

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahnen.

Von C. F. Hall zu Appenweier i. B.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXIII bis XXXV.

(Schluß von Seite 221.)

Die Wasserreinigungsanlage in Lauda.

(Abb. 1 u. 2 auf Tafel XXXIII und Abb. 5 auf Taf. XXXIV.)

Nach der in dem Reiser'schen chemischen Laboratorium gemachten Analyse enthält das Wasser der Speiseeinrichtung Lauda für 1 cbm 201 gr Kalk, 45 gr Magnesia, 173 gr Schwefelsäure und 27 gr Chlor.

Dem entspricht eine Gesamthärte von 26,4 deutschen Härtegraden und eine bleibende Härte von 11,76 Graden.

Auf Grund dieser Untersuchung wurde bei einem Zusatze von 230 gr gebrannten Kalkes und 240 gr kalzinirter Soda auf 1 cbm Wasser eine Reinigung auf 3,5 deutsche Härtegrade gewährleistet.

Die Anlage besteht, wie schon vorher erwähnt, aus einem Klärbehälter mit Stromtheilung und einem Kalksättiger und ist für eine stündliche Leistung von 20 cbm eingerichtet nach der Bauart A.

Unter Hinweis auf die obige Beschreibung der Bauart A ist zu bemerken, daß der Kalk in diesem Falle zu ebener Erde in einen Kalkfülltopf gegeben wird.

Durch die Rohrleitung F wird das Rohwasser dem Hochbehälter C zugeführt. Dieser ist durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt, deren eine zur Aufnahme der Sodälösung dient, während die zweite das Wasser-Regelungsgefäß D bildet, welches je einen Abfluß nach dem Kalkfülltopfe E und nach dem Klärbehälter A besitzt.

Die in dem Kalkfülltopfe E bereitete Kalkmilch wird mit dem vom Vertheilungsbehälter kommenden Rohwasser ganz unten in den Kalksättiger B eingeführt und fließt von dessen oberem Theile gesättigt und geklärt in den Klärbehälter A über, während die schweren Kalktheilchen, welche das Wasser mitführt und wegen Sättigung nicht mehr zu lösen im Stande ist, zu Boden fallen. Diese werden durch das nachströmende Wasser stets aufgewirbelt, sodaß sie bis zur völligen Erschöpfung ausgelaugt werden.

Diese Kalklösung vereinigt sich im Klärbehälter mit der

vom Hochbehälter kommenden Sodälösung und dem Rohwasser. Hier geht nun die chemische Zersetzung vor sich. Das Wasser vertheilt sich gleichmäßig in die einzelnen Klärabtheilungen, um schließlich durch den Reinwasserabfluß G geklärt in die Reinwasserbehälter oder in den Wasserturm K¹ von 100 cbm Inhalt abzufliessen.

Der sich im Klärbehälter absetzende Schlamm wird von Zeit zu Zeit in den Schlammkanal abgelassen.

Die vorbeschriebene Anlage wird seit ihrem Bestehen von dem Dampfmaschinenwärter der Betriebswerkstätte Lauda mit bedient, welchem nur zum Ablöschen des Kalkes ein Mann zur Hülfeleistung beigegeben wird.

Der Wärter hat also die Betriebsmaschine der Werkstätte, die Pumpenanlage der Lokomotiv-Speiseeinrichtung und die Wasserreinigungsanlage allein zu bedienen.

Die Wasserreinigungsanlage in Heidelberg.

(Abb. 1—4 auf Tafel XXXIV.)

Die Untersuchung des Speisewassers von Heidelberg im Reiser'schen chemischen Laboratorium hatte folgendes Ergebnis.

In dem Wasser sind auf 1 cbm enthalten: 147,2 gr CaO, 39,6 gr MgO, 30,7 gr SO, und 24,5 gr Cl.

Dem entspricht eine Gesamthärte von 20,2 deutschen Härtegraden und eine bleibende Härte von 6,2 Graden.

Auf Grund dieser Untersuchung wurde eine Weichmachung des Wassers auf 6 deutsche Härtegrade bei einer stündlichen Leistung von 60 cbm gewährleistet.

Hierbei war für 1 cbm ein Zusatz von 250 gr gebrannten Kalkes und von 60 gr kalzinirter Soda vorgeschrieben, oder, falls es angezeigt erscheinen sollte, das Wasser bis zu 3,5 deutschen Härtegraden noch weicher zu machen, ein Zusatz von 300 gr gebrannten Kalkes und von 150 gr kalzinirter Soda.

Der Reiniger ist ein solcher der offenen Bauart B, und besteht aus zwei Vertheilungsbehältern CC zur Aufnahme des

Kalkes, der Soda und des Rohwassers, zwei Kalksättigern FF, zwei Fällbehältern mit Filtern DD, zwei Luftgebläsen HH zum Reinigen der Filter und den zugehörigen Rohrleitungen nebst Absperrschiebern, Ventilen und Hähnen.

Das Rohwasser wird durch die Pumpe L und die Rohrleitung J den beiden Hochbehältern C zugeführt. Jeder dieser Hochbehälter ist durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt, deren eine zur Aufnahme der Sodalösung dient, während die andere das Wasservertheilungsgefäß G bildet.

Die Aufbereitung des Aetzkalkes und der Soda wird bei dieser Anlage nicht, wie gewöhnlich, in den einzelnen Abtheilungen des Hochbehälters unmittelbar vorgenommen, sondern in eigenen Behältern A und B.

Ersterer ist mit Rührwerk ausgestattet und dient zur Herstellung der Kalkmilch, während letzterer zur Lösung der Soda benutzt wird. Von hier aus wird die Sodalösung mittels der Pumpe P den Hochbehältern, die Kalkmilch mittels der Pumpe R den Kalksättigern F für zwölf Betriebsstunden zugeführt.

Die Sättigung des Wassers in den Kalksättigern erfolgt auf die bereits bei der Anlage Lauda beschriebene Weise.

Aus den Sättigern tritt das Kalkhydrat gleichzeitig mit der aus den Hochbehältern kommenden Sodalösung und dem Rohwasser aus den Wasservertheilungsgefäßen in die Zersetzungsräume D. Hier sinkt schon ein Theil des ausgefallenen Schlammes nieder. Im Uebrigen steigt das Wasser in den Räumen D in die Höhe und fließt von oben herab durch die Reiser'schen Kiesfilter E, um hierauf durch seinen natürlichen Druck durch die Reinwasserleitung K völlig klar den vier Wasserbehältern von je 50 cbm Inhalt zugeführt zu werden. Der Schlamm, der sich in den Räumen D absetzt, wie die ausgelaugten Kalkreste in den Kalksättigern werden zeitweise in den Schlemmkanal abgelassen.

Das Auswaschen der Filter erfolgt mittels der Luft-Strahlbläser H auf die bei der Anlage in Lauda angegebene Weise.

Die Anlage wird in der Regel nur von dem Pumpenwärter der Speisungseinrichtung allein bedient, dem für das Kalkablöschen und die Instandhaltung der gesammten Maschinen-Einrichtung zeitweise noch ein Mann beigegeben wird.

Die Wasserreinigungsanlage in Osterburken.

(Abb. 1—5 auf Tafel XXXV.)

Die Untersuchung des Lokomotivspeisewassers für Osterburken im Reiser'schen Laboratorium ergab, daß dieses Wasser in 1 cbm die folgenden kesselsteinbildenden Bestandtheile enthält: 180 gr Kalk, 25 gr Magnesia, 77 gr Schwefelsäure und 31 gr Chlor.

Dem entspricht eine Gesamthärte von 21,5 und eine bleibende Härte von 8,9 deutschen Härtegraden.

Auf Grund dieser Untersuchung wurde bei einer stündlichen Leistung von 20 cbm eine Weichmachung des Wassers auf 3,25 deutsche Härtegrade durch Zusatz von 210 gr gebrannten Kalkes und von 200 gr kalzinirter Soda zu 1 cbm gewährleistet.

Sollte das Wasser jedoch nur auf 8 bis 8,5 deutsche Härtegrade weich zu machen sein, was sich neuerdings für den

Betrieb als zweckmäßig erwiesen hat, so sind annähernd nur 160 gr Kalk und 75 gr Soda zur Weichmachung von 1 cbm Rohwasser nöthig.

Die Anlage ist eine unter Druck arbeitende nach Bauart B für 20 cbm stündliche Leistung mit patentirtem Kiesfilter.

Die Anlage enthält einen Vertheilungsbehälter C zur Aufnahme des Rohwassers und der Soda und einen Klärbehälter A mit eingebautem Reiser'schem Patentfilter, ferner einen stetig wirkenden Kalksättiger B, einen Kalkfülltopf E, ein Luftgebläse F zur Reinigung des Filters und sämtliche zu der Wasserreinigungsanlage gehörigen Rohrleitungen nebst den erforderlichen Absperrungen.

Die Pumpen J drücken das Rohwasser durch die Rohrleitung G in den Hochbehälter C mit je einer Abzweigung in die Abtheilung zum Auflösen der Soda und einer in das Wasservertheilungsgefäß D.

Bei dieser Anlage ist ebenfalls ein Kalkfülltopf E zur Bereitung der Kalkmilch in Anwendung. Von diesem aus gelangt die Kalklösung in den Kalksättiger B, aus welchem das Wasser nach vollständiger Sättigung geklärt in den Klärbehälter A fließt. Hier vereinigt es sich mit der aus dem Hochbehälter C kommenden Sodalösung und dem Rohwasser.

Ein Theil des Schlammes setzt sich ab, während das Wasser in die Höhe steigt und hierauf durch ein Rohr über das Reiser'sche Patentfilter fließt, von dem aus es die Reinigungsanlage durch die Rohrleitung H völlig klar verläßt, um unter natürlichem Drucke in die Reinwasserbehälter KK zu gelangen. Das Schlamm Ablassen, ebenso das Auswaschen des Kiesfilters mit Luft und rücklaufendem Wasser erfolgt wie bei der Anlage in Heidelberg (Abb. 1—4, Tafel XXXIV, Seite 233).

Die Wasserreinigungsanlage in Osterburken wird nebenbei von dem Pumpenwärter bedient, welchem nur beim Kalkablöschen und Kohlenabladen die nöthige Hilfe geleistet wird.

Sämmtliche Anlagen haben bald nach ihrer Inbetriebsetzung günstig auf die Verhinderung von Kesselsteinbildung sowohl bei den Lokomotiven als auch bei den feststehenden Dampfkesseln der Betriebswerkstätte und bei den Pumpenanlagen eingewirkt. Aber nicht nur in dieser Beziehung hat sich die Einführung der Wasserreinigung als sehr vortheilhaft erwiesen, sondern auch bezüglich des Kohlenverbrauches bei sämmtlichen Lokomotiv- und feststehenden Kesseln und der Schonung der Kesselbleche.

Die Wärmedurchlässigkeit der Kesselwände ist ohne Kesselstein im Innern erheblich größer. Schätzungsweise beträgt die Kohlenersparnis etwa 20% bis 25%, statistische Erhebungen sind hierüber bis jetzt noch nicht angestellt; sie sind auch schwierig in der Durchführung.

Durch die Einführung des gereinigten Wassers wird nicht nur die Neubildung von Kesselstein verhütet, sondern auch der etwa noch vorhandene alte nach und nach abgelöst, obwohl das Wasser nicht vollständig von Kesselsteinbildnern befreit, sondern bei den Reinigungsanlagen in Lauda und Osterburken nur auf 8 bis 9, bei der Reinigungsanlage in Heidelberg sogar nur auf 9 bis 11 deutsche Härtegrade weich gemacht wird.

Als besondere Vortheile der in Frage stehenden Wasserreinigungs-Vorrichtungen von Dervaux-Reisert sind noch anzuführen, daß sie nicht viel Platz beanspruchen und sich leicht an vorhandene Räumlichkeiten anpassen lassen, und daß sie keiner besondern Bedienung bedürfen, sondern nebenbei von dem vorhandenen Dampfmaschinen- oder dem Pumpenwärter bedient werden können, wie das auf den badischen Staatsbahnen von Anfang an der Fall war.

Die Erfahrung hat hier auch gezeigt, daß die Bedienung der Vorrichtung in allen Fällen die denkbar einfachste ist, und daß ein Versagen oder eine Störung beim Reinigen so gut wie ausgeschlossen ist.

Die vorstehend beschriebenen Anlagen besitzen alle früher*) angegebenen Vortheile, und erreichen ihren Zweck auf einfachere, billigere und wirksamere Weise, als die früher beschriebenen Vorrichtungen. Auch ist ihre Aufstellung in besonderen Nebengebäuden, die früher als nöthig bezeichnet wurde, in den meisten Fällen nicht nöthig und die Bedienung durch den Kessel- oder Maschinenwärter allein entgegen der früher*) ausgesprochenen Ansicht recht wohl durchführbar, wie die Erfahrungen bei den badischen Staatseisenbahnen und auch anderwärts zeigen.

*) Organ 1893, S. 19, 52, 98; 1899, S. 214.

Die durchgehende Bremse für Güterzüge.

Von Staby, Direktionsrath in Ludwigshafen a. Rh.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXVI und Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXVII.

Die Sicherheit des Betriebes der Eisenbahnen ist in hohem Maße von der Bremse der Züge abhängig. Die Vollkommenheit der Bremsenrichtungen ist daher eine der wichtigsten, zugleich aber auch schwierigsten Aufgaben der Eisenbahntechnik. Naturgemäß haben sich Bestrebungen auf Verbesserung zunächst der Schnellzugbremse und namentlich der Erhöhung ihrer Wirkung zugewandt; neuerdings ist aber auch für die langsameren Güterzüge zur Erzielung erhöhter Betriebsicherheit eine Verstärkung der Bremswirkung als nothwendig gefordert und anerkannt worden*).

Soweit durch zweckmäßigerer Bauart eine Verbesserung zu erzielen war, ist solche durch die neueren Bestimmungen des § 135 der Technischen Vereinbarungen für den Neubau der Güterwagen vorgeschrieben. Diese Aenderung bezweckt aufser gleichmäßigerer Vertheilung des Bremsdruckes auf die Radreifen auch die noch zulässige Verstärkung des Bremsdruckes. Die Erhöhung der Bremswirkung in dem angestrebten und als nothwendig anerkannten Maße läßt sich aber hierdurch nicht ermöglichen, diese ist nur durch verstärkte Bremsbedienung und daher nur unter Aufwand nicht unbedeutlicher Kosten zu erreichen.

Trotz der größern Zahl der Bremsen wird die Führung langer schwerer Güterzüge keine sichere werden, weil die Bremsensignale der Lokomotivpfeife auf dem hintern Zugtheile nicht mit Sicherheit gehört werden können, und weil ferner die den unteren Arbeiterklassen entnommene Bremsermannschaft bei Ausübung des Dienstes die erforderliche Zuverlässigkeit vielfach vermissen läßt. Versuche, die Bremsen während der Fahrt oder bei der Durchfahrt durch Bahnhöfe auf ihre Dienstbereitschaft zu überwachen, haben keinen nennenswerthen Erfolg gehabt. Höher gelohnte Arbeiterklassen zum Bremserdienste zu verwenden, ist aber wegen der damit verbundenen Steigerung der schon jetzt beträchtlichen Zugbegleitungskosten ausgeschlossen.

Bei Versuchen über die Hörbarkeit der Signale war die Lokomotivpfeife auf Flachlandbahnen bei nicht ungünstigem Wetter nur auf etwa 300 m Entfernung sicher zu hören.

*) Organ 1901, S. 213.

In ungünstigem Gelände nimmt die Hörbarkeit erheblich schneller ab. Beispielsweise wurden auf einer in engem Flussthale gelegenen krümmungsreichen Strecke bei ruhigem, trockenem Wetter von 24 mit starktönender Glockenpfeife gegebenen Signalen gehört:

Zusammenstellung I:

Hörweite der Pfeifensignale.

178 m	hinter der Lokomotive	22 Signale
229 "	" "	19 "
263 "	" "	17 "
348 "	" "	14 "
416 "	" "	17 "
450 "	" "	11 "
502 "	" "	7 "

In langen geraden Tunneln abgegebene deutliche Signale konnten auf dem fahrenden Zuge kaum in 50 m Entfernung gehört werden. Hatte die Lokomotive mit der Zugspitze den Tunnel bereits verlassen, so war auf dem noch im Tunnel laufenden Zugtheile kein Pfeifensignal wahrzunehmen.

Die Versuche zeigten ferner, daß die Hörbarkeit auch von Nebeneinwirkungen abhängig ist. So war der vorstehend aufgeführte 348 m hinter der Lokomotive laufende Bremswagen mit Langeisen beladen, welches während der Fahrt stark klapperndes Geräusch verursachte und dadurch die Hörbarkeit der Signale verminderte.

Solche Ergebnisse lassen befürchten, daß sich auch bei Verwendung tiefstönender Heulpfeifen keine sichere Aufnahme der Pfeifensignale bei schlechtem oder kaltem Wetter, in schwierigem Gelände und in Tunneln ermöglichen lassen wird. Eine durchgreifende Verbesserung kann nur bei völligem Wegfalle der Hörsignale auf der Strecke und ferner nur durch gänzliche Beseitigung der unzuverlässigen Bremsermannschaft, also durch Einführung der durchgehenden Bremse auch für die Güterzüge erzielt werden.

Eine durchgehende Bremse für Güterzüge muß folgenden Bedingungen genügen:

1. Sie muß möglichst einfach und billig zu beschaffen sein;

2. sie darf von einer Untersuchung des Wagens bis zur nächsten, also innerhalb dreier Jahre keine Unterhaltung erfordern;
3. sie muß unempfindlich in der Bedienung sein, sodafs auch der ungeschickteste Führer sie handhaben kann;
4. sie muß beim Zerreißen des Zuges selbstthätig wirken;
5. sie muß in der Bremswirkung beliebig zu regeln sein, um das Herabfahren langer Gefälle mit gleichmäßiger Geschwindigkeit zu ermöglichen;
6. sie muß von der Lokomotive und jedem Bremswagen aus angestellt werden können;
7. sie muß so eingerichtet sein, daß der Bremsdruck bei leerem und beladenem Wagen dem Raddrucke angepaßt werden kann.

Die einfache Bauart schließt die Verwendung vieltheiliger und empfindlicher, durch Luftdruck oder elektrisch gesteuerter Ventile an jedem Bremswagen aus. Derartige Ventile erfordern nach den in Amerika gemachten Erfahrungen*) nach kurzer Betriebszeit gründliche Reinigung und sorgfältige Unterhaltung und verursachen dadurch ganz bedeutenden Aufwand an Unterhaltungskosten. Vieltheilige Ventile können nicht drei Jahre im Betriebe belassen werden, ohne zu Versagungen oder Störungen Anlaß zu geben.

Die bei den Personenzügen in Gebrauch befindliche durchgehende Bremse ist für die Güterzüge unverwendbar, weil das Anlegen und Auspressen der Bremsklötze an die Radreifen bei ihr stoßartig erfolgt und dieser Bremsstoß bei der losen Kuppelung der Güterzüge starke Zerrungen und Zugzerreißen verursacht, bei Militärszügen auch die Pferde zum Stürzen bringen würde. Bei der Güterzugbremse müssen dagegen die Bremsklötze ähnlich, wie bei Bedienung der Handbremsen zunächst sanft angelegt werden, dann erst darf der Bremsdruck allmähig bis zu seinem höchsten Werthe anwachsen.

Das erste Erfordernis einer guten Schnellzugbremse ist die Erzielung möglichst kurzen Bremsweges, dasjenige einer Güterzugbremse möglichst sanfte und gleichmäßige Wirkung. Beide Forderungen dürfte eine gemeinschaftliche Bremse nicht zu erfüllen im Stande sein. Es erscheint daher zweckmäßiger, für jede Zuggattung eine besondere Bremse zu wählen und nur dafür zu sorgen, daß beim Einstellen von Personenwagen in Güterzüge und umgekehrt von Güterwagen in Personenzüge beide Bremsen weiter benutzt werden können. Letzteres verursacht aber die geringsten Schwierigkeiten, wenn die Güterzugbremse ebenso, wie die Personenzugbremse mit Druckluft betrieben wird.

Von allen bekannten Bremsarten genügt den ersten sechs der vorstehenden Forderungen die bekannte ältere Zweikammerluftdruckbremse am besten. Um ihre Wirkung an langen und schweren Zügen zu prüfen, wurden auf den pfälzischen Bahnen angestellte Probefahrten zur Feststellung des Kohlenverbrauches der Güterzuglokomotiven auch zur Ausführung von Bremsversuchen benutzt. Zu dem Zwecke wurde der Versuchszug aus älteren Personenwagen zusammengesetzt, welche noch mit der

Zweikammerbremse ausgerüstet sind und das an diesen Bremsen nachträglich angebrachte, besondere Auslaßventil ausgeschaltet.

Der Versuchszug bestand nach dem Schaubilde Tafel XXXVI, Abb. 1 aus 120 Achsen, hatte eine Länge von 560 m und ein Gewicht von 620 t ausschließlich Lokomotive und Tender, welche 86 Tonnen wogen. Eine Instandsetzung der Bremsen fand vor Ausführung der Versuche nicht statt, sodafs der auf dem Schaubilde angegebene Zeitpunkt der Untersuchung der Wagen auch die Zeit der letztmaligen Instandsetzung der Bremsen angiebt. Die Lokomotive besafs Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter und Schleifer-Schnellbremse, die Triebdrabremse war ausgeschaltet, die Tenderbremse eingeschaltet. Der Inhalt des Hauptluftbehälters wurde durch Zufügung eines zweiten Behälters auf 660 l erhöht. Am Zugschlusse lief ein Meßwegen, in welchem sich ein Druckmesser zur Aufschreibung des Leitungsdruckes, sowie eine Schreibvorrichtung zur Kennzeichnung der Stellung des Lokomotivbremszahnes befand. Ein Stoßmesser, bestehend aus einem in der Zugrichtung schwingenden Pendel mit Schreibvorrichtung verzeichnete die während der Fahrt auftretenden Stöße.

Am stehenden Zuge wurde zunächst festgestellt, daß die vollständig entleerte Bremse nach etwa 50 Sekunden mit 4 at Druck geladen war. Wurde nach dem Laden der Bremsbahn in Abschlufsstellung gebracht, so nahm der Leitungsdruck in Folge der vorhandenen Undichtigkeiten in je 10 Minuten um durchschnittlich 0,75 at ab.

Bei den darauf folgenden Versuchsfahrten wurde mit einem Leitungsdrucke von 4 at gearbeitet und beim Bremsen der Bremsbahn stets, der Wirkungsweise der Zweikammerbremse entsprechend, sofort in die äußerste Vollbremsstellung umgelegt. Die Abnahme des Leitungsdruckes am letzten Wagen begann durchschnittlich 3 Sekunden nach dem Umlegen des Bremszahnes auf der Lokomotive. Der ganze Zug war so gekuppelt, daß die Bufferteller benachbarter Wagen während der Fahrt 10 bis 25 cm von einander abstanden.*)

Das Ergebnis dieser Versuche war folgendes:

Zusammenstellung II. Ergebnisse der Bremsversuche.

Neigung	Geschwindigkeit km/St.	Bremszeit Sek.	Bremsweg m	Bemerkungen
a) Ohne Auslaßventil am Zugschlusse.				
1:∞ steigt	34	80	455	
1:∞ "	36	76	508	
1:∞ "	45	83	598	
1:1000 "	22,5	59	236	
1:1000 "	25	57	221	
1:1000 "	40	79	550	
1:1000 "	46	86	551	
1:700 "	24	58	248	
1:700 "	41	70	532	
1:500 "	38	75	438	
1:400 "	41	77	511	
1:1000 fällt	51	91	716	
1:700 "	25	55	232	

*) Organ 1902, S. 105.

*) Von den im Zuge befindlichen Achsen wurden 25% gebremst.

Neigung	Geschwindigkeit km/St.	Bremszeit Sek.	Bremsweg m	Bemerkungen
1:700 fällt	46	88	538	
1:400 "	22,5	55	220	
1:400 "	31	70	398	
1:400 "	46	96	700	
1:250 "	30	84	498	
1:150 "	27	94	494	
1:1600 "	30	85	517 ¹⁾	1) Bremsbahn in Fahrstellung. Dampf abgesperrt; Zug vom Schlußwagen gebremst.
1:∞ . . .	30	43	213 ²⁾	2) Wie vorstehend; sobald Druckabnahme auf der Lok. bemerkbar, wurde Bremsbahn umgelegt.
1:∞ . . .	42	455	2180 ³⁾	3) Zug lief aus, Bremsen wurden nicht angestellt.
b) Mit Auslaßsventil am Zugschlusse.				
1:∞ . . .	39	57	362	
1:∞ . . .	39	55	346	
1:∞ . . .	40	55	353	

Bei den unter a angeführten Bremsungen lief der Zug naturgemäß in ähnlicher Weise, jedoch etwas stärker als bei der Bedienung der Handbremsen auf die Lokomotive auf, wobei sich ein weicher Stoß im hintern Zugtheile bemerkbar machte. Dieser Stoß war meist geringer, als der bei vorsichtigem Anziehen des langen Zuges im letzten Wagen stets auftretende Anfahrstoß. Wurde die Bremse des letzten Wagens bei Beginn der Bremsung von Hand bedient, so verschwand Brems- und Anfahrstoß fast vollständig. Die Abnahme des Leitungsdruckes am letzten Wagen, sowie Brems- und Anfahrstoß zeigt Abb. 4, Taf. XXXVII.

An den Zugschlufs wurde sodann bei den weiteren Versuchen das bekannte Schleifer-Auslaßsventil (Taf. XXXVII, Abb. 3) angehängt und eingeschaltet. Das Ventil öffnete sich, sobald der Leitungsdruck etwa um 0,5 at abgenommen hatte, ließ dann eine gewisse Menge Luft aus der Leitung aus und schloß sich wieder. Wie Tafel XXXVII, Abb. 5 zeigt, wiederholt sich bei jeder Bremsung das Spiel dieses Ventils mehrmals. Den erheblichen Einfluß dieses Ventils auf Bremszeit und Bremsweg zeigt Zusammenstellung II, erstere wurde um 30%, letzterer um etwa 35% verkürzt. Die Schaulinie Abb. 5, Taf. XXXVII zeigt aber auch, daß das Ventil nicht richtig arbeitete, weil die Querschnitte für den Auslaß der Leitungsluft zu eng waren, und in Folge dessen der Zug bereits zum Stehen kam, ehe der Druck im hintern Theile der Bremsleitung auf 0 gesunken war. Bei zweckmäßigerer Bauart des Ventiles wird sich noch eine weitere Verbesserung hinsichtlich des Bremsweges erzielen lassen.

Bei den Bremsungen mit eingeschaltetem Auslaßsventile fand sich beim Halten des Zuges, daß die vordere Zughälfte etwas auf die Lokomotive aufgelaufen war, während die hintere in stramm gestrecktem Zustande zum Stehen kam. Der Bremsstoß war in Folge dessen etwas geringer als bei den Bremsungen ohne Ventil; bei dem darauffolgenden Anfahren verschwand der Anfahrstoß fast ganz.

Bei keiner Bremsung ist eine Zugtrennung eingetreten, obwohl die Mehrzahl der Wagen mit älteren Zugstangen und Kuppelungen von schwachem Querschnitte versehen war.

Um die Regelung der Bremswirkung beim Herabfahren auf langen Gefällen zu erproben, wurde dem Lokomotivführer aufgegeben, die wechselnde Steigungen und zahlreiche Krümmungen aufweisende Strecke Hochspeyer-Neustadt möglichst gleichmäßig mit 20 km/St. Geschwindigkeit herabzufahren.

Die Ausführung dieser Fahrt zeigt das Schaubild Taf. XXXVII Abb. 2. Die nicht erheblichen Ueber- und Unterschreitungen der geforderten Geschwindigkeit bei dieser ersten Fahrt beweisen, daß die Regelung der Bremswirkung auch dem unkundigsten Führer keine Schwierigkeiten verursacht. Die sonstige Handhabung der Zweikammerbremse erfordert bekanntlich weder Uebung noch Geschicklichkeit.

Bei diesen sämtlichen Versuchen hat sich die Zweikammerbremse in ihrer bisherigen Bauart zum Bremsen der Güterzüge bei allen Geschwindigkeiten und beim Herabfahren von Gefällen als brauchbar erwiesen. Bei erneuter Durcharbeitung lassen sich noch mehrfache Verbesserungen anbringen, sodafs die verbesserte Zweikammerbremse allen Anforderungen einer guten Güterzugbremse sicher genügen wird.

Zunächst dürfte bei der Lokomotivausrüstung wegen des großen Luftverbrauches der Bremse außer der Verwendung einer gewöhnlichen Dampfdruckpumpe noch die Anbringung einer zweiten, vom Triebwerke aus bewegten Luftpumpe geboten sein, welche eine ähnliche Ausbildung, wie die auf Taf. XXXVII in Abb. 1 dargestellte Luftpumpe des Brüggemann'schen Sandstreuers erhalten könnte. Sieht man dazu noch einen genügend großen Hauptluftbehälter vor, so läßt sich die Beschaffung der Druckluft während der Fahrt durch die Fahrpumpe ohne besondere Kosten bewirken und die Dampfmaschine braucht nur zum etwaigen Ausgleich herangezogen zu werden.

An den vorhandenen Güterwagen verursacht die Zufügung der Luftdruckbremse nebst Rohrleitung und Kuppelungschläuchen in der auf Tafel XXXVI in Abb. 2 bis 4 dargestellten Weise keine Schwierigkeiten und nur geringe Kosten. Güterwagen mit festen Kopfwänden erhalten an jeder Stirnwand je einen hochliegenden, solche mit drehbaren Kopfwänden und gewisse Wagen für Sonderzwecke je zwei tiefliegende Kuppelungschläuche. In die Bremsleitungen werden an den Kopfwänden, wie bei der Saugebremse, keine Absperrhähne vorgesehen, sodafs ungekuppelte Schläuche stets offen bleiben. Sind an einer Wagenstirnwand zwei Kuppelungschläuche vorhanden, so wird eine Leerkuppelung unter dem Zughaken vorgesehen, mit welcher der unbenutzte Kuppelungsschlauch verschlossen wird. Befindet sich an einer Wagenstirnwand nur ein Kuppelungsschlauch, so wird keine Leerkuppelung daran angebracht.

Für die Absperrung der Bremsleitung am Schlußwagen erhält der Wagenwärter entweder das vorhin beschriebene tragbare Auslaßsventil oder eine besondere Leerkuppelung.

Nach Einführung der durchgehenden Bremse gestaltet sich der Güterzugbetrieb in der Weise, daß die Zuglokomotive mittels Dampf- und Fahrpumpe rechtzeitig den Hauptluftbe-

hälter füllt und sich dann vor den fertiggestellten Zug setzt. Beim Herannahen der Abfahrzeit giebt der Wagenwärter, welcher stets auf dem letzten an die durchgehende Bremse angeschlossenen Bremswagen Platz zu nehmen hat, ein Signal, dafs das Schlußventil oder die Schlußsperre eingehängt ist, worauf der Lokomotivführer die Bremse ladet. Sobald nach ungefähr einer Minute der Leitungsdruck auf 4 at gestiegen ist, befindet sich die Bremse in Ordnung und der Zug kann abfahren. Eine Bremsprobe zur Prüfung des Zustandes der Bremse ist unnöthig.

Wenn der Leitungsdruck nach Umlegen des Bremshahnes in die Füllstellung nicht stetig wächst, ist das Ankuppeln eines Bremseschlauches oder das Einhängen der Leerkuppelung in einen unbenutzten Bremseschlauch vergessen und der fertiggestellte Zug daraufhin nachzusehen.

Der Leitungsdruckmesser der Lokomotive giebt auf diese Weise sichere Auskunft, ob die Bremse des Zuges in Ordnung ist oder nicht.

Sind auf der nächsten Station Wagen ein- oder auszusetzen, so begiebt sich ein Bremsler von der Zugspitze aus nach dem abzukuppelnden Wagen und löst im Vorbeigehen die Bremsen der einzelnen Bremswagen der Reihe nach. Da das Auslassen der Luft aus dem Bremszylinder nur einige Sekunden erfordert, so ist hierzu ein nennenswerther Aufenthalt kaum nöthig. Darauf werden die sämtlichen Verschiebewegungen mit dem vordern Zugtheile unter Bedienung der Handbremsen ausgeführt, während der hintere Zugtheil in festgebremstem Zustande im Bahnhofe stehen bleibt.

Nach Beendigung der Verschiebearbeiten und nach Zusammenstellung des Zuges erfolgt die Prüfung der Bremsen und die Abfahrt in gleicher Weise wie auf der Anfangstation.

Werden einzelne Personenwagen in den Güterzug eingestellt, so wird deren Bremse ausgeschaltet; die Wagen laufen als Leitungswagen. In solchen Fällen ist aber jedes Mal eine Bremsprobe vorzunehmen, falls man nicht vorzieht, auch bei den Personenwagen die nicht nothwendigen, aber gefahrbringenden Stirnwandhähne später vollständig zu beseitigen.

Wagen ohne durchgehende Bremse oder Bremsleitung werden entweder mit tragbaren Leitungen ausgerüstet, oder am Zugschlusse mitgeführt, wo gemäß § 33,3 Absatz c der Betriebsordnung bis zu 16 Achsen nachlaufen dürfen.

Bei Grenzbahnen mit starkem Uebergange nicht ausgerüsteter Wagen werden die Güterzüge soweit unter Besetzung der Handbremsen gefahren, bis an den Knotenpunkten eine Vertheilung dieser Wagen erfolgt und sie am Schlusse der Züge weiter befördert werden können.

Die Geschwindigkeit der Güterzüge ist bekanntlich von der Anzahl bedienter Bremsen abhängig; es ist daher zu untersuchen, in welcher Zahl die durchgehende Bremse vorgesehen werden mufs.

Von der Mehrzahl der Vereinsverwaltungen sind bisher 25 bis 33 % sämtlicher Güterwagen mit Handbremsen versehen worden. Bei Einführung der durchgehenden Bremse dürfte die Ausrüstung von 25 % aller Güterwagen selbst weitgehenden Anforderungen genügen, da auch unter der Annahme, dafs in Folge ungleichmäßiger Vertheilung im Durchschnitte

nur mit 20 bis 21 % Bremswagen in den Zügen gerechnet werden kann, noch alle innerhalb der starken Einrahmung in dem Bremsverzeichnis Zusammenstellung III liegenden Fahrgeschwindigkeiten auf den betreffenden Neigungen bei dieser Bremsbedienung gefahren werden dürfen.

Zusammenstellung III.

Vorgeschriebene Bremsantheile bei verschiedenen Neigungen und Geschwindigkeiten.

Auf Neigungen von		müssen bei einer Fahrgeschwindigkeit von										
‰	Verhältnis	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100 km/St
		von je 100 Wagenachsen bremsbar sein										
0	1:∞	6	6	6	6	8	10	17	25	36	48	60
2,5	1:400	6	6	7	9	11	14	21	30	41	54	67
5	1:200	6	7	9	12	14	18	25	35	46	59	73
7,5	1:133	8	10	12	15	18	21	29	39	51	64	
10	1:100	10	13	15	18	21	25	33	44	56		
12,5	1:80	13	15	18	21	25	29	38	48	59		
15	1:66	15	18	21	24	28	32	42	53			
17,5	1:57	18	21	24	27	32	36	46	57			
20	1:50	20	23	27	31	35	39	50				
22,5	1:44	22	26	30	34	38	43	54				
25	1:40	25	29	33	37	42	47					

Hierbei ist jedoch vorausgesetzt, dafs die Bremse mit einer Einrichtung versehen ist, welche den Bremsdruck dem Ladegewichte entsprechend zu regeln gestattet*). Ist keine solche Einrichtung vorhanden, so kann der Bremsdruck nur nach dem Leergewichte der Wagen bemessen, und derartige unbeladene Bremsachsen müssen gemäß § 13, 2 d der Betriebsordnung als halbe Bremsachsen gezählt werden. Statt 20 % sind dann höchstens 12 % bedienter Bremsen im Zuge vorhanden und damit dürfen nur die innerhalb des gestrichelt eingerahmten Theiles der Zusammenstellung III liegenden Fahrgeschwindigkeiten gefahren werden. Diese Begrenzung erscheint aber für viele Verkehrsverhältnisse als zu eng, weshalb die Anbringung einer Regelungsvorrichtung für den Bremsdruck vorzuziehen sein dürfte. Derartige Vorrichtungen sind zur Genüge bekannt und mehrfach erprobt.

Abb. 5, Taf. XXXVI zeigt eine dieser Vorrichtungen. Der hinter dem Bremskolben befindliche, die Arbeitsluft aufnehmende Raum ist getheilt. Ein kleinerer Raum ist in dem Bremszylinder selbst vorgesehen, während ein besonderer mittels Hahn abzusperrender Behälter einen gröfsern Raum zur Aufnahme der Druckluft bildet. Je nach der Stellung des Hahnes ist entweder nur der kleinere Raum oder der kleine und der grofse Raum angeschlossen, und nach dem Mariotte'schen Gesetze steht der beim Bremsen auf den Bremskolben ausgeübte Druck in geradem Verhältnisse zum Inhalte des jeweils angeschlossenen Druckraumes. Die Gröfse beider Räume läfst sich leicht so herstellen, dafs das Ver-

*) Organ 1896, S. 87; 1902, S. 79.

hältnis des Bremsdruckes zum Raddrucke bei leerem und voll beladenem Wagen dasselbe bleibt. Der Hahn ist durch einen an beiden Langseiten des Wagens angebrachten Griff mit den Stellungen »beladen« und »leer« nach Bedarf von Hand einzustellen.

Mit Ausnahme der vorerwähnten Regelungsvorrichtung für den Bremsdruck ist von der vorstehend beschriebenen Bremse kein Theil einem Patentschutze unterworfen; an der Lieferung können sich daher viele Werke beteiligen, wodurch die Beschaffung beschleunigt werden kann und deren Kosten sich ermäßigen.

Die Einführung der durchgehenden Bremse erhöht nicht allein die Betriebsicherheit, sondern vermindert auch die Zugbegleitungskosten in ganz erheblichem Maße, wie die nachfolgende Berechnung zeigt. Für die Bedienung der Bremsen der Güterzüge mußten im Jahre 1901 bei den pfälzischen Bahnen folgende Summen aufgewendet werden:

208 ständige Bremser erforderten Lohn . . . 191,600 M.
 176 Verstärkungsbremser erforderten Lohn . . . 140,000 «
 Ausgaben für Nebengebühren, Fahrgelder u. s. w. 112,000 «
 zusammen 443,600 M.

Verwaltungskosten, Pensions-, Krankenkassen-, Unfallkosten sind in dieser Summe noch nicht enthalten.

An Betriebsmitteln für den Güterzugdienst waren vorhanden 8200 Güterwagen und 120 Güterzuglokomotiven. Werden 25% der Wagen mit Bremsen versehen, so sind 6150 Leitungs- und 2050 Bremswagen mit Leitungen und Bremsen auszurüsten. Die Kosten betragen:

6150 Leitungswagen zu 75 M. = 461,250 M.
 2050 Bremswagen « 300 « = 615,000 «
 120 Lokomotiven « 1200 « = 144,000 «
 zusammen 1,220,250 M.

Die Unterhaltung dieser Bremsen wird nach den bisherigen Erfahrungen keine erheblichen Mittel beanspruchen, da sich an den Bremszylindern nur die Kolben- und Stopfbüchsenmanschetten abnutzen und nach gewisser Zeit zu ersetzen sind. Die Lebensdauer der jetzigen Ledermanschetten beträgt durchschnittlich 7 bis 9 Jahre; bei der Ermittlung der Unterhaltungskosten der Bremsen soll jedoch nur mit einer 6jährigen Lebensdauer gerechnet werden, sodafs die Manschetten im Bremszylinder bei jeder zweiten bahnamtlichen Untersuchung zu erneuern sind. Unter dieser Annahme kostet die Unterhaltung der Zweikammerluftdruckbremse nach den Aufschreibungen der Werkstätten jährlich durchschnittlich:

für einen Leitungswagen 0,76 M.
 « « Bremswagen . 2,75 « ;

danach würde die Unterhaltung der Bremsen des ganzen Güterwagenbestandes beanspruchen:

6150 Leitungswagen zu 0,76 M. = 4674 M.
 2050 Bremswagen « 2,75 « = 5637 «
 ferner 120 Lokomotiven « 40,00 « = 4800 «
 und für Ersatz von Bremserschläuchen noch
 besonders 8000 «
 zusammen 23,111 M.

oder rund 23,000 M. jährlich.

Den Ausgaben für Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten und für die laufende Unterhaltung der Bremsen stehen nun erhebliche Ersparnisse an Löhnen durch Wegfall der Bremser gegenüber.

Behufs Ermittlung dieser Ersparnisse wird zunächst festzustellen sein, wie weit nach Einführung der durchgehenden Bremse mit der Verringerung der Bremsermannschaft gegangen werden kann.

Zur Vornahme von Verschiebewegungen auf kleineren Bahnhöfen, zum Aus- und Einladen von Stückgütern und ähnlichen Arbeiten werden aufser den Bahnhofarbeitern immer noch einige Hilfskräfte erforderlich sein. Ferner kann die durchgehende Bremse während der Fahrt unbrauchbar werden; nach den Bestimmungen der Betriebsordnung darf der Zug seine Fahrt erst fortsetzen, wenn die für die betreffende Fahrgeschwindigkeit und Strecke erforderliche Bremsermannschaft zur Bedienung der Handbremsen vorhanden ist. Deshalb ist es zweckmässig, die für die geringste Fahrgeschwindigkeit erforderliche Zahl von Bremsern ständig auf den Zügen mitzuführen.

Nach der Betriebsordnung werden als geringste Zahl von Bremsachsen 6% der Achsenzahls des Zuges verlangt, bei 120 Achsen also 8 Bremsachsen, bei 150 Achsen 9 Bremsachsen. Durchschnittlich sind demnach 4 Wagen zu bremsen, sodafs aufser Zugführer und Wagenwärter noch zwei Bremser den Zug begleiten müssen. Bei unbrauchbarer durchgehender Bremse können dann die Züge unter Bedienung der Handbremsen mit der innerhalb der starken Einrahmung der Zusammenstellung IV liegenden Fahrgeschwindigkeiten auf den betreffenden Neigungen bis zum nächsten gröfsern Bahnhofs befördert werden.

Zusammenstellung IV.

Geringste Bremsanteile für verschiedene Neigungen und Geschwindigkeiten.

Auf Neigungen von		müssen bei einer Fahrgeschwindigkeit von					
%	Verhältnis	15*)	20*)	25	30	35	40 km St
von je 100 Wagenachsen bremsbar s-in							
0	1:∞	6	6	6	6	6	8
2,5	1:400	6	6	6	6	7	11
5	1:200	6	6	6	7	9	14
7,5	1:133	6	7	8	10		
10	1:100	8					

Die Besetzung der Güterzüge mit zwei Bremsern aufser Zugführer und Wagenwärter erscheint danach völlig ausreichend.

Auf den pfälzischen Bahnen waren die Güterzüge im Jahre 1901 durchschnittlich mit mehr als fünf Bremsern besetzt, sodafs mit Einführung der durchgehenden Bremse sicher die halbe Bremsermannschaft entbehrt werden kann. Bei einer Gesamtausgabe von 440,000 M. beträgt demnach die jähr-

*) Die Spalten für 15 und 20 km/St. sind nach den Vorschlägen des technischen Unterausschusses ergänzt. 1901, S. 214.

liche Ersparnis mindestens 220.000 M. Hiervon sind noch abzuziehen die für die Unterhaltung der durchgehenden Bremsen erwachsenden Kosten mit 23,000 M., sodafs eine jährliche Ersparnis von 199.000 M. bleibt.

Die Anlagekosten für die durchgehende Bremse betragen nach vorstehender Berechnung 1,220,250 M. Rechnet man für die Verzinsung 3,5%, für die Tilgung, der Lebensdauer der Wagen entsprechend, 3,5%, zusammen also 7%, so wird die Einführung der Güterzugbremse auf den pfälzischen Bahnen eine Verminderung der jährlichen Ausgaben um 199,000 — 85,417 M. = rund 113,000 M. oder rund 25% der bisherigen Bremserlöhne bedeuten.

Für andere deutsche Eisenbahnverwaltungen werden sich diese Zahlen günstiger gestalten, weil die pfälzischen Bahnen wegen der eigenartigen Lage des Netzes und des überwiegenden Ausfuhrverkehrs einen unverhältnismäßig großen Güterwagenbestand besitzen, welcher denjenigen der meisten deutschen Eisenbahnverwaltungen für 10 km Betriebslänge oder für 1 Million geförderter Wagenachskilometer erheblich übersteigt.

Die durchgehende Bremse gestattet schliesslich auch, die Güterzüge mit höherer Geschwindigkeit zu fahren, wodurch die Ausnutzung der Betriebsmittel verbessert, die Leistungsfähigkeit der Strecken erhöht und vornehmlich auf Schnellzugstrecken

eine günstigere Gestaltung des Fahrplanes ermöglicht wird. In Folge der gesteigerten Fahrgeschwindigkeit der Persenzüge wird die Durchbringung der langsameren Güterzüge schwieriger, und immer häufiger wird es erforderlich, die Strecken schon geraume Zeit vor dem Durchlaufe der Schnellzüge von den schwerfälligen Güterzügen zu befreien und letztere oft mittels umständlicher Verschiebewegungen auf eigens angelegten Ueberholungsgleisen aufzustellen und geraume Zeit liegen zu lassen.

Zur schnellern Beförderung reicht auf den vielen Strecken mit günstigen Neigungs- und Krümmungsverhältnissen die Leistung der neueren Güterzuglokomotiven vollständig aus, auch wird der Mehrverbrauch an Heizstoff durch Steigerung der Geschwindigkeit wegen besserer Ausnutzung der Betriebsmittel und der Zugmannschaften oft mehr als ausgeglichen.

Da die Verwendbarkeit der Zweikammerbremse für die Güterzüge durch die Versuche nachgewiesen, ihre Wirkung aber durch Verbesserungen noch zu steigern ist, da diese Bremse an einfacher Bauart, billiger Unterhaltung und leichter Bedienung nicht zu übertreffen ist, dürfte deren Einführung nicht allein eine Forderung der Betriebsicherheit, sondern bei den stetig sinkenden Eisenbahnerträgen auch in erster Linie ein Gebot der Wirtschaftlichkeit sein.

Das Funkenwerfen der Lokomotiven.

Von Metzeltin, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXVIII.

Professor Goss von der Purdue University in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat in einem kürzlich erschienenen Buche »Lokomotivfunken« *) die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen über Funkenwerfen der Lokomotiven einheitlich zusammengefasst. Diese Untersuchungen sind unter seiner Leitung oder auf seine Anregung theils an der Versuchlokomotive der Purdue-Universität**), theils auf der freien Strecke angestellt.

Da dieses Werkchen bemerkenswerthe Aufschlüsse über die Kohlenverluste durch Funkenwerfen giebt, und im Zusammenhange damit eine gute Darstellung der Entwicklung der Rauchkammeranordnungen in Amerika enthält, so erscheint eine eingehendere Besprechung am Platze.

1. Rostverhältnisse.

Die Lokomotive mufs nach Goss für gewöhnlich auf ihrem Roste etwa fünf- bis zehnmal so viel Kohle verbrennen, als ein fester Kessel. Die alte amerikanische Schnellzuglokomotive hatte meist einen tiefen Rost, dessen Breite durch die Rahmen und dessen Länge durch die Entfernung der beiden gekuppelten Achsen, zwischen denen die Feuerbüchse lag, gegeben war; die Abmessungen überschritten daher $890 \times 1900 \text{ mm} = 1,69 \text{ qm}$ nicht. Als diese Mafse nicht mehr

genügten, legte man den Rost schräg, sodafs er über die hintere Achse hinwegragte. 3,1 m war jedoch die grösste Länge, die man ihm wegen der sonst zu schwierigen Beschickung geben konnte. Mit dieser Anordnung wurden auch auf dem europäischen Festlande seit 1890 die $2/4$ gekuppelten Schnellzuglokomotiven ausgeführt, allerdings wurden grössere Rostlängen als 2,2 bis 2,5 m nur selten angewendet*). Die Breite kann allerdings bei Plattenrahmen bis auf 1010 mm gebracht werden, sodafs Rostflächen bis 2,5 qm keine Schwierigkeiten verursachten. Die Amerikaner gingen jedoch bald dazu über, die Feuerkiste auf den Rahmen zu stellen, um dessen Breite mit zu benutzen, wodurch sich etwa 1100 mm Rostbreite erzielen liefs**). Als auch dieses bald nicht mehr ausreichte, verliels man die $2/4$ gekuppelte Bauart, »American type«, und ging zu der $2/5$ gekuppelten »Atlantic type« über, die die Anbringung der breiten Wootten-Feuerbüchse und damit Rostflächen von 6 bis 8 qm gestattete. Diese grossen Roste bewährten sich besonders für Anthrazitkohle, die langsam und in dünner Lage brennt. Auch die gewöhnliche Kohle, bituminous coal, glaubte man auf diesen Rosten vorthellhaft

*) Oesterreichische und ungarische Bahnen, die meist leichte Kohle verfeuern müssen, gingen bis auf 2,7 m bis 3 m Länge des Rostes und erzielten dadurch Rostflächen bis 3 qm.

***) Gleiche Ausführung zeigt die jetzige $2/4$ gekuppelte Schnellzuglokomotive der österreichischen Staatsbahnen. Serie 106, die 1110 mm Rostbreite hat. Der Kessel liegt mit seiner Mitte 2590 mm über S.O. bei einem Triebdardurchmesser von 2140 mm. Organ 1901, Tafel XI, Fig. 2.

*) Locomotive Sparks by F. M. Goss; New-York, John Wiley & Sons 1902, 172 Seiten.

**) Organ 1895, S. 67; 1896, S. 165; 1897, S. 207; 1898, S. 45, 1900, S. 53.

und unter vermindertem Funkenfluge verbrennen zu können. Diese Hoffnung wurde jedoch nicht erfüllt, anscheinend wegen der Schwierigkeit sachgemäßer Beschickung, da ein Heizer grössere Rostflächen als 4 bis 4,5 qm mit dieser Kohle nicht mehr sachgemäß zu beschicken im Stande ist. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die amerikanischen Lokomotiven bei angestrengtem Betriebe mit Saugwirkungen von mindestens 150, ja bis 250 mm*) Wassersäule in der Rauchkammer arbeiten und dabei Verbrennungen bis zu 900 und 1000 kg/St. und qm Rostfläche aufweisen, während hier 500 kg selten überschritten werden.

2. Menge der Funken.

Die bei diesen hohen Verbrennungen übergerissenen Kohlenmengen hängen stark von der Art der verfeuerten Kohle ab, doch dürften die Ergebnisse auch für deutsche Verhältnisse leidlich zutreffen, namentlich bei Verfeuerung westfälischer Förderkohle, die oft nur zu geringem Theile aus Stücken besteht.

Goss trennt der bessern Bezeichnung halber die übergerissenen Kohlen in »sparks«, Funken, Kohle die zum Schornsteine hinausfliegt und »cinders«, Lösche, die in der Rauchkammer liegen bleibt. Die Funkenmengen wurden nach eingehenden Versuchen über die Vertheilung der Funken im Schornsteinquerschnitte durch Auffangen eines Theiles bestimmt, während die Lösche unmittelbar gemessen wurde.

Ueber die Menge der gefundenen übergerissenen Kohle giebt Zusammenstellung I Aufschlüsse.

Zusammenstellung I.

Menge der übergerissenen Kohle an der Lokomotive der Purdue Universität.

Geschwindigkeit km/St.	Steuerung auf Zahn	Saugwirkung: Luftleere in der Rauch- kammer mm Wasser- säule	Verbrannte Kohlen für 1 qm Rost- fläche in der Stunde	Funken und Lösche. % der verfeuerten Kohle
24	1	49	221	4,8
66	1	76	421	6,8
89	1	91	525	15,1
66	3	124	562	8,8
24	9	127	591	13,8

Die Versuche, die diese Ergebnisse lieferten, fanden alle mit derselben Kohlenart, »Brazil block«, statt, andere Kohlenarten ergaben sogar bis 20% an Funken und Lösche. Im Allgemeinen giebt backende Kohle geringere Funkenmengen, als nichtbackende.

Chemische Untersuchungen der Funken ergaben die in Zusammenstellung II angegebenen Werthe.

*) Davon entfällt allerdings etwa ein Drittel auf den Widerstand in der Rauchkammer selbst, der durch die Ablenkplatten hervorgerufen wird.

Erwähnt sei an dieser Stelle, daß in Deutschland bei schweren Schnellzügen mit etwa 120 bis 150 mm Wassersäule als Saugwirkung gefahren wird. Dabei herrscht in der Feuerbüchse, wie neue Versuche der Direktion Hannover beweisen, eine Saugwirkung von durchschnittlich 45% derjenigen der Rauchkammer

Zusammenstellung II. Zusammensetzung der Funken.

Verbrannte Kohlen kg auf 1 qm Rostfläche in 1 Stunde	Gehalt der Funken an			Heizwerth der Funken auf den der Kohle bezogen %
	C %	Asche %	flüchtigen Gasen und Feuchtigkeit %	
300	62	32	6	75
400	65	29	6	81
600	71,5	23,5	5	86
1150	76,5	18,5	5	91

Der Heizwerth der Funken nimmt also mit der Menge des Funkenwurfes und der Beanspruchung des Rostes erheblich zu. Rechnet man den Verlust an Funken und Lösche der Zusammenstellung I auf den Heizwerth der Kohle um, so betragen die Verluste immer noch bis zu 13%.

3. Rauchkammeranordnungen.

Das Verhältnis zwischen Funken und Lösche schwankt sehr stark und hängt meist von der Bauart der Rauchkammer ab. Gewöhnlich wird jedoch nach den amerikanischen Beobachtungen das größte Fassungsvermögen der Rauchkammer schon nach kurzer Fahrt erreicht. Alle später durchgerissene Kohle muß zum Schornsteine hinaus. Praktisch durchführbare Mittel zu erheblicher Verminderung der übergerissenen Kohle giebt es bis jetzt noch nicht, obgleich nicht zu leugnen ist, daß ein Feuerschirm in der Feuerkiste günstig wirkt; auch die geringere und gleichmäßigere Anfachung des Feuers bei den Verbundlokomotiven vermindert nach deutschen Erfahrungen die übergerissenen Mengen. Im Allgemeinen muß man sich jedoch darauf beschränken, die Gefährlichkeit des Funkenfluges durch zweckmäßige Einrichtung der Rauchkammer möglichst zu vermindern.

Die amerikanischen Rauchkammern haben fast durchweg tiefstehende Blasrohre. Die Mündungen liegen meist 100 bis 300 mm unter Kesselmitte, bisweilen noch tiefer. Ueber den Mündungen befinden sich regelmäsig ein oder zwei ungekehrt trichterförmige Rohre, petticoat pipes. Trotzdem sind meist zur Erzielung gleichmäßigen Zuges in allen Heizrohren noch Ablenkplatten an der vordern Rohrwand nöthig, deren unterster Theil gewöhnlich ausziehbar gemacht wird, um die richtige Länge durch Betriebsversuche feststellen zu können. Bei manchen Bahnen erhalten diese Ablenkplatten in der Höhe der Blasrohrmündung eine wagerechte Fortsetzung bis an das Blasrohr. An diese Platten schliessen sich die Funkenfänger meist als zunächst wagerechte, dann vorn schräg nach oben gehende Siebe an. Bisweilen werden sie auch als trichterförmige Körper zwischen Schornstein und Blasrohr eingefügt.

Die Siebe bestehen meist aus Drahtgewebe mit Maschen von 10×10 mm bei Draht von 2 bis 2,5 mm Dicke; die Maschenweite geht jedoch vereinzelt bei Bahnen, die durch besonders leicht feuerfangende Gegenden führen, auch bis zu 3×3 mm herunter. Auch länglich gelochte Platten mit Schlitzern von 5×40 mm und 4 mm Stegbreite werden verwendet.

In Deutschland waren für hochstehende Blasrohre bis vor

wenigen Jahren besonders bei den preussischen Staatsbahnen die sogenannten Hürdenfunkenfänger in Anwendung. Der mittlere, ein- und ausziehende Rahmen hatte zwei Reihen 6 bis 8^{mm} dicker und 20^{mm} von einander entfernter Eisenstäbe; beide Reihen waren gegen einander versetzt, so daß die Schlitz in schräger Richtung gemessen 7^{mm} breit waren. Die Schieber waren ziemlich schwer und nicht wirksam genug. Sie erhalten jetzt meist einfaches Drahtnetz von 5 bis 8^{mm} Maschenweite oder auch Nolle'sche Kettennetze von ebenfalls 5 bis 8^{mm} Weite, während die Seitenbleche längliche Lochung von etwa 4×35^{mm} erhalten. Wenn das Blasrohr tief steht, etwa 50 bis 100^{mm} über Kesselmitte, lassen sich bequem kegelförmige Siebe zwischen Blasrohrmündung und Schornsteinfuß anwenden, die dann meist aus gewöhnlichem Drahtnetze von 5 bis 10^{mm} Maschenweite oder Nolle'schen Kettennetzen von 7 bis 10^{mm} Weite bestehen. Von den vielen Patent-Funkenfängern hat sich keiner in größerem Umfange Eingang verschaffen können.

Die Blasrohre erhalten hier meist einfache Mündung oft mit quer darüber befestigtem Stege. Auch veränderliche Blasrohrmündungen werden in Deutschland vereinzelt verwendet. In Amerika sind sie unbekannt. Doch giebt man dort den beiden Zylindern wohl getrennte Blasrohrmündungen, die dann rechts und links von der Kesselachse dicht nebeneinander liegen.

Die Schornsteine erhalten meist die auch hier übliche, doppelt kegelförmige Gestalt mit tiefliegender Einschnürung. Man hält diese Anordnung in Amerika nicht nur für die wirksamste, sondern glaubt auch, daß sie der Abnutzung durch die Funken am wenigsten ausgesetzt ist.

Es finden aber auch »Diamond«-Schornsteine, die früher besonders bei Holzfeuerung benutzt wurden, für Kohlenfeuerung mehrfach Verwendung. Diese aus Ablenkkegel mit darüber gespanntem Siebe bestehende Bauart*) verfolgt den Zweck, die Funken durch Hin- und Herschleudern so zu zerkleinern, daß sie außerhalb des Schornsteines keinen Schaden mehr anrichten können. Sie ist deshalb besonders bemerkenswerth, weil man in Amerika ziemlich allgemein zu der Ansicht gelangt, daß die Behandlung der Funken im Diamond-Schornstein grundsätzlich richtig ist.

Die langen Rauchkammern, die in den neunziger Jahren in Amerika und dann auch in Europa zur Einführung gelangten, bezweckten, einen Behälter zur Aufnahme der Funken zu bilden. Neuere Versuche ergaben jedoch, wie bereits erwähnt, daß auch diese Rauchkammern meist nach kurzer Fahrt bereits an der Grenze ihrer Aufnahmefähigkeit anlangten, und daß dann alle folgenden Funken so lange in der Rauchkammer herumgejagt wurden, bis sie genügend zerkleinert waren, um das Netz durchdringen zu können. Schon 1896 war die »Master Mechanics' Convention« der Ansicht, daß die damals gebauten Rauchkammern zu lang wären. 1898 erklärte sie, daß es möglich sei, sich selbst reinigende »self-cleaning« Rauchkammern zu bauen, die keine zündenden Funken auswürfen. Die damals vorgeschlagene Regelbauart (Abb. 1, Taf. XXXVIII) weist auch kein Aschfallrohr mehr auf. Die etwa dafür vorhandene Öffnung soll laut Vorschrift zugenetet werden. Diesen An-

sichten schloßen sich die amerikanischen Bahnverwaltungen mehr und mehr an. Während die erwähnte Regelbauart noch 1981^{mm} Rauchkammerlänge aufweist, haben neuere Ausführungen der

Pensylvania-Bahn . 1688^{mm} Länge bei 1880^{mm} Durchmesser
Chicago Burlington

und Quincy-Bahn 1536 « « « 1574 « «

Baltimore und Ohio-

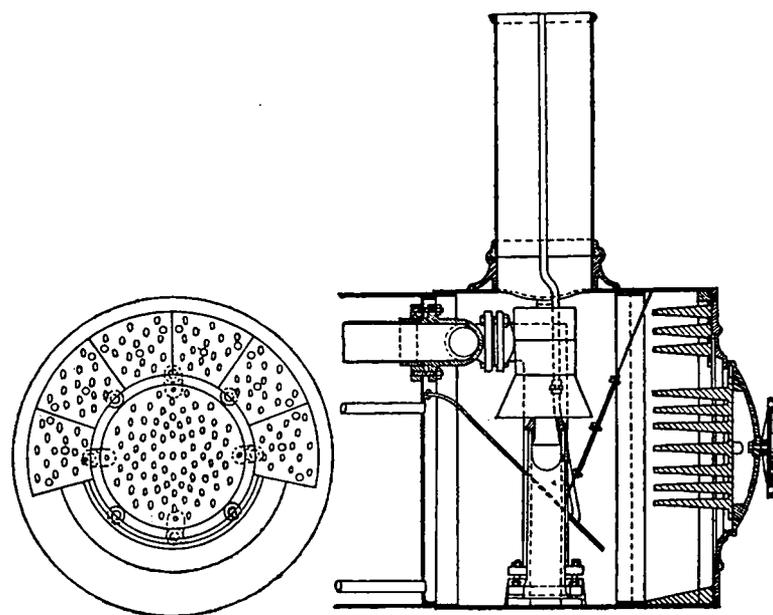
Bahn . . . 1314 « « « 1600 « «

Erstere beiden sind in Abb. 2 und 3, Tafel XXXVIII dargestellt.

Diese Längenmaße entsprechen übrigens im Allgemeinen auch den hier üblichen. Rauchkammerlängen über 1700^{mm} werden nur noch vereinzelt angewendet.

Bei der Rauchkammer der Baltimore und Ohio-Bahn ist der vordere untere Theil der Rauchkammer mit feuerfestem Thone ausgekleidet, so daß die Funken einfach hinaus müssen. Vereinzelt sind sogar besondere Anordnungen getroffen, um die Funken leicht zu zerkleinern, beispielsweise eine Reihe von gußeisernen Zacken an der Rauchkammerthür nach Colburn (Textabb. 1).

Abb. 1.



4. Form des Dampfstrahles.

Sehr lehrreiche Versuche unternahm Goss zur Bestimmung der Form des Dampfstrahles. Er führte seitlich in die Rauchkammer und in den Schornstein wagerechte Röhren ein, deren jedes mit einem Saugmesser verbunden wurde. Aus den Ablesungen, die nach Verschieben der Röhren um je 2,5^{mm} vorgenommen wurden, ließen sich leicht die Linien gleichen Druckes auftragen. In den Abb. 4 und 5, Taf. XXXVIII sind die Ergebnisse zweier Versuche dargestellt. Die äußeren Linien verbinden die Punkte, welche weder Druck- noch Saug-Wirkung zeigten, geben also die äußere Form des Dampfstrahles an. Man sieht, daß dieser sich nur mäßig verbreitert, und zwar um so weniger, je höher die Umdrehungszahl ist.

Nach den Ansichten von Professor Goss füllt der Dampf-

*) Organ 1900, Tafel V, Abb. 5 bis 8.

strahl den Schornstein erst oben, etwa im letzten Achtel seiner Länge aus, da die in 0,75, 0,5 und 0,25 der Schornsteinhöhe angebrachten Saugmesser noch 38, 64 und 91^{mm} Wassersäule für die Saugwirkung ergaben. Letzterer Werth ist um so auffälliger, als sich in der Rauchkammer bei dem betreffenden Versuche eine Saugwirkung von nur 65^{mm} ergab. Es scheint daher, als ob die Messungen im Schornsteine nicht ganz einwandfrei sind. Wahrscheinlich sind die betreffenden Ableesungen durch die Saugwirkung der an der Oeffnung des Messröhrchens vorbeistreichenden Gase stark beeinflusst. Zweifellos geht jedoch aus den Abb. 4 und 5, Taf. XXXVIII hervor, daß der Dampfstrahl durch Reibung auf die ihn umgebenden Gastheilchen wirkt und nicht als »Pfropfen« in den Schornstein eintritt.

Die Vertheilung der Funken im Schornsteinquerschnitte ist nach weiteren Versuchen keineswegs gleichmäßig, vielmehr sind die Funkenmengen, auf Gewicht und Querschnitteinheit bezogen, nahe dem Rande am größten, derart, daß bei einer Schornsteinmündung von 406^{mm} Durchmesser in dem äußersten Ringgürtel von 50^{mm} Breite mehr als doppelt so viel Funken ausgeworfen werden, als in der Mitte.

5. Funkenflug auf freier Strecke.

Weitere Versuche erstreckten sich auf den Funkenflug auf freier Strecke im regelmäßigen Betriebe. Es wurden

neben der Strecke in Entfernungen von 5^m bis 107^m mit weißer Baumwolle ausgekleidete Pfannen von 559 × 559^{mm} Auffangfläche aufgestellt; nach Vorbeifahrt der Züge wurden die aufgefangenen Mengen sorgfältig gewogen. Die Windgeschwindigkeiten betragen 2,3 bis 5,4 m/Sek., waren also recht mäßig, trotzdem wurden in den Pfannen von 107^m Entfernung stets noch sichtbare Spuren*), bei denen von 63^m Entfernung fast stets wägbare Mengen von 0,5 bis 5,3 mg vorgefunden. Die größten Mengen fanden sich meist in den Entfernungen von 10 bis 30^m vom Gleise in Beträgen von meist 200 bis 506 mg für die Pfanne, also rund 0,6 bis 1,5 g/qm. Eigenthümlicherweise war in keiner Pfanne ein Ansengen der Baumwolle zu entdecken, was auf die niedrige Luftwärme von 14 bis 21° C. geschoben wird; auch sind bei mehr als 40^m Entfernung Stücke von 1^{mm} Größe selten. Goss erachtet daher auch in der Entfernung von 125' = 38^m jede Gefahr für Feuer durch Funkenflug als ausgeschlossen. Es sind dies auch genau die in Preußen durch Ministerial-Verfügung vom 27. Okt. 1873 und Polizeiverordnung vom 20. Febr. 1875 vorgesehenen Gefahrgrenzen.

*) Bei Schnee und etwa 9 m Windgeschwindigkeit waren an derselben Stelle selbst bis auf 240 m Entfernung vom Gleise noch Spuren von Funken und Rufs zu entdecken.

Zeit-Stromschlüsse der Signal-Bauanstalt Willmann und Co.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel XXXVII.

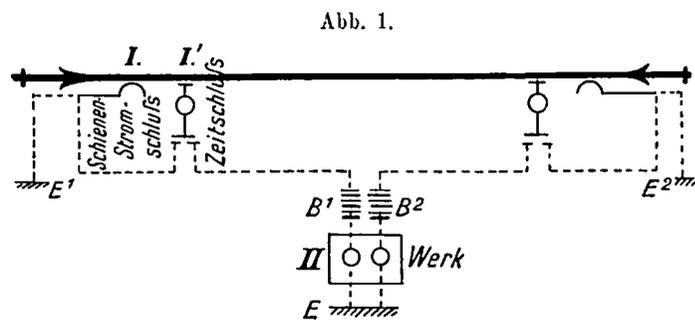
Im Eisenbahnsicherungswesen stellt sich unter bestimmten Verhältnissen das Bedürfnis heraus, Schienenstromschlüsse nur für eine Fahrrichtung durch Mitwirkung des fahrenden Zuges zu bewirken. Zugleich wird häufig gefordert, daß der Strom für bestimmte Zeit geschlossen oder unterbrochen werde. Wir theilen hier die Beschreibung einer zur Erfüllung dieser Aufgaben geeigneten Vorrichtung der Signal-Bauanstalt Willmann & Co. in Dortmund mit.

Die Vorrichtung ist den bekannten Zeitverschlüssen ähnlich gebaut und besteht aus einem Zylinder a, in welchem der eingeschliffene Kolben b mittels des doppelarmigen Hebels c bewegt wird. Das eine Ende des Hebels c trägt ein Druckstück d, welches beim Befahren vom Spurkranze niedergedrückt wird. Das andere Ende steht mit dem im Gehäuse h geführten Stößel e in Verbindung, welcher eine nicht leitend verbundene, gabelartige Schließfeder f trägt. Dient die Vorrichtung zum zeitweisen Unterbrechen elektrischer Leitungen (Abb. 6, Taf. XXXVII), so ruhen die Schließfedern in der Ruhelage auf den nicht leitend befestigten Schließplatten g¹ und g², sodafs ein Strom durch die Leitung gesandt werden kann.

Wird nun das Druckstück d des Hebels c von einem Rade niedergedrückt, so werden die Schließfedern durch den Stößel e abgehoben und die Leitung wird unterbrochen. Gleichzeitig wird der Kolben in den Zylinder geschoben, wobei die Luft durch das Ventil i entweicht. Nach Durchfahrt

des Zuges kann das Schließen der Schließfedern erst erfolgen, wenn der Kolben, welcher durch den äußern Luftdruck am Zurückfallen gehindert wird, durch das Eigengewicht in die Ruhelage zurückgesunken ist.

Das Zurücksinken des Kolbens wird dadurch ermöglicht, daß durch das Regelventil k wieder Luft in den Zylinder hineintritt, dadurch kann die Unterbrechungszeit nach Bedarf eingestellt werden. Soll ein Schienenstromschluss beliebiger Bauart nur für eine Fahrrichtung wirken, so wird der Zeitschluss, je nachdem es erforderlich ist (Textabb. 1) vor oder



hinter dem Schienenstromschlusse eingebaut und die elektrische Leitung mit beiden in entsprechenden Zusammenhang gebracht.

Geht nach Textabb. 1 die Fahrt von links nach rechts, so wird zuerst der Schienen-Stromschluss I gedrückt, so daß

ein Strom durch Erde E, Batterie B¹ und Erde E¹ läuft und irgend ein elektrisch betriebenes Werk II in Thätigkeit setzt. Wird dagegen das Gleis von rechts nach links befahren, dann wird die Leitung am Zeitschlusse I¹ unterbrochen, weshalb die elektrische Leitung beim Befahren des Schienenstromschlusses I nicht geschlossen werden kann.

Der Zeitschluss läßt sich auch in umgekehrter Weise zum Schliessen der Ströme durch den fahrenden Zug verwenden, wobei die Schließplatten g¹ g² entsprechend der Hubhöhe nach oben versetzt werden. Ein solcher Schienenstromschluss bietet den Vortheil, daß ein einmaliges Schliessen des Stromkreises für bestimmte Dauer erfolgt.

Die Wasserreinigungs-Anlagen der badischen Odenwaldbahn.

Bemerkungen zu der Beschreibung dieser Anlagen im Organe 1902, S. 221 und 233.

Von E. Wehrenfennig, Oberinspektor der österreichischen Nordwestbahn zu Wien.

Die im Organe 1902 auf S. 221 und 233 mitgetheilte Beschreibung der Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahn wird der Eisenbahningenieur, der eine Wasserreinigungs-Anlage zu entwerfen oder zu verwalten hat, gerne zur Hand nehmen, um die darin geschilderten Verhältnisse mit den eigenen zu vergleichen.

Er wird darin Aufstellungsweisen einer bekannten Ausführungsform finden, die sich in den gegebenen Fällen bewährt hat, und dem Verfasser für diese Mittheilung dankbar sein. Bei eingehender Prüfung wird er aber erkennen, daß die Verhältnisse der Baulichkeiten, in denen er seine Wasserreinigungs-Anlage unterbringen soll, die Betriebsverhältnisse, unter denen seine Anlage zu arbeiten hat, sowie endlich die Beschaffenheit des in seiner Anlage zur Reinigung kommenden Wassers wesentlich verschieden sind von den geschilderten. Er wird daher für fernere Vergleiche den dringenden Wunsch haben, eine möglichst große Zahl von Anordnungen solcher Anlagen und zwar verschiedener Wirkungsweise kennen zu lernen, um auf deren Vortheile und Nachtheile aufmerksam zu werden.

Dies wird aber nur dann möglich sein, wenn den älteren Arbeiten über diesen Gegenstand*) und dem vorliegenden Aufsätze recht viele weitere ähnliche Arbeiten folgen und wenn in diesen verschiedene Bauarten der Anlagen und deren Wirkungsweise, ferner verschiedene Verhältnisse der Baulichkeiten, des Betriebes und der Wasserbeschaffenheit eingehend beleuchtet werden.

Nur dann kann beurtheilt werden, welche Ausgestaltung der Anlage im einzelnen Falle aus Gründen der Zweckmäßigkeit, der Billigkeit und der Betriebssicherheit gewählt werden soll. So sehr nun das Bestreben des Verfassers des erwähnten Aufsatzes, die bei seiner Bahnverwaltung ausgeführten Anlagen der Allgemeinheit mitzuthemen, begrüßt werden muß, und so sehr wünschenswerth es erscheint, daß auch anderseits in dieser Richtung ähnlich vorgegangen werde, so muß doch aus vorliegendem Aufsätze erkannt werden, daß Mittheilungen solcher Art in Zukunft gewisser, nachstehend zusammengefaßter Ergänzungen bedürfen, um für Ingenieure, welche derlei Anlagen selbst entwerfen, von Nutzen zu sein.

Außer den Zeichnungstafeln, welche die Pumpen-, Pulsometer- oder Zuleitungs- und die Reinigungs-Anlage enthalten, sollten in solchen Beschreibungen neben der stündlichen auch die tägliche und bei kleineren Anlagen auch die etwa in

Zwischenräumen von mehreren Tagen erfolgende Entnahme von »Reinwasser« zum Speisen der Lokomotive, an »Rohwasser« zum Auswaschen der Kessel und Tender, die Art und Weise der Zuthellung der Flüssigkeiten zu den Gefäßen durch Wechsel, Ventile oder Ueberfälle, die Durchgangszeit des zu reinigenden Wassers und des Kalkwassers durch die Klär- und Sättigungsgefäße, die Aufsteigegeschwindigkeit, die Klärhöhe, die Art der Filter, ihre Flächengröße und Schichtenstärke, die Dauer des Rückwaschens und den dabei entstehenden Wasserverlust, beziehungsweise die Abschnitte der Wechselung des Filterbettes und wo thunlich, die ungefähren Kosten der Anlage getrennt nach den erforderlichen Baulichkeiten und der Reinigungs-Einrichtungen angegeben werden.

Da die Gleichmäßigkeit der Beschaffenheit des verwendeten Wassers gleichbedeutend ist mit der Sicherheit des Betriebes, so müßte auch erwähnt werden, ob die Beschaffenheit des Rohwassers je nach Jahreszeit und Niederschlägen wechselt, und welche Maßnahmen gegen den schädlichen Einfluß dieses Wechsels der Beschaffenheit des Rohwassers auf diejenige des Reinwassers angewendet werden.

Daß die Gewissenhaftigkeit des Wärters eine Hauptrolle bei der Wasserreinigung spielt, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden, denn die Unterlassung rechtzeitiger Füllung der Gefäße, welche namentlich beim Nachtbetriebe vorkommen kann, würde ungleichmäßige Wirkung auch der besten Einrichtung ergeben.

Es müßte ausdrücklich angegeben werden, ob und wie lange das Kalkwasser immer gleichmäßig gesättigt und gleichmäßig klar abläuft, denn das trifft bei längerer ununterbrochener Betriebszeit trotz der gegentheiligen Versicherungen der Erbauer der Anlagen meist nicht zu, ob der Kalk und die Sodalösung immer von gleicher Werthigkeit ist, trotz abnehmender Güte durch Aufnahme von Wasser, ob das Reinwasser immer gleichmäßige Härte, Klarheit und Alkalität zeigt und ob Schäumen oder Spucken des Kesselwassers eintritt und unter welchen Umständen; ob die Strahlpumpen der Lokomotive Stein ansetzen, wie dies bei unreinem Rohwasser oder bei Kalküberschuß enthaltendem Reinwasser der Fall ist, ob die Rohbörtel in der Feuerbüchse und die Stehbolzenköpfe salzige Ausschwitzungen zeigen, ob im Kessel bedeutende Schlammablagerungen*) stattfinden und ob in den Krahuleitungen Krusten-

*) Ueber Schlammabsonderungen aus präparirtem Wasser. Von Professor Kalmann. Oesterr. u. ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1902, Heft 1.

*) Organ 1893, S. 19, 52, 98. 1899, S. 214.

bildungen auftreten. Erst dann wird der Leser die Bestätigung des anstandslosen Ganges der Wasserreinigung erkennen.

Auch die Berechnung der Menge der Zusätze, das Ergebnis des auf Grund der Analyse im Kleinen angestellten Weichmachungsversuches, die Vergleichung des letztern mit der Beschaffenheit des im Großen gereinigten Wassers, dabei auch die Alkalität beider, gemessen durch $\frac{2}{10}$ Normal-Salzsäure, müßten mitgetheilt werden.

Durch Angabe des Mafses der Alkalität des Reinwassers und durch die Angaben über seine Klarheit, sowie seine Durchgangszeit durch die Anlage würde die eigentliche Ursache des Spuckens besser erkannt werden, als dies jetzt geschieht, wo oft dem Sodaüberschusse zugeschrieben wird, was auf Rechnung nicht genügend weit gediehener Umsetzung (namentlich der Magnesia-Carbonate) zu setzen ist. Die Filter können nämlich nur augenblicklich Klarheit des Wassers herstellen, nicht aber die Nachwirkung im Kessel aufheben.

Zur technischen Wasser-Untersuchung und Berechnung der Zusätze genügt zwar die Kenntnis des Gehaltes des Rohwassers an Kalk, Magnesia und halbgebundener Kohlensäure allein, doch will der Ingenieur zuweilen aus den Analysen erkennen, ob das Wasser Eigenschaften hat, welche zu Abrostungen des Eisens*), oder zu Abzehrungen des Kupfers führen, und welche um so schädlicher wirken, unter je höherm Dampfdrucke die Kessel arbeiten und je weniger die Flächen mit dem als theilweisen Schutzbelag aufzufassenden Kesselstein bedeckt sind.

Man wird somit dann, wenn Anzeichen vorhanden sind, daß das Wasser das Eisen oder das Kupfer angreift, erheben, wo dieser Angriff stattfindet und in welchem Mafse, und nicht versäumen, eine genaue Analyse des Rohwassers und des Kesselwassers desselben Herkommens auf: Kalk, Magnesia, Eisen, halbgebundener Kohlensäure, Schwefelsäure, Chlor, Salpetersäure, salpetrige Säure, Ammoniak, oxydirbare organische Bestandtheile, Gesamt- und Glüh-Rückstände durchzuführen zu lassen.

Aus dem Vergleiche der Ergebnisse der Analysen des Rohwassers und des im Kessel befindlichen angereicherten, kurz vor dem Auswaschen entnommenen Kesselwassers werden werthvolle Schlüsse auf die zerstörenden Eigenschaften des Wassers gemacht werden können, und man wird sich bei Zeiten vor unangenehmen Ueberraschungen bewahren durch örtliche Verringerung der Wasserentnahme, häufigeres Auswaschen oder Beschaffung andern Wassers aus Tagwässern oder Tiefbohrungen.

In den meisten Fällen wird man jedoch nicht so weit gehen müssen, und sich mit der Bestimmung der drei Stoffe: Kalk, Magnesia und halbgebundener Kohlensäure begnügen können, die zur Berechnung der Zuschläge genügen.

Aus der Menge des Kalkes, der Magnesia, der Schwefelsäure, des Chlors, der augenblicklichen und der bleibenden Härte, welche in dieser Berechnung in dem angeführten Aufsatze zu Grunde gelegt werden, lassen sich die Mengen der Zuschläge nur dann berechnen, wenn unter der bleibenden

*) Das Verhalten des Chlormagnesiums im Dampfkessel von H. Ost. Chemiker-Zeitung, Cöthen, 3. September 1902.

Härte der Unterschied zwischen Gesamthärte und jener Härte verstanden wird, welche dem Wasser durch die Carbonate des Kalkes und der Magnesia u. s. w. ertheilt wird.

Da nämlich die bleibende Härte (im alten Sinne) beim Kochen des Wassers bestimmt wird, bei welchem in manchen Wässern Umsetzungen der Stoffe erfolgen, und wenn man das zur Reinigung kommende Wasser im kalten Zustande mit den Zuschlägen versetzt, so darf man nicht Ziffern zu deren Berechnung verwenden, welche einem in seiner Beschaffenheit möglicher Weise veränderten Wasser entstammen.*)

Thatsächlich ergeben sich bei der Berechnung nach Stingl-Kalman**) im Vergleiche jener bei Zugrundelegung der bleibenden Härte (im alten Sinne) bei manchen Wässern bedeutende Ufterschiede.

Bei einer Reihe von 83 Analysen hat sich herausgestellt, daß sich der Sodazusatz, wenn er aus der bleibenden Härte***) berechnet wird, im Mittel 1,75 mal so groß ergibt, als nach dem wissenschaftlichen Verfahren von Stingl-Kalman. Dagegen stellt sich der aus der augenblicklichen Härte berechnete Kalkzusatz im Vergleiche mit der Berechnung nach Stingl-Kalman um eben so viel kleiner.

Die Schwankungen im Einzelnen sind aber noch viel größer, als eben angegeben, liegen aber meist im Sinne der eben angegebenen Abweichungen. Verhältnismäßig wenige Fälle kommen vor, in denen die Rechnungsergebnisse nach Stingl-Kalman für den Sodazusatz größer, für den Kalkzusatz kleiner werden, als die auf Grund der bleibenden (im alten Sinne), beziehungsweise augenblicklichen Härte erhaltenen.

Vielleicht erklärt sich aus der Berechnungsweise, warum die anfänglich gewährleistete Enthärtung bei den Wässern der drei Stationen der badischen Odenwaldbahn nicht eingehalten werden konnte, und daß der beispielsweise für Osterburken anfänglich in Aussicht genommene, berechnete Sodazusatz erfahrungsgemäß von 200 gr/cbm auf 75 gr/cbm herabgemindert werden mußte.

Auffällig ist jedoch, daß auch der Kalkzusatz eine so wesentliche Einschränkung erfordert hat, da doch zumeist die beste Weichheit und Klarheit mit einem Kalkzusatze erzielt wird, der der Rechnung entspricht.

Klaren Aufschluß hierüber könnte allerdings nur die Mittheilung der vollständigen Analyse des Wassers geben.

In einem Sonderfalle, bei welchem das Wasser einer Eisen-

*) Sollte der Verfasser des hier besprochenen Aufsatzes unter der bleibenden Härte den Unterschied zwischen Gesamthärte und augenblicklicher Härte verstanden haben wollen, so hätte er dies ausdrücklich bemerken müssen, da der Begriff der bleibenden Härte längst festgelegt ist. Es hätte dies in ähnlicher Weise ausgesprochen werden sollen, wie es Seitens des Privatdozenten J. Pfeifer, Budapest in seinem Aufsätze: Kritische Studien über Untersuchung und Reinigung des Kesselspeisewassers (Zeitschrift für angewandte Chemie 1902, Heft 9) geschah.

**) Beitrag zur Wasserpräparation nach Berenger-Stingl. Oesterreichisch-ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft von Professor Kalman, XX. Jahrg. 1891, S. 130 und Organ 1893, S. 19, 52, 98.

***) Im alten Sinne.

bahnstation mit Erfolg mittels Aetznatron allein gereinigt worden ist, hätte das Wasser nach dem im angeführten Aufsatze angedeuteten Vorgehen mit 100 gr/cbm CaO und 340 gr/cbm Soda versetzt werden müssen, während thatsächlich nach der Berechnungsweise Stingl-Kalman 150 gr/cbm CaO und 300 gr/cbm Soda, Aetznatron, erforderlich waren.

Es geht hieraus hervor, daß man sich unter Umständen und in Folge unrichtiger Berechnungsweise des Vortheiles begeben würde, anstatt des gesättigten Kalkwassers und der Sodaauflösung beispielsweise bloß Aetznatron oder Aetznatron und Soda als Fällmittel verwenden zu können. Man wird dann eine Anlage mit großen und kostspieligen Kalksättigern erhalten, während diese durch einfache und geringere Räume einnehmende Gefäße zu ersetzen gewesen wären.

Allerdings dient es nicht zum Vortheile eines liefernden Werkes, eingehende Untersuchungen in der Richtung anzustellen, wie an Baulichkeiten und an Gefäßen gespart werden kann; dies ist vielmehr Sache der Bahnverwaltung, da diese ihren Vortheil selbst wahrnehmen muß.

Betreffs der am Schlusse des Aufsatzes besonders hervorgehobenen Einfachheit des geschilderten Verfahrens im Gegensatze zu der im Organ 1899, S. 214 beschriebenen Anlage wird bemerkt, daß der angeführte Aufsatz Neuanlagen, darunter auch eine mit Rührwerk beschreibt, während im Organ 1899 die Ergänzung einer ältern, ursprünglich nach dem Absetzverfahren eingerichteten Anlage erörtert ist, welche nicht als Vorbild einer Neuausführung gelten kann. Bezüglich der hervorgehobenen Billigkeit der Anlagen der Odenwaldbahnen gegenüber der Anlage Organ 1899 wird nur darauf verwiesen, daß in letzterer keine neuen Baulichkeiten und keine neuen Gefäße, als ein Filter mit Ueberströmleitung, eine Vertheiler-Tasse, ein Schwimmergefäß für die Sodazutheilung und ein Reglerschwimmer im Werthe von 2000 Kr. hergestellt werden mußten, so daß sich der Gesamtbetrag

unter Einrechnung von 2000 Kr. für die alte Anlage, nur auf 4000 Kr. beläuft*). Ein Vergleich der Kosten fällt somit gewiss nicht zu Ungunsten der im Organ 1899 beschriebenen Anlage aus.

Bezüglich der Wirksamkeit der Anlagen wird nur bemerkt, daß diese meist von den chemischen Vorgängen abhängt und diese sind doch in den verglichenen Fällen die gleichen.

Wenn dennoch ein Unterschied bestände, so würde er wohl eher zu Gunsten der im Organ 1899 beschriebenen Anlage sprechen, da bei dieser eine sehr langsame Aufsteiggeschwindigkeit und sichere Zutheilung durch den Ueberfallvertheiler besteht.

Thatsache ist, daß das Reinwasser bei der im Organ 1899 beschriebenen Anlage gleichmäßige Beschaffenheit, geringe Härte und Alkalität aufweist und kein Spucken erzeugt. Auch die Bedienung ist bei dieser und den neueren (ohne mechanisches Rührwerk) ausgeführten Anlagen bequem.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß in den drei beschriebenen Anlagen wirklich Nebengebäude, im Falle Osterburken eine kostspielige Erhöhung hergestellt worden sind, und daß dem Kesselwärter ein Mann zum Ablöschen des Kalkes beigegeben wird.

Es ist also die im Organ 1899, S. 214 ausgesprochene Ansicht nur bestätigt.

Ein ganz sicheres Vergleichs-Ergebnis zwischen zwei Einrichtungen von Wasser-Reinigungs-Anlagen könnte am besten und sichersten gewonnen werden, wenn zwei unter denselben Verhältnissen arbeitende Vergleichs-Anlagen in Betracht gezogen werden könnten, da aber dies nicht leicht durchführbar ist, so bleibt nichts übrig, als die in vorliegenden Bemerkungen angedeuteten Feststellungen zu erheben und eingehend zu vergleichen.

*) Technische Fragen 1893, Gruppe III, Frage 6, S. 41.

Mittheilungen über die Schwebbahn Vohwinkel-Elberfeld-Barmen.

Die einschienige Schwebbahn Vohwinkel-Elberfeld-Barmen ist seit März 1901 zum größten Theile mit rund 8 km Länge, nämlich bis zur Station Kluse unweit der Grenze der Städte Elberfeld und Barmen im Betriebe; der Rest von noch etwa 5,3 km Länge bis zur Endstation Barmen-Rittershausen naht sich der Vollendung. Die Bahn endigt bekanntlich beiderseits mit Kehrschleifen von 9 m Halbmesser, so daß die Züge ohne Rückwärtsbewegung stetig umlaufen, nur fahren sie durch die Kehrschleifen mit ganz geringer Geschwindigkeit, die sich im Uebrigen bei häufigen Bogenhalbmessern von 90 m, an zwei Stellen von 75 m, bis auf 40 km/St steigert und, soweit die Nähe der Stationen dies gestattet, auch auf 50 bis 55 km/St erhöht werden könnte. Neigungen kommen vor bis 1:25. Beim Zoologischen Garten ist außerdem zwecks etwaiger Vergrößerung die Zugdicke von da aus eine dritte Kehrschleife mit Weichen und mit Neigungen von 1:22 an die Bahn angeschlossen, so daß die hier umkehrenden Züge unter der Hauptlinie hindurch

gehen. Die Bahn liegt in dem ersten Theile von etwa 3 km Länge über der Landstraße, weiter über dem Laufe der Wupper, deren Bett von etwa 25 m Breite zeitweise reißendes Hochwasser führt und deshalb den Einbau von Stützen verbietet, so daß hier die Unterstützung der Schienenträger durch schräge eiserne Gitterstreben von den Ufern aus erfolgen muß.*)

Obwohl der volle Verkehr der Bahn sich erst nach Fertigstellung der ganzen Linie entwickeln kann, da ihre Benutzung grade für größere Entfernungen den meisten Werth erhält, so bildet doch schon jetzt der fertige Theil ein beliebtes Verkehrsmittel. Die Wagen sind zu gewissen Tagesstunden oft überfüllt; die Bevölkerung der Nachbarstädte hat sich rasch an die Benutzung der Schwebbahn gewöhnt. Es erscheint daher keineswegs ausgeschlossen, daß ähnliche Ausführungen auch für

*) Organ 1901, S. 93, 94. Tafel XXXIX und XX; Centralbl. der Bauverwaltung 1900, S. 494; Zeitschr. des Vereines Deutscher Ingenieure 1900, No. 41.

andere Städte ernstlich in Frage kommen werden. Ferner ist, und zwar nicht nur von beteiligter*), sondern auch von ausstehender Seite**) unter eingehender Begründung darauf hingewiesen worden, daß die einschienige Schwebebahn für große Geschwindigkeiten, also Schnellbahnen besonders geeignet erscheint. Es dürfte deshalb am Platze sein, einige Mittheilungen aus einem Gutachten zu machen, das Anfang Juni 1902 auf Ersuchen der Erbauerin und Eigenthümerin der Elberfelder Schwebebahn von denselben drei Fachmännern erstattet worden ist, die sich bereits im Jahre 1894 auf Veranlassung der beiden Städte zu Gunsten einer damals zweispurig gedachten Schwebehochbahn gegenüber einer Standhochbahn gutachtlich geäußert hatten: dem Geheimen Rath Dr. Ing. Köpke in Dresden und den Geheimen Regierungs-Räthen, Professoren Goering und von Borries in Berlin, letzterer damals in Hannover.

Das vorliegende Gutachten knüpft in der Einleitung an das Frühere kurz an und erinnert zugleich an den Erfinder des Grundgedankens der Schwebebahn, den inzwischen verstorbenen Ingenieur und Großindustriellen Eugen Langen in Köln.

Im ersten Haupttheile werden die besonderen Eigenschaften der einschienigen Schwebebahn erörtert und die Vorzüge dieser Bauart als erheblich gegenüber der zweischienigen Form anerkannt, insbesondere weil die Möglichkeit der freien Einstellung der Fahrzeuge nach der Mittelkraft aus Schwer- und Fliehkraft, nunmehr sammt den Radgestellen, und zwar bei jeder beliebigen Geschwindigkeit bis zu einer gewissen, sehr hoch liegenden Grenze nur auf diese Weise voll erreicht werden könne. Damit würden, genaue Ausführung und richtige Uebergangsbogen vorausgesetzt, die störenden Einflüsse der Fliehkräfte beseitigt und diese für die Insassen der Fahrzeuge nicht mehr fühlbar, während auf jeder zweischienigen Bahn die Neigung der Fahrzeuge, gebildet durch die Ueberhöhung der einen Schiene, immer nur einer bestimmten Geschwindigkeit entsprechen könne, für jede andere, größere und kleinere, aber erhebliche Seitenkräfte übrig bleiben und zu den bekannten Seitenstößen Veranlassung geben. Zumal bei Standbahnen, wo die Erhöhung in Rücksicht auf langsamere Züge oder etwa nothwendiges Anhalten auf freier Streck in engen Grenzen bleiben müsse, um die Gefahr des Umkippen zu vermeiden, steigern sich demnach die übrigbleibenden Seitendrucke oder Seitenstöße bei raschem Uebergange in oder aus Bogen unter Umständen in arger Weise, wie das für Schnell- und D-Züge sattsam bekannt sei. Aber selbst wenn man Bahnen ausschließlich für Schnellverkehr bauen wolle, wie das kaum zu umgehen sein dürfte, falls man Geschwindigkeiten von 160 bis 200 km/St ohne stete Gefahr erreichen wolle, so würde man mit der Ueberhöhungsneigung wohl keincnfalls über $1:5$ ($\text{tg } 11\frac{1}{3}^\circ$, 30 cm) hinausgehen und dann beispielsweise bei 200 km/St Geschwindigkeit kaum viel unter 2000^m Halbmesser herabgehen dürfen, was in stark bewohntem und hügeligem Gelände solche Bahnen so ziemlich unmöglich machen würde. Mit der Schwebebahn

*) Petersen, Organ 1900, S. 155. Auch als Sonderdruck bei Bergmann, Wiesbaden.

**) Dolezalek, Organ 1901, S. 89.

könne man hingegen bei einer wohl ausführbaren Schrägstellung des Wagens bis 35° bei gleicher Geschwindigkeit noch Halbmesser bis zu 500^m herab ohne Gefahr zulassen, wie das aus den Gesetzen der Mechanik ohne Weiteres hervorgehe. *) Betonnt wird ferner, daß auch bei einer Standhochbahn für so große Geschwindigkeiten unbedingt eine fortlaufend feste Unterlage der Schienen ohne die verschiebliche Bettung nöthig sei, weil selbst die kleinsten Ungenauigkeiten in der Gleislage große Gefahren oder doch mindestens heftige Seitenstöße bis zur Unertüglichkeit herbeiführen würden. Deshalb könne für große Geschwindigkeiten nur eine Standhochbahn mit fortlaufend fester Schienenunterstützung zu der Schwebebahn in Vergleich gezogen werden. Außerdem könne bei dieser die Bremskraft durch Anpressen irgend welcher Bremskörper von unten in wirksamer Weise erhöht und dadurch die sonst bedenkliche Länge des Bremsweges abgekürzt werden.

Weiter wird dann das geringere Wagengewicht der Schwebebahn bei gleicher Leistungsfähigkeit hervorgehoben und begründet und theils hieraus, theils aus dem geringern Bogen- und Bewegungswiderstande eine Verminderung des Kraftverbrauches, sowie des Eisengewichtes der Träger abgeleitet. Auch werde die luftige Gestaltung des Tragwerkes und dessen hohe Lage den Strafsen weniger Licht und Luft entziehen, als eine Standbahn mit der üblichen vollen Bahnfläche.

Im zweiten Haupttheile wird die Elberfelder Ausführung eingehend besprochen und als »allen billigen Ansprüchen vollauf genügend« bezeichnet; besonders wird die bis dahin nicht erreichte Gleichmäßigkeit und Stossfreiheit der Fahrt auch bei 50 km/St Geschwindigkeit anerkannt. Auch das Geräusch sei vergleichsweise gering; das Singen der Zahnradantriebe sei bei genauer Zusammenpassung, wie in anderen Fällen, wohl noch zu mindern. Weiter werden die Pendelbewegungen besprochen, die an einigen ganz bestimmten Stellen wegen nicht ganz genügender Länge oder Genauigkeit der Uebergangsbögen auftreten und deshalb bei gehöriger Sorgfalt vermieden werden könnten. Diese Schwingungen seien übrigens so langsam und unbedeutend, daß sie gegenüber den ungleich schlimmeren Seitenstößen und Schaukelbewegungen der Züge auf gewöhnlichen Standbahnen, geschweige denn auf Strafsenbahnen, kaum ernstlich in Betracht kommen könnten, zumal auch dabei die auf die Insassen ausgeübte Kraft stets rechtwinkelig zum Wagenboden gerichtet sei. Seitenschwingungen in Folge von Winddruck haben sich überhaupt nicht bemerkbar gemacht. Bei einer Probefahrt mit Geschwindigkeiten bis zu 50 km/St habe ein auf dem Boden stehendes, bis etwa 12^{mm} unter dem Rande mit Wasser gefülltes Trinkglas während der ganzen Rundfahrt nicht einen Tropfen Wasser verloren. Eine Entgleisungsmöglichkeit sei durch die Umfassung der Schiene von oben mit zwei 30^{mm} hohen Spurkränzen und des Schienenträgers von unten mit nur 7^{mm} Spielraum völlig ausgeschlossen. Ebenso sei die Aufhängung der Wagen mit großer Sorgfalt und mehrfacher Sicherheit durchgebildet.

Die Leistungsfähigkeit der Elberfelder Schwebebahn beträgt bei der gegenwärtigen Einrichtung der Haltestellen und

*) Petersen, Organ 1900, S. 155.

Bahnhöfe für nur zwei Wagen mit zusammen 96 Plätzen und einem in gewissen Stunden bereits durchgeführten Zwischenraume der Züge von 2,5 Minuten in der Stunde 2304 Personen für jede Richtung, also rund 4600 Personen für die ganze Bahn ohne jede Ueberfüllung. Sie kann jedoch bei Verlängerung der Stationen, durch Vermehrung der Wagenzahl jedes Zuges ganz nach Bedarf gesteigert werden. Dagegen ist das Leergewicht der Wagen erheblich niedriger, als bei elektrischen Standbahnen. Die Triebwagen mit Führerstand wiegen 12,2 t bei 46 Plätzen oder 265 kg auf den Platz, solche ohne Führerstand und Schaltvorrichtung wiegen nur 11,175 t bei 50 Plätzen, oder 224 kg/Platz. Bisher sind alle Wagen wegen bessern Anfahrens mit Antrieben ausgestattet, jedoch werden die Antriebe des zweiten Wagens vom ersten aus mit gesteuert.

Der Kraftverbrauch betrug bei einer Versuchsrundfahrt mit 24maligem Anhalten, 14,6 t Gewicht des nicht voll besetzten Wagens und 30 km Geschwindigkeit 6375 Wattstunden, also 420 Wattstunden auf 1 Wagenkilometer oder 28,8 Wattstunden auf 1 Tonnenkilometer, trotz häufiger Krümmungen von 90 m Halbmesser. Das bedeuete gegenüber ähnlichen Verhältnissen bei Standbahnen eine Kraftersparnis von 18 bis 28%. — Es wird sodann sehr zweckmäfsig die Sicherung des Betriebes, die Bremsung u. s. w. erörtert und die Betriebssicherheit der Schwebebahn derjenigen bei den üblichen Standbahnen »in den meisten Punkten als mindestens gleichwerthig, in den wichtigsten: Ausschluss der Entgleisung und rasches Bremsen aber entschieden überlegen« bezeichnet.

Der dritte Haupttheil behandelt das Verhältnis der einschienigen Schwebebahn zu anderen Bahnen mit einer Tragschiene. Hier wird der für kleine Lasten und Geschwindigkeiten bewährten, schon 1876 von Le Roy Stone in Philadelphia vorgeführten und von Lartigue angewendeten Reitwagen-Bauart gedacht und sodann der hieraus umgestaltete Behrsche Entwurf einer »Einschienebahn« für Schnellfahrt

zwischen Liverpool und Manchester*) einer Beurtheilung unterzogen, die ihn mit guten Gründen als ein nicht ausführbares Ungethüm erscheinen lässt. In der That wird man sich dieses Eindruckes nicht erwehren können, wenn man bedenkt, dass diese Bahn mit ihrer einen Trag-, aber vier Führung-Schienen und noch zwei Stromleitschienen, im Ganzen also mit 7 Schienen in Bogen von 600 m Halbmesser für Geschwindigkeiten von 175 km/St mit sehr grosser Genauigkeit hergestellt und unterhalten werden müfste. Wie solle das namentlich in den sieben-schienigen Bogen und Uebergangsbogen denkbar sein! Dazu kommt ein Wagen mit 4 Tragrädern von zweierlei Gröfsen und 16 Führungsrädern, im Ganzen 20 Rädern und noch 8 Stromabnehmerrädern. Wie solle eine so verwickelte Ausrüstung bei den hohen Geschwindigkeiten dauernd mit der nöthigen Genauigkeit arbeiten, ganz abgesehen von den unvermeidlichen Seitenstößen! Der Wagen solle dann auch ein Gewicht von 38 t für 38 Plätze, also 1000 kg für den Platz erhalten!

Dagegen würde eine zweckentsprechend gestaltete Schwebebahn zwar auch wohl etwas schwerere Fahrzeuge und etwas schwereres Tragwerk erhalten müssen, als in Elberfeld, aber doch an Gewicht und Kraftverbrauch, an Einfachheit, an Möglichkeit viel engerer Bogen bei gleicher Geschwindigkeit, an Leistungsfähigkeit und Betriebskosten weit überlegen sein. Schliesslich wird nochmals auf die besondere Eignung der Schwebebahn für Schnellfahrt hingewiesen und dem von Dolezalek, wie auch schon vorher von Seiten der Erbauer betonten Vorschlage beigeplichtet, solche Schwebebahnen für Schnellverkehr über den bestehenden Standbahnen zu erbauen, namentlich weil dadurch die vorhandenen Bogen für Schnellfahrt verwendbar bleiben würden und neuer Grundenerwerb fast ganz fortfallen, das Umsteigen in die Schnellbahn aber sehr erleichtert werden könnte.

*) Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1902, Nr. 14 und 15.

N a c h r u f.

Gustav Leissner †.

Im September 1902 starb zu Kassel nach langem schwerem Leiden der Direktor der Lokomotiv-Bauanstalt Henschel und Sohn, der Königliche Baurath Gustav Leissner, der es in den wenigen Jahren der Thätigkeit im Lokomotivbau zu so allgemeinem Ansehen bei den Fachgenossen gebracht hat, dass wir seines Wirkens auch an dieser Stelle gedenken wollen.

Leissner wurde am 21. Dezember 1850 zu Groß-Weigelsdorf in Schlesien geboren und besuchte die Schule seines Heimatortes bis 1865, um dann in die Lehre zu gehen. Später wurde ihm jedoch die Fortsetzung theoretischer Ausbildung ermöglicht, so dass er 1873 die Reifeprüfung und 1877 die Bauführer-Prüfung für das Maschinenfach ablegen konnte. Bis 1878 genügte er der Militär-Dienstpflicht beim Eisenbahn-Regimente, erledigte dann den Lokomotiv-Fahrdienst und trat 1879 als Maschinenbauführer bei der Direktion der Berliner

Stadtbahn ein, wo er mit der Ausarbeitung der maschinentechnischen Theile des Neubaus beschäftigt wurde.

Durch ausgezeichnete Leistungen sowohl in der ersten, als auch in der im Februar 1882 abgelegten zweiten Staatsprüfung erwarb er sich durch Staatsstipendien die Mittel zu vier längeren Studienreisen nach England, Frankreich, den Niederlanden und den Vereinigten Staaten von Nordamerika in den Jahren 1879 bis 1884, deren Ergebnisse er in verschiedenen Fachzeitschriften veröffentlichte. 1882 ging Leissner nach Eröffnung der Stadtbahn als Regierungs-Maschinenbaumeister in den Dienst der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin über, wurde 1890 zum Eisenbahn-Bauinspektor ernannt, wurde 1891, dem Jahre seiner Verheirathung, an die Spitze des maschinentechnischen Bureaus der Direktion berufen, erhielt aber schon in demselben Jahre die Stelle als Hülfсарbeiter beim Betriebsamte der Stadt- und Ringbahn, in der er bis zur Ernennung zum Vorstände

der Maschineninspektion I Berlin im Jahre 1895 verblieb. 1897 wurde ihm die Stellung als Direktor der Lokomotiv-Bauanstalt Henschel und Sohn in Cassel angetragen, die er in Urlaub und 1898 unter Austritt aus dem Staatsdienste endgültig übernahm. Im September 1902 wurde er unmittelbar vor seinem Tode zum Königlichen Baurathe ernannt.

In der Reserve des stehenden Heeres wurde Leissner 1882 Leutnant, 1892 Oberleutnant, 1898 Hauptmann im Eisenbahnregimente.

Im Betriebe des Lokomotivbaues war Leissner in das seinem Wesen voll entsprechende Arbeitsfeld gestellt, und obwohl ihm langes Wirken darin nicht beschieden war, so hat

die Gedicgenheit seiner Leistungen ihm doch schnell die Anerkennung der Eisenbahntechniker in weiten Kreisen verschafft.

Seine stets auf die sachliche Förderung der gestellten Aufgaben gerichtete Denkungsweise, seine mit klarer Erkenntnis der verfolgten Ziele verbundene maßhaltende Bescheidenheit und sein gerades Wesen haben neben seiner Leistungsfähigkeit dazu beigetragen, die Werthschätzung des im besten Mannesalter auf der Höhe seines Schaffens zu früh Verstorbenen unter den Fachgenossen, bei Vorgesetzten und Untergebenen zu erhöhen, und so sind wir sicher, daß sein Andenken noch lange in ehrender Weise fortbestehen wird.

Preis ausschreiben.

Der Kongress der Vertreter russischer Eisenbahnen hat für die drei besten Ausarbeitungen einer selbstthätigen Wagenkuppelung drei Preise von 5000, 3000, 1000 Rubel ausge-

setzt. Die Einreichung besorgt Derichsweilers Patentbureau, Dresden, Struvestrasse 2.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Selbstthätige Stehbolzen-Drehbank.

(Railroad Gazette 1902, April, S. 285. Mit Abb.)

Die Quelle bringt Beschreibung und Abbildung einer Steh-

bolzen-Drehbank, die die in die Maschine gesteckte rohe Stange vollkommen selbstthätig zu Stehbolzen verarbeitet.

O.—k.

Maschinen- und Wagenwesen.

Selbstthätige Kuppelungen.

Nach eingehenden Erörterungen und Versuchen, welche unter der Leitung des Regierungsbaumeisters Weddigen in Gemeinschaft mit dem Werke Krupp in Essen angestellt sind und noch fortgesetzt werden sollen, berichtet Regierungsbau-führer Sauer über selbstthätige Kuppelungen*). Die Bestrebungen, welche darauf hinzielen, die zur Zeit in Gebrauch befindliche Schraubenkuppelung zu verlassen, sind entsprungen aus deren Schwäche gegenüber den stetig wachsenden Zugkräften und aus der großen Gefahr, die sie für die Verschiebearbeiter bietet. Schon in Folge der gewöhnlichen Abnutzung werden die Gänge der Spindel der Schraubenkuppelung nach der Zugrichtung hin abgebogen oder verschoben. Bei einer Beanspruchung von 15 t tritt Reissen der Schraubenkuppelungen durch den Kern ein.

Nicht minder gewichtig ist die Gefahr, die die Handhabung der jetzigen Schraubenkuppelung mit sich bringt. In Amerika machte ein besonderes Gesetz im Jahre 1893 den Eisenbahnen zur Pflicht, bis zum 1. August 1900 sämtliche Wagen mit selbstthätigen Kuppelungen auszurüsten. Der Einfluß dieser Maßregel auf die Erhöhung der Sicherheit des Verschiebedienstes war ein außerordentlicher. Schon während

der Uebergangszeit nahm die Zahl der Unfälle in demselben Maße ab, in welchem die Zahl der mit selbstthätigen Kuppelungen ausgerüsteten Wagen wuchs, wie die folgende Liste zeigt:

Jahr endend mit dem 30. Juni:	Von allen Angestellten wurden	
	getödtet:	verletzt:
1893	433	11277
1897	214	6283
1898	279	6988
1899	260	6765
1900	282	5229

Sparsamkeit und Fürsorge für die Arbeiter lassen also die Einführung der selbstthätigen Kuppelung als ein überaus erstrebenswerthes Ziel erscheinen.

Nach der Unfall-Statistik des V. D. E. V. für das Jahr 1898 wurden von 2876 verunglückten Beamten und Arbeitern 763 getödtet und 2113 verletzt. Hiervon wurden allein im Verschiebedienste 257 getödtet und 768 verletzt, also 34 und 36 %.

Dieser hohe Satz wird sich bedeutend verringern, wenn eine selbstthätige Mittelkuppelung eingeführt wird, bei welcher die Arbeiter nicht mehr zwischen die Wagen zu treten brauchen. Aber so erstrebenswerth die Einführung, so schwierig gestaltet

*) Vortrag im Vereine Deutscher Maschineningenieure, ausführlich in Glaser's Annalen.

sich in Deutschland die Durchführung. Die Schwierigkeit beruht besonders auf dem Umstande, daß es zur Zeit wohl kaum möglich sein würde, alle diejenigen europäischen Eisenbahnen, auf denen deutsche Wagen verkehren, dazu zu bewegen, die außerordentlich hohen Kosten der Neuerung aufzuwenden.

In Amerika sind Mittelkuppelungen eingeführt, die Zug- und Stossvorrichtung in sich vereinigt. Dabei sind nach Ansicht des Berichtenden den Amerikanern zwei Fehler unterlaufen, nämlich: die gewählte Begrenzungsform und die Schwächung der Kuppelungsklaue durch die von den Amerikanern benutzte Uebergangsvorrichtung.

Beide Fehler können bei Einführung der Mittelkuppelung vermieden werden. Die zahlreichen Vorschläge für selbstthätige Mittelkuppelungen werden wir eingehend beschreiben und erörtern.*)

Dem Werke Krupp gebührt besondere Anerkennung für die Bereitwilligkeit, mit der sie die Mittel zur Anstellung der erforderlichen umfangreichen Versuche zur Verfügung stellte. So lange die Eisenbahnen bestehen, bildet die Ausbildung einer gefahrlosen Kuppelung das Ziel zahlloser Erfindungen; wiederholte Ausschreibungen erheblicher Geldpreise haben den Scharfsinn der Ingenieure angespornt. Der erste gröfsere greifbare Erfolg ist in Amerika erzielt, es ist aber wohl als zweifellos anzusehen, daß auch die deutschen Bahnen jetzt einer vielleicht noch glücklicheren Lösung nicht mehr fern sind.

Eisenbahn-Versuchswagen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1902, Seite 1676.
Mit Abbildungen).

Die Quelle beschreibt einen Wagen, mit dem Versuche auf der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn angestellt worden sind, bei denen in erster Linie der Einwirkung des Luftdruckes auf den fahrenden Zug Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Um diese Einwirkung feststellen zu können, wurde der Wagen mit besonderen Meßvorrichtungen versehen. In 380 mm Höhe über dem Wagendache wurde ein mit 6 Flügeln versehenes Anemometer befestigt, dessen lothrechte Achse durch Kegelradübersetzung mit einer Vorrichtung verbunden war, durch welche die Luftgeschwindigkeit auf dem auch zur Aufzeichnung der Zugkraft benutzten Papierstreifen vermerkt wurde. Der Luftdruck auf die Wände des Wagens wurde durch 27 an verschiedenen Stellen angebrachte Röhrchen gemessen, die mit U-förmigen, mit gefärbtem Wasser gefüllten Meßröhrchen verbunden waren. Andere bewegliche Meßvorrichtungen dienten zum gelegentlichen Messen des Luftdruckes an verschiedenen Stellen und unter verschiedenen Neigungen. Für die Versuchsfahrten war eine vollständig frei gelegene Strecke gewählt, um die volle Kraft des Windes feststellen zu können. Die wirkliche Windgeschwindigkeit wurde durch ein auf der Strecke, 2,4 m über dem Erdboden aufgestelltes Anemometer gemessen, um ihren Einfluß auf die Angaben des auf dem Wagendache angebrachten Anemometers festzustellen.

Zum Uebertragen der Zugkräfte auf die Aufzeichnungsvorrichtungen diente eine durch zwei Federn in der Mittellage gehaltene Zugstange. Die Kuppelung war so angeordnet, daß

*) Organ 1902, Ergänzungsheft S. 263.

sich die Buffer zwischen dem Versuchswagen und der Lokomotive im gewöhnlichen Betriebe nicht berührten. Die Versuchszüge bestanden aus einer Lokomotive mit Tender, dem Versuchswagen und mehreren auf Drehgestellen ruhenden Personenwagen. Die meisten Fahrten wurden mit einem Zuge unternommen, der 5 Anhängewagen hatte, 87 m lang war und 115 t wog, doch wurden auch Fahrten mit Zügen bis zu 29 Anhängewagen und 620 t Gewicht gemacht.

Die größten Winddrücke wurden auf den obern Theil der vordern Wagenwand und auf die Mitte des Daches wirkend festgestellt, doch war auch auf der dem Winde abgekehrten Seite des Wagens ebenfalls ein bedeutender Druck vorhanden, der bis zur 60⁰/₁₀ desjenigen auf der Windseite ausmachte. Auf der hintern Wagenwand herrschte ein leichter Luftdruck im obern und untern Theile. —k.

Tender-Füllvorrichtungen mit Prefsluft-Antrieb.

(Railroad Gazette 1902, Juli, Seite 552. Mit Abbild.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel XXXVII.

Die in den Abb. 8 bis 10 auf Taf. XXXVII dargestellten Tender-Füllvorrichtungen der New-York Central- und der Michigan Central-Bahn werden durch Luftdruck betrieben, können aber auch von Hand aus bethätigt werden. Das bewegliche Mundstück A des Fangrohres ist kurz gehalten, um leicht aus dem Wasser gehoben werden zu können; beim Anheben des Mundstückes wird das mit dem Füllrohre des Tenders verbundene Gelenkstück B nach kurzem Spiele mitgenommen.

Beim Anheben des Fangrohres der Tender-Füllvorrichtung der New-York Central-Bahn (Abb. 8, Taf. XXXVII) wird zunächst mittels des Zugbandes a das Mundstück A, und erst nachdem die gelenkige Verbindung b straff geworden, auch das Gelenkstück B gehoben; beim Niederlassen des Fangrohres findet das Umgekehrte statt. Die Stellung des Fangrohres in herabgelassenem Zustande wird durch einen festen Anschlag c begrenzt und dadurch die festgesetzte Eintauchtiefe unverändert erhalten. Der Anschlag ermöglicht diejenige Regelung der Eintauchtiefe, die mit Rücksicht auf die Abnutzung der Lager und Radreifen des Tenders im Laufe der Zeit erforderlich wird.

Die Feder F ist bestrebt, das Fangrohr beständig in der Ruhelage zu halten; während der Schöpfstellung muß die Schaufel in ihrer niedrigsten Stellung festgehalten werden. Dieses geschieht dadurch, daß Prefsluft in den Hilfs-Luftzylinder Z gelassen wird, die nach dem Zurückdrücken des Kolbens die Wirkung der Feder aufhebt und nun nach dem Arbeitszylinder Z¹ strömt, dessen Kolben dann das Hinabdrücken des Fangrohres besorgt. Heben und Herablassen des Fangrohres erfolgt fast augenblicklich.

Bei der Füllvorrichtung der Michigan Central-Bahn (Abb. 9 und 10, Taf. XXXVII) ist nur ein Zugband a mit dem Fangrohre, und zwar mit dem Mundstücke A verbunden; ist dieses nur ein wenig gehoben, so stößt es gegen einen Anschlag des Gelenkstückes B und nimmt dieses mit. Sobald das Mundstück über die wagerechte Lage gehoben ist, wird das Anheben durch den Widerstand des Wassers unterstützt, so daß es dann nicht schwierig ist, das Fangrohr in seine Ruhelage zu bewegen.

Die Schraubenfeder F hält das Fangrohr auch dann in der Ruhestellung, wenn die Feststellung, welche durch einen hinter dem Handhebel angeordneten Stift erfolgt, einmal versagen sollte.

Gangbarkeit und Höhenlage der Fangrohre müssen häufig geprüft werden; bei einigen Bahnen erfolgt diese Prüfung bei denjenigen Lokomotiven, welche wichtige Züge befördern, täglich. Das Verfahren, Wasser während der Fahrt zu nehmen, kommt seiner Wichtigkeit wegen immer mehr in Aufnahme. Bahnen, welche die Füllvorrichtungen bisher nur bei Personenzug-Tendern verwendeten, rüsten jetzt auch die Tender der Güterzug-Lokomotiven mit ihnen aus. Die Ersparnis an Zeit und die verminderte Abnutzung der Betriebsmittel wird bei starkem Verkehr mehr als genügend betrachtet, um die Ausgaben für Schöpfkanäle und Füllvorrichtungen zu decken. —k.

Lothrechtes Kopflicht für Lokomotiven.

(Scientific American 1902, LXXXVII, Sept., S. 170. Mit Abb.)

Die Chicago - Milwaukee- und St. Paul - Bahn hat eine elektrische Kopflaterne für Lokomotiven eingeführt, bei der in die obere Hälfte der vordern Abschlussene des Parabelspiegels ein unter 45° zur Wagerechten geneigter, ebener Spiegel eingesetzt ist. Die Strahlen der untern Hälfte des Parabelspiegels fallen somit in üblicher Weise wagerecht nach vorn, die der obern aber lothrecht nach oben. Da die Feuchtigkeit der Luft und Staub durch das lothrechte Strahlenbündel beleuchtet, einen kräftigen hohen Lichtstrahl über der Lokomotive liefern, so wird das die Lokomotive anmeldende Lichtbild sehr auffallend und deutlich. Außerdem erwartet man von dem hellen starken Flecke, den der lothrechte Strahl bei den meisten Luftzuständen mehr oder weniger deutlich am Himmel bildet, daß er in unübersichtlicher Gegend ein wirksames weiteres Mittel bilden wird, um den Lokomotivführer über Stellung und Lauf der in seiner Nähe befindlichen Lokomotiven zu unterrichten.

American Lokomotive Company.

(Railroad Gazette, September 1902, S. 726.)

Die «American Lokomotive Company» hat Anfang September den Bericht über ihr mit dem 30. Juni abgelaufenes erstes Geschäftsjahr veröffentlicht. Sie vertheilte 7% Gewinnantheile auf Vorzugs-Aktien in einer Gesamthöhe von 8225000 M. und erzielte einen weiteren Ueberschufs von rund 5900000 M., welcher im Falle der Vertheilung noch 5% auf Stammaktien ergeben hätte. Dieser Betrag wurde jedoch nicht vertheilt, sondern zum Erwerbe von Grundstücken, zur Anlage neuer Werkstätten und zur Beschaffung von Maschinen verwendet.

Der Bericht des Vorsitzenden hebt hervor, daß ein Theil des erzielten Gewinnes durch die Einführung von Verbesserungen in der Herstellung der Lokomotiven erzielt, und daß eingehende Kenntnis der wirklichen Herstellungskosten der Lokomotiven auf Grund eines besondern Buchungsverfahrens gewonnen sei. Zur Erreichung hoher Einnahmen wurden die Selbstkosten möglichst verringert, die Preise aber nicht gesteigert. Eine Preiserhöhung wird nur für den Fall einer Zunahme der Kosten für Löhne und Heizstoff beabsichtigt. Da sich die Selbstkosten

nach Ansicht der Direktoren noch weiter werden herabsetzen lassen, so darf für das nächste Geschäftsjahr ein noch günstigeres Ergebnis erwartet werden. Das Werk ist mit Aufträgen für das kommende Jahr versehen.

Das Vermögen der «American Lokomotive Company» beträgt 410 Millionen M. und steckt zur Hälfte in 7% Vorzugs-Aktien. Eine Grundschuld ist nicht vorhanden. Die Abrechnung für das abgelaufene Geschäftsjahr stellt sich wie folgt:

Gesamteinnahme	rund 110873250 M.
Betriebsausgaben	< 97823110 <
Gewinn	rund 13050140 M.
Feste Ausgaben	< 444630 <
Verfügbarer Gewinn	rund 12605510 M.
7% Gewinn-Vertheilung für Vorzugs-Aktien	< 7350000 <
Ueberschufs	rund 5255510 M.

Bei den Betriebsausgaben sind auch die für Unterhaltung und Verbesserungen aufgewendeten Mittel verrechnet, darunter ein Betrag von rund 25,3 Millionen M. für große Verbesserungen. Im Laufe des Berichtsjahres wurden für Grundstücke, Gebäude, Maschinen und Werkzeuge 6,85 Millionen M. ausgegeben. Der Umfang der Lieferungen des Werkes im verflossenen Jahre übersteigt die von der Gesellschaft vor Einführung der Verbesserungen hierfür veranschlagte Lokomotivzahl um 25% . Weiter führt der Bericht eine stattliche Zahl beabsichtigter Erweiterungen und Verbesserungen an, ohne deren Kosten anzugeben, welche aus den laufenden Einnahmen bestritten werden sollen. S—n.

4,5 gekuppelte Zweizylinder-Verbund-Güterzug-Lokomotive der norwegischen Staatsbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung 1902, Oct., XL, S. 145. Mit Abb. und Zeichnungen).

Die Lokomotive ist für die Ofoten-Linie im Norden des Landes bestimmt, welche sehr zahlreiche Krümmungen von 300 bis 400 m Halbmesser hat und fast ganz in Steigungen von 12 bis 17% liegt; sie ist für den schweren Erzverkehr von Gellivara bestimmt. Die Entwurfsbedingungen für eine größere Zahl aufgeforderter Werke lauteten: Beförderung mit 18 km St. Geschwindigkeit bei 9 t Zugkraft am Haken und 15,5 t höchster Achslast, dabei sicherer und ruhiger Lauf, auch bei 45 km/St. Geschwindigkeit. Auf Grund dieser Bedingungen wurde der Bau von 6 Lokomotiven an die schweizerische Lokomotiv-Bauanstalt Winterthur vergeben.

Um die Feuerkiste zur Erzielung großer Breite auf die Rahmen legen zu können, wurde die Kesselachse 2650 mm über S.-O. gelegt. Die Feuerthür ist nach Webb ohne Ring mit der innern und äußern Wand ausgeflanscht, der Dom sitzt auf dem vordersten Kesselschusse, die Rauchkammer ist lang.

Die Außenzylinder liegen mit Neigung 1:20 zwischen Lauf- und erster Kuppelachse, die dritte Kuppelachse ist Triebachse. Da nur zwei Zylinder angeordnet sind, mußten die Durchmesser sehr groß gewählt werden, sie nutzen die Umrifflinie ganz aus. Die Triebstange hat die 8,5fache Länge der Triebkurbel.

Achsen und Reifen sind Tiegelgußstahl, Radsterne und Gegengewichte bestehen in einem Stücke aus Stahlformguß. Die zweite und vierte Kuppelachse haben 30^{mm} Seitenverschiebbarkeit, die Laufachse vorn ist nach dem Bogenmittelpunkte einstellbar.

Die Walschart-Steuerung hat gußeiserne, entlastete Trick-Schieber. Die Anfahrvorrichtung ist nach der Bauart der Bauanstalt nach dem Muster der schweizerischen Nordostbahn-Lokomotiven ausgeführt.

Die Rahmen bestehen aus 40^{mm}-Blechen. Die Blattfedern einerseits der Laufachse und ersten Kuppelachse, anderseits der drei hinteren Kuppelachsen haben Ausgleichhebel.

Die Ausrüstung enthält Westinghouse-Bremse für den Tender, Dampfbremse für die vier Kuppelachsen, Haufhälter-Geschwindigkeitsmesser und Dampfsandstreuer. Der Tender hat zwei zweiaxige amerikanische Drehgestelle.

Bei den Probefahrten zwischen Erstfeld und Göschenen beförderten die Lokomotiven Güterzüge von 200 t auf 26^{0/100} Steigung mit 22 km/St. Geschwindigkeit, die vorgeschriebene Leistung war also bei Erzeugung von 9800 kg Zugkraft überschritten.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse sind folgende:

Zylinderdurchmesser	{ Hochdruck d 550 ^{mm}
	{ Niederdruck d ₁ 820 "
Kolbenhub	640 "
Triebraddurchmesser D	1250 "
Laufraddurchmesser	988 "
Dampfüberdruck p	12 "
Heizfläche der Feuerkiste	11,7 qm
" " Heizrohre	166,0 "
" " gesammte II	177,7 "
Rostfläche R	2,8 "
Verhältnis II : R =	63,1 "
Leergewicht	64 t
Triebachslast betriebsfähig	62 "
Gesamtgewicht betriebsfähig	72 "
Zugkraft $0,24 \cdot \frac{d_1^2 p}{D}$ =	9915 kg
" für 1 t Triebachslast	160 "
	Tender:
Leergewicht	16,8 t
Dienstgewicht	36,8 "
Wasservorrath	15 cbm.
Kohlenvorrath	4 t

Technische Litteratur.

Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe. (Schriften des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure Nr. 4) Bearbeitet von den Ingenieuren C. Heidepriem, P. Hosemann, K. Specht und C. Zimmermann. Berlin 1902, A. Seydel.

Das äußerst sorgfältig ausgestattete Buch enthält alle Fingerzeige, welche Bedeutung für den Entwurf, den Bau und den Betrieb der Dampfkessel haben, und zwar zusammengetragen aus eingehendster Erfahrung auf diesen Gebieten.

In der Einleitung weisen die Verfasser den segensreichen Einfluß der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auf die Abnahme der Kesselexplosionen nach. Für weitere Fortschritte auf diesem Wege will das Buch eine neue Waffe bilden, die zugleich den Ueberwachungsbeamten gegen Widerstreite mit dem Haftpflicht-gesetze schützen soll.

Nach Durchsicht des in der Darstellung leicht faßlichen und sehr klaren Buches sind wir der Ueberzeugung, daß es diesen Aufgaben durchaus gerecht wird und in der That einen erheblichen Fortschritt auf dem Gebiete der Dampfbetriebe darstellt.

Kalender für 1903.

- 1) Kalender für Eisenbahntechniker. Begründet von E. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Allenstein. XXX. Jahrgang. 1903. J. F. Bergmann, Wiesbaden. Preis 4,0 M.

Mit gewohnter Pünktlichkeit erscheint das für unsere Leser bewährte Hilfsbuch auch in diesem Jahre im gewohnten Kleide, aber in allen Punkten auf den Stand des neuen Jahres gebracht und in vielen umgearbeitet und ergänzt. Wie bisher, ist das Taschenbuch also berufen und befähigt, ein tägliches Hilfsmittel für den Eisenbahn-Techniker zu bilden, der zu Hause und auf der Strecke in allen Bau-Unterhaltungs- und Betriebs-Fragen Auskunft darin finden wird.

Zugleich erscheint der Zwillingbruder, der

- 2) Kalender für Straßen-, Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- und Baurath in Stettin. 1903. J. F. Bergmann, Wiesbaden. Preis 4,0 M.,

der auf seinem Gebiete gleiches leistet und gleiche Ziele verfolgt, wie der erst aufgeführte Kalender.

- 3) Fehland's Ingenieur-Kalender 1903 für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlmann. XXV. Jahrgang.

Auch dieses Hilfsbuch ist von Neuem den Bedürfnissen der Kreise, an die es sich wendet, angepaßt und wird seinen Platz voll ausfüllen.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom akademischen Vereine Hütte achtzehnte neu bearbeitete Auflage. In zwei Abtheilungen. Berlin 1902, W. Ernst u. Sohn. Preis 16 M.

Das neue Erscheinen dieses auf das beste bewährten Werkes bildet jedesmal ein Ereignis für Ingenieurkreise, da es jedes Mal einen knappen Abriss des Standes der Ergebnisse der gesamten Ingenieurwissenschaften bringt und so eine Fülle von neuen Gesichtspunkten mit einem Schlage eröffnet. Die äußeren Bedingungen eines »Taschen«-Buches erfüllt es nun zwar nicht mehr, die »Hütte« ist zu zwei stattlichen Bänden vorzüglichster Ausstattung angewachsen, einem Werke, das auch dem mit vertieftem Eindringen in die Ergebnisse der neuesten Forschung Arbeitenden einen nie versagenden Gehülfen auf dem Arbeitstische bildet.

Unter den Bearbeitern der neuen Auflage finden sich wieder die besten Namen Deutschlands, ihnen, dem Ausschusse des Vereines für die Herausgabe und dem Verlage gebührt auf neue der Dank aller Beteiligten für diese vorzügliche Neuleistung auf dem Gebiete der Schaffung von Hilfsbüchern. Der Preis muß angesichts der Güte und Menge des Gebotenen und der Vortrefflichkeit der Ausstattung als ein sehr mäßiger bezeichnet werden.

DIE
KREISBERÜHRUNGS-AUFGABE
DES
APOLLONIUS
IN IHRER ANWENDUNG
AUF DIE
BERECHNUNG VON GLEISANLAGEN.

VON
A. WEIGELIN,
Eisenbahn-Bauinspektor zu Eßlingen.

Mit 37 Textabbildungen.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS, JAHRGANG 1902.

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1902.

Die Kreisberührungs-Aufgabe des Appollonius in ihrer Anwendung auf die Berechnung von Gleisanlagen.

Von A. Weigel, Eisenbahn-Bauinspektor zu Eßlingen.

Die »Kreisberührungs-Aufgabe des Appollonius« zeigt sich sowohl in ihren zehn Einzelfällen, als auch in den daraus abgeleiteten Aufgaben besonders geeignet, als Grundlage für eine Reihe von bei Gleisanlagen vorkommenden Berechnungen zu dienen. Die bezeichnete Aufgabe lautet: einen Kreis K zu finden, der 3 gegebene Kreise K'K''K''' berührt. Sie zerfällt in 10 besondere Aufgaben, je nachdem die Kreise K'K''K''' durch Punkte P'P''P''' oder Gerade L'L''L''' ersetzt werden. Die Fälle sind die folgenden:

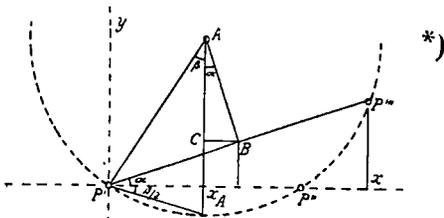
- Kreis K aus: 1) P', P'', P'''; 2) P', P'', L'; 3) P', P'', K'; 4) P', L', L''; 5) P', L', K'; 6) P', K', K''; 7) L', L'', L'''; 8) L', L'', K'; 9) L', K', K''; 10) K', K'', K'''.

Die Aufgaben 1) 2) 3) 4) und 7) sind selbständig lösbar, 5) läßt sich auf 2) zurückführen, ebenso 6) auf 3), 8) auf 4), 9) auf 5) und 2), 10) auf 6) und 3). Besondere Fälle entstehen weiter, wenn die Punkte auf den Geraden oder Kreisen liegen, und wenn Kreise von Geraden berührt werden. Für die Berechnung empfiehlt es sich, die trigonometrische Form zu wählen, wofür es nöthig ist, daß die Lage der gegebenen Größen entweder gegen einander oder in Bezug auf ein Achsenkreuz bekannt ist. Zur vollständigen Lösung ist es nöthig, nicht nur den Halbmesser R des gesuchten Kreises K zu erhalten, sondern auch die Lage der Berührungspunkte, die der Schnittpunkte der Berührenden in diesen, endlich noch die Winkel und die Längen der Berührenden zu bestimmen. Der Einfachheit halber beschränkt man sich in Nachstehendem auf die Bestimmung der Lage des Mittelpunktes A und der Größe des Halbmessers R des gesuchten Kreises K.

Ferner finden hier, als für Gleisberechnungen bestimmt, nur diejenigen Fälle Berücksichtigung, welche Berührungen in gleichem Krümmungsinne, innere Berührungen, ergeben, da solche für ungleichen Krümmungsinne, entgegengesetzte Krümmungen, äußere Berührungen, Zwischengerade erfordern würden, welche durch obige Aufgabe ausgeschlossen sind.

Aufgabe 1. Kreis K aus P'P''P''' (Textabb. 1*); nur eine Lösung möglich.

Abb. 1.



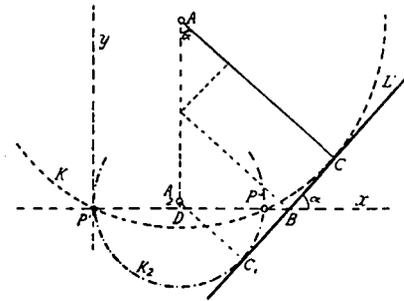
*) Anmerkung. In den Abbildungen sind die gegebenen Linien kräftig ausgezogen, der gesuchte Kreis kräftig gestrichelt — — —, zweite und weitere Lösungen mit - - - - - bezeichnet; Hilfslinien leicht gezogen oder gestrichelt.

Auflösung: Wählt man P'P'' als Abszissen-Achse und P' als Ursprung, so ist $X_A = \frac{1}{2} X_{P''}$; $X_B = \frac{1}{2} X_{P''}$ und $Y_B = \frac{1}{2} Y_{P''}$; $BC = X_B - X_A$; $\tan \alpha = \frac{Y_{P''}}{X_{P''}}$; $Y_A = Y_B + \frac{BC}{\tan \alpha}$; damit ist die Lage von A durch X_A und Y_A gefunden.

Zur Bestimmung von R ist $\tan \beta = \frac{X_A}{Y_A}$ und $R = AP' = \frac{X_A}{\sin \beta} = \frac{Y_A}{\cos \beta} = Y_A + X_A \cdot \tan \beta/2$.

Aufgabe 2. Kreis K aus P'P''L' (Textabb. 2); zwei

Abb. 2.



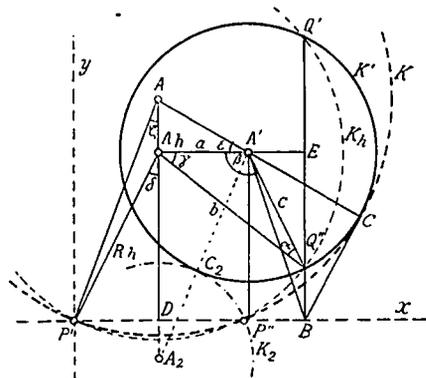
Lösungen K und K2, die zweite Lösung ist nur ausnahmsweise verwendbar.

Auflösung: P'P'' ist Abszissen-Achse, P' Ursprung; L' durch X_B und α gegeben. Es ist $X_A = \frac{1}{2} X_{P''}$; $BD = X_B - X_A$; $BP' = X_B$; $BP'' = X_B - X_{P''}$; $BC = \pm \sqrt{BP' \cdot BP''}$; $Y_A = AD = \frac{BD}{\tan \alpha} + \frac{BC}{\sin \alpha}$ und $R = AC = \frac{BC}{\tan \alpha} + \frac{BD}{\sin \alpha} = Y_A \cos \alpha + BD \sin \alpha$.

Für die zweite Lösung K2 ist $BC_1 = BC$; das Weitere nach Abb. 2 wie vorher.

Aufgabe 3. Kreis K aus P', P''K' (Textabb. 3). Zwei Lösungen, davon ist eine brauchbar.

Abb. 3.



3a) Beide Punkte liegen aufserhalb des Kreises. Der gesuchte Mittelpunkt A liegt wieder auf dem Mittellothe von P'P''. Die Berührende im Berührungspunkte C der Kreise K' und K schneidet P'P'' in B. Zur Auffindung des Punktes B ist ein Hilfskreis K_h nöthig, der durch P' und P'' geht und den Kreis K' in Q' und Q'' schneidet. A_hA' ist parallel der x Achse. Es ist

$$BC = \pm \sqrt{BQ' \cdot BQ''} = \pm \sqrt{BP' \cdot BP''}.$$

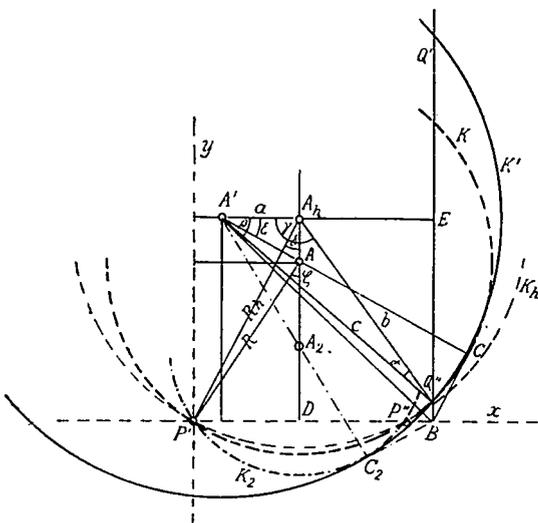
Auflösung: Nach Textabb. 3 ist $\text{tg } \delta = \frac{X_A}{Y_A}$ und $R_h = Y_{A'} + X_A \cdot \text{tg } \frac{\delta}{2} = A_h Q'' = b$, $A_h A' = X_A - X_A = a$ und $A' Q'' = R' = c$. Im Dreiecke A_hA'Q'' sind also die drei Seiten a, b und c bekannt.

Ist $2s = a + b + c$, so ist $\text{tg } \frac{1}{2} \gamma = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{s(s-c)}}$, hieraus $A_h E = b \cos \gamma$ und $A' E = A_h E - a$, $X_B = X_A + A_h E = BP'$; $BP'' = X_B - X_{P'}$ und $BC = \pm \sqrt{BP' \cdot BP''}$. Dann ist $\text{tg } \sphericalangle BA'E = \frac{Y_{A'}}{A'E}$, $\text{tg } \sphericalangle BA'C = \frac{BC}{R'}$, hieraus $\sphericalangle EA'C = \varepsilon = BA'E - BA'C$; $A_h A = a \text{tg } \varepsilon$; $Y_A = Y_{A'} + A_h A$, sodann $\text{tg } \zeta = \frac{X_A}{Y_A}$ und $R = AP' = Y_A + X_A \text{tg } \frac{1}{2} \zeta$.

$BC_2 = BC$ giebt eine zweite Lösung: den Kreis um A₂ mit äufserer Berührung in C₂, deshalb ist sie für unsern Zweck bedeutungslos.

3b) Beide Punkte P'P'' liegen innerhalb von K' (Textabb. 4). Die Vorbemerkung zu a ist auch hier gültig.

Abb. 4.

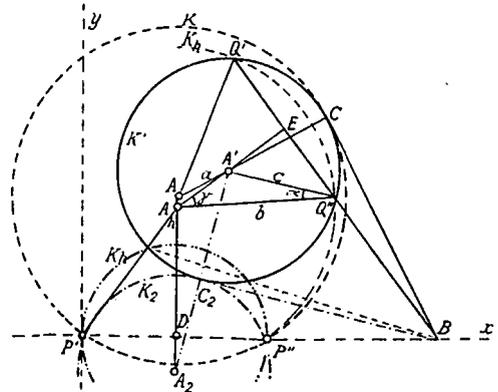


Es ist ebenso das Dreieck A' A_h Q'' zu ermitteln, hieraus B u. s. w. Ist A_hE wie bei 3 a) ermittelt, so ist $X_B = X_A + A_h E = BP'$, $BP'' = X_B - X_{P'}$, $BC = \pm \sqrt{BP' \cdot BP''}$ und $A' E = X_B - X_{A'}$; dann ist $\text{tg } \sphericalangle BA'E = \frac{Y_{A'}}{A'E}$ und $\text{tg } \sphericalangle BA'C = \frac{BC}{R'}$, hieraus $\sphericalangle CA'E = BA'E - BA'C = \varepsilon$, und $A_h A = a \text{tg } \varepsilon$; $Y_A = Y_{A'} - A_h A$, sodann $\text{tg } \zeta = \frac{X_A}{Y_A}$ und $R = AP' = Y_A + X_A \text{tg } \frac{1}{2} \zeta$. Hier ergibt die zweite Berührende BC₂ noch eine unter Umständen brauchbare Lösung K₂ um A₂.

Wenn einer der Punkte innerhalb, der andere aufserhalb des Kreises K' liegt, so ist die Lösung unmöglich.

Wenn der Hilfskreis K_h den Kreis K' nicht schneidet, so mufs eine andere Lage von A_h gewählt werden (Textabb. 5).

Abb. 5.

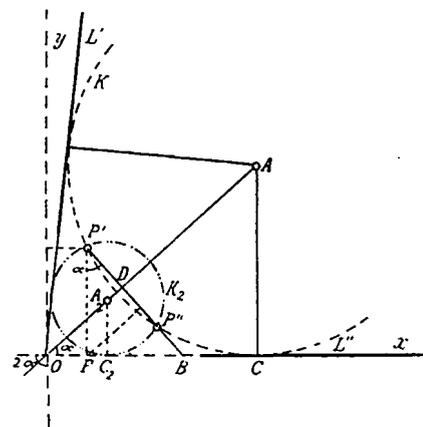


Aus dem Dreiecke A_hA'Q'' oder Q', in welchem die drei Seiten a = A_hA', b = R_h und c = R' gegeben sind, ist der Winkel γ in bekannter Weise zu ermitteln, danach A'E und ∠P'BE, ferner BE und damit BQ' und BQ'' weiter wie oben. —

Die Ermittlung von B wird noch vereinfacht, wenn der Hilfskreis durch P' und P'' um D als Mittelpunkt gelegt werden kann (Textabb. 5).

Die zweite Lösung mit Berührung bei C₂ ist eine äufserer, deshalb ohne Bedeutung.

Abb. 6.



Aufgabe 4. Kreis K aus P', L' und L''. Die Geraden bilden den Winkel 2α (Textabb. 6).

Auflösung: Man findet zu P' einen zweiten Punkt P'' des Kreises symmetrisch zur Mittellinie OA des ∠L'O L''; sodann B und C wie bei 2). Es ist entweder 4a) $BP' = \frac{Y_{P'}}{\cos \alpha}$;

$P'D = P''D = Y_{P'} \cos \alpha - X_{P'} \sin \alpha$ und $BP'' = BP' - 2P'D$; nun ist wieder $BC = \pm \sqrt{BP' \cdot BP''}$, oder 4b) $OD = X_{P'} \cos \alpha + Y_{P'} \sin \alpha$; $P'D = Y_{P'} \cos \alpha - X_{P'} \sin \alpha$; $OB = \frac{OD}{\cos \alpha}$; $BD = OB \cdot \sin \alpha$; $BC = \pm \sqrt{(BD + P'D)(BD - P'D)}$, sodann $AC = R = (OB \pm BC) \text{tg } \alpha$ und $X_A = OB + BC$.

Hier ergibt BC₂ = BC eine zweite unter Umständen verwendbare Lösung K₂ um A₂.

Aufgabe 5. Kreis K aus P', L' und K'.

Die Lösung ergibt sich durch Aufsuchung eines zweiten Punktes P'', wodurch die Aufgabe auf 2) zurückgeführt ist; danach folgt wie oben B und C.

Es sind zwei Lagen zu unterscheiden:

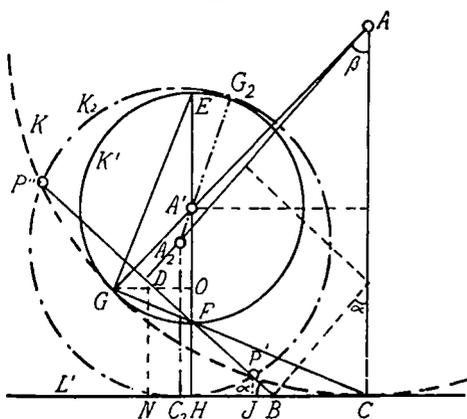
- a. Gerade L' liegt außerhalb des Kreises K' , P' außerhalb K' ;
- b. Gerade L' schneidet den Kreis K' , P' innerhalb K' .

Für beide Lagen (siehe Textabb. 7 und 8) gilt folgendes: Zieht man durch A' das Loth EF bis H auf die Gerade, ferner durch den Punkt F die Geraden CF bis G und $P'F$ bis B und P'' , so ist wegen der Aehnlichkeit der Dreiecke EFG und FHC $EF \cdot FH = FG \cdot CF$; im Kreise um A ist aber auch $P''F \cdot P'F = FG \cdot CF$; also $P''F \cdot P'F = EF \cdot FH$, woraus $P''F$ und damit P'' erhalten wird.

Die Berechnung ergibt sich folgendermaßen.

Auflösung 5a (Textabb. 7): Gerade L' außerhalb des

Abb. 7.

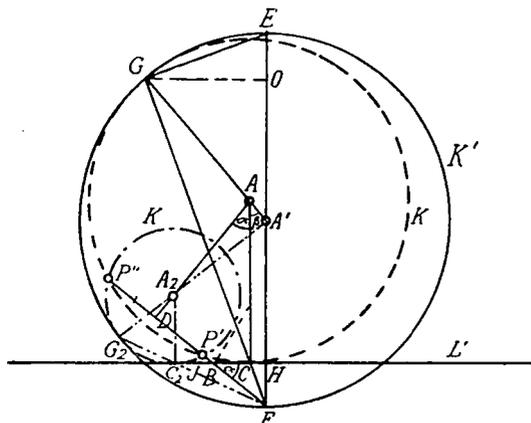


Kreises K' , P' ist gegeben durch HJ und JP' ; der Kreis durch HF und R' , so ist $\operatorname{tg} \alpha = \frac{HF - P'J}{HJ}$, $P'F = \frac{HJ}{\cos \alpha}$; $BP' = \frac{P'J}{\sin \alpha}$; $BJ = \frac{P'J}{\operatorname{tg} \alpha}$, dann nach obigem $P''F = \frac{EF \cdot FH}{P'F}$, $BP'' = BP' + P'F + P''F$ und endlich $BC = \pm \sqrt{BP' \cdot BP''}$. Zur Berechnung von R ist $BD = \frac{1}{2} (BP' + BP'')$; $CA = R = \frac{BD}{\sin \alpha} + \frac{BC}{\operatorname{tg} \alpha}$. Zur Ermittlung des gemeinschaftlichen Berührungspunktes G ist $\operatorname{tg} \beta = \frac{CH}{R - A'H}$, ferner $GO = R' \sin \beta$; $OII = A'II - R' \cos \beta$.

Ein zweiter verwendbarer Kreis K_2 um A_2 ergibt sich mit $BC_2 = BC$, für diesen finden die Formeln sinngemäße Anwendung.

5b) (Textabb. 8.) Die Gerade L' schneidet den Kreis.

Abb. 8.



Hier ist $\operatorname{tg} \alpha = \frac{HF + P'J}{HJ}$, im übrigen ist die Berechnung von BC , R bis GO wie bei 5a), endlich $OII = A'II + R' \cos \beta$. Auch hier kann der zweite Kreis um A_2 Verwendung finden.

Aufgabe 6. Kreis K aus $P'K'K''$.

Es sind drei Lagen zu unterscheiden:

- a. Die beiden Kreise liegen entweder getrennt nebeneinander, oder berühren sich von außen, oder schneiden sich, während der Punkt P' außerhalb beider Kreise liegt. Läge P' auf der gemeinsamen Berührenden, so wäre diese selbst der gesuchte Kreis mit $R = \infty$.

Diese Lage ergibt nur eine Lösung für innere Berührung (Textabb. 9).

- b. Die beiden Kreise schneiden sich und Punkt P' liegt innerhalb der beiden Kreisen gemeinsamen Fläche. Es ergeben sich zwei Lösungen mit innerer Berührung (Textabb. 10).

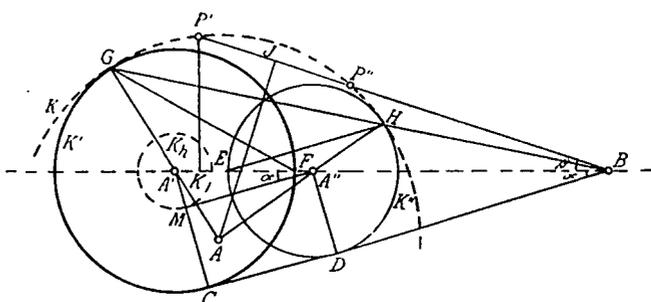
- c. Der eine der beiden Kreise liegt ganz innerhalb des andern, der Punkt P' im Ringraume zwischen beiden.

Es sind wieder für innere Berührung zwei Lösungen möglich (Textabb. 11).

Für die Berechnung muß die Länge $A'A''$ und die Lage von P' gegeben sein, oder zunächst ermittelt werden.

Auflösung 6a) (Textabb. 9). Der Punkt B wird ge-

Abb. 9.



finden durch die gemeinschaftliche Berührende BC an die beiden Kreise in bekannter Art. $\sin A'A''M = \sin \alpha = \sin$

$$A'BC = \frac{R' - R''}{A'A''} \quad \text{und} \quad A'B = \frac{R'}{\sin A'BC} = \frac{R'}{\sin \alpha}, \text{ oder noch}$$

$$\text{einfacher } A'B = \frac{A'A'' \cdot R'}{R' - R''}.$$

Nach den Aehnlichkeitsgesetzen ist $BC \cdot BD = BG \cdot BH = BE \cdot BF$, ferner $BG \cdot BH = BP' \cdot BP'' = BE \cdot BF$. Man erhält also den zweiten Punkt P'' durch $BP'' = \frac{BE \cdot BF}{BP'}$.

$$BP' \text{ war vorher ermittelt aus } \operatorname{tg} \beta = \frac{P'K}{BK} \text{ und } BP' = \frac{P'K}{\sin \beta}$$

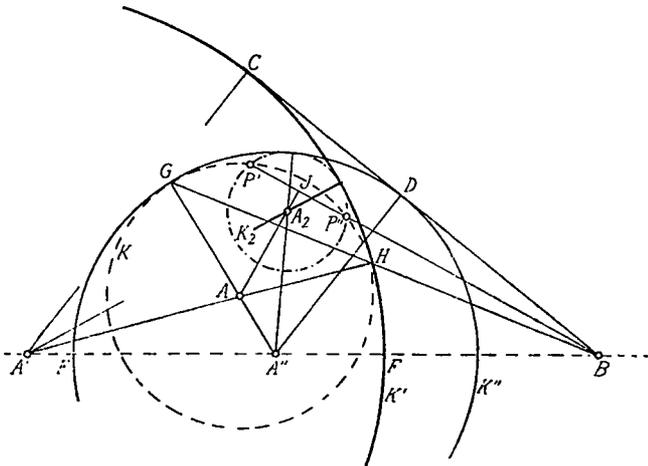
Nun ist die Aufgabe 6a) zurückgeführt auf 3) und auf Grund dieser entweder für K' oder K'' zu lösen.

Auflösung 6b) (Textabb. 10). Auch bei dieser Lage wird der Punkt B wie vorstehend ermittelt, daraus wieder

$$BP'' = \frac{BE \cdot BF}{BP'}$$

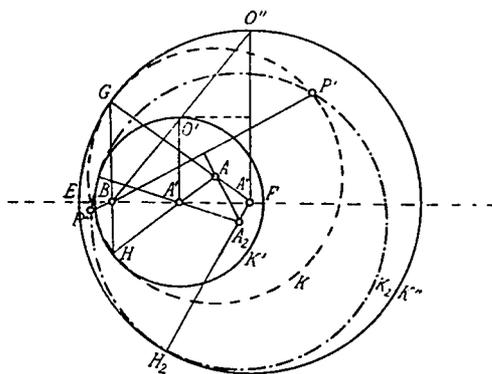
Hierauf weiter nach 3).

Abb. 10.



Auflösung 6c) (Textabb. 11). Zur Ermittlung des Punktes B sind die Halbmesser $A'O'$ und $A''O''$ rechtwinkelig zu $A'A''$ zu ziehen,*) dann $O'O''$ bis B oder zur Berechnung:

Abb. 11.

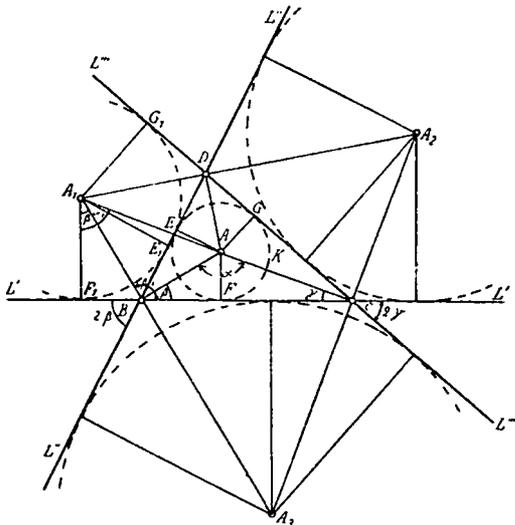


$$A'B = \frac{R'}{R'' - R'} \cdot A'A''.$$

Sodann $BG \cdot BH = BE \cdot BF = BP' \cdot BP''$, also $BP'' = \frac{BE \cdot BF}{BP'}$; damit ist Punkt P'' ermittelt und weiter folgt die Lösung aus 3).

Aufgabe 7. Kreis K aus $L'L''L'''$ (Textabb. 12).

Abb. 12.



*) Diese Vereinfachung läßt sich auch bei den Lagen 6a) und 6b) anwenden.

Die Geraden sind durch die Länge BC und die $\sphericalangle DBC = 2\beta$ und $DCB = 2\gamma$ gegeben. Nach Textabb. 12 sind vier Lösungen möglich, der dem Dreiecke BCD einbeschriebene Kreis um A und die drei anbeschriebenen Kreise um A_1, A_2 und A_3 . In Nachstehendem sind nur die Kreise um A und A_1 behandelt.

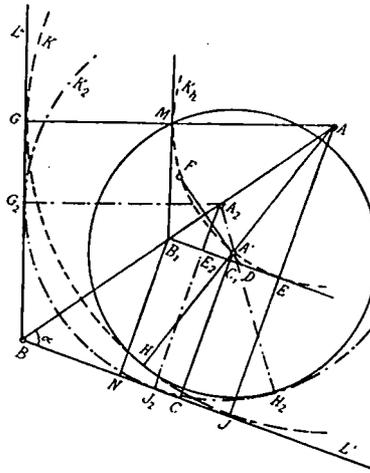
Auflösung 7a). Einbeschriebener Kreis um A. In dem Dreiecke ABC sind die Seite BC und die anliegenden Winkel $ABC = \beta$ und $ACB = \gamma$ bekannt; der $\sphericalangle BAC = \alpha = 180^\circ - (\beta + \gamma)$ hieraus $AB = \frac{BC \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha}$, $AE = AF = R = AB \sin \beta$ und $BE = BF = AB \cos \beta$.

Auflösung 7b). Anbeschriebener Kreis um A_1 . Im Dreiecke A_1BC sind $\sphericalangle A_1BC = \beta_1 = 90^\circ + \beta$ und $\sphericalangle A_1CB = \gamma_1 = 180^\circ - (\beta_1 + \gamma)$; $A_1B = \frac{BC \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha_1}$; $R_1 = A_1F_1 = A_1B \cdot \sin \beta_1 = A_1B \cos \beta$ und $BE_1 = BF_1 = A_1B \cos \beta_1 = A_1B \sin \beta$.

Aufgabe 8). Kreis K aus $L'L''$ und K' .

Auflösung 8a). Der Schnittpunkt der beiden

Abb. 13.



Geraden liegt außerhalb des Kreises (Textabb. 13). Zieht man die Geraden B_1E und B_1M im Abstände R' gleichgerichtet zu L' und L'' , so geht ein Hilfskreis K_h um A mit dem Halbmesser $AE = R - R'$, der diese beiden Geraden B_1E und B_1M berührt, durch den Mittelpunkt A' . Die Aufgabe 8) ist somit auf Aufgabe 4) zurückgeführt, und wie dort durch Ermittlung eines symmetrisch zu A' liegenden Punktes F bei der

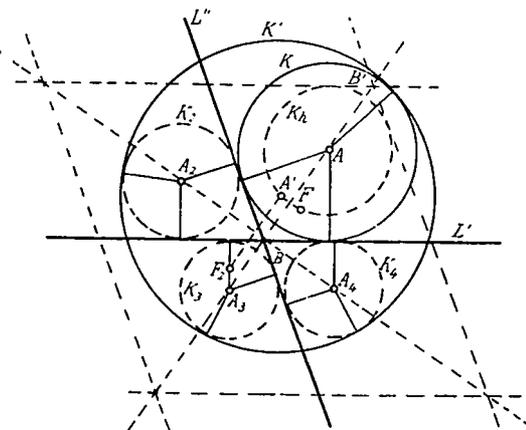
Beziehung $DE = \pm \sqrt{DF \cdot DA'}$

einfach zu finden. Die Linien B_1E und B_1M ergeben sich durch $B_1N = R'$ und $BN = \frac{R'}{\tan \alpha}$.

Diese Lage enthält vier Lösungen, darunter sind in Textabb. 13 nur die beiden mit innerer Berührung eingezeichnet.

Auflösung 8b). Der Schnittpunkt der beiden Geraden liegt innerhalb des Kreises (Textabb. 14).

Abb. 14.



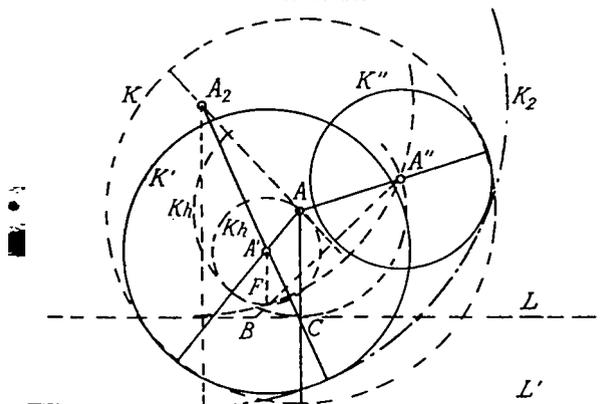
In dieser Lage sind acht Lösungen möglich, davon vier mit innerer Berührung. Der Berechnungsgang ist der vorstehende, die Geraden werden mit unveränderter Richtung um den Abstand R' verschoben, die symmetrisch zu A' liegenden Punkte werden ermittelt.

Aufgabe 9). Kreis K aus L' , K' und K'' .

Je nach Lage sind keine bis zwei innere Berührungen möglich.

Auflösung 9a). Die Gerade L' liegt außerhalb der beiden Kreise, von denen keiner ganz innerhalb des andern liegt (Textabb. 15). Man zieht L in unveränder-

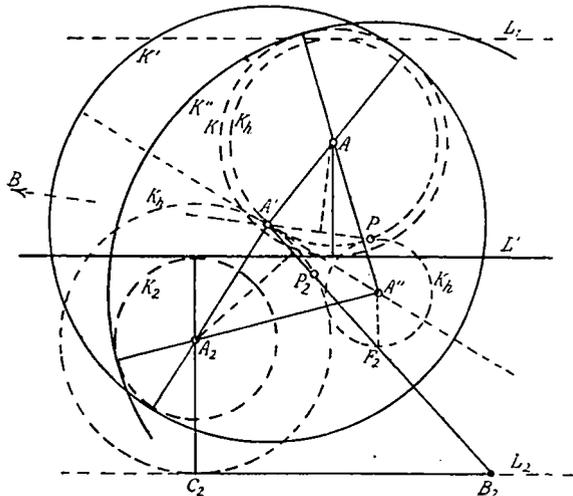
Abb. 15.



lichem Abstände R''^* von L' und um A' einen Hilfskreis K_h mit $R' - R''$, dann ist die Aufgabe auf 5) zurückgeführt, denn es muß nun der Hilfskreis mit $R - R''$ um A gefunden werden, der den Hilfskreis um A' und die Gerade L berührt, sowie durch den Punkt A'' geht. Hier giebt die Gerade $A''F$ die Punkte B und F ; $BC = \pm \sqrt{BF \cdot BA''}$, daraus folgt weiter wie bei 5) der Mittelpunkt A und als zweite Lösung A_2 .

Auflösung 9b) (Textabb. 16) zeigt eine Lage mit zwei

Abb. 16.



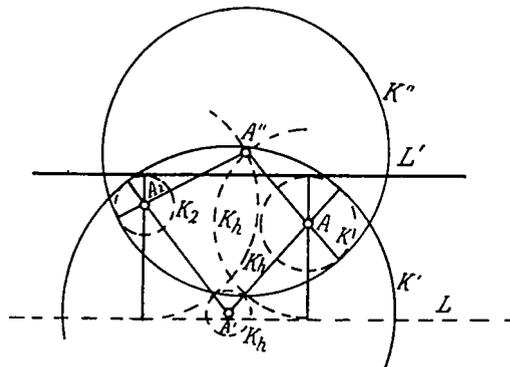
Lösungen, indem diesseits und jenseits der Geraden jedem Schnitte der beiden Kreise eine innere Berührung entspricht. Der Hilfskreis um A'' ist mit $R'' - R'$, die Hilfslinien L_1 und L_2 im Abstand R' von L' gezogen. Die Buchstaben B_2 ,

*) R'' ist der kleinere der beiden Halbmesser.

C_2 , F_2 und P_2 entsprechen B , C , F und P in Textabb. 15- und deuten den weitem Gang der Lösung an.

Auflösung 9c) (Textabb. 17) zeigt eine Lage mit zwei

Abb. 17.

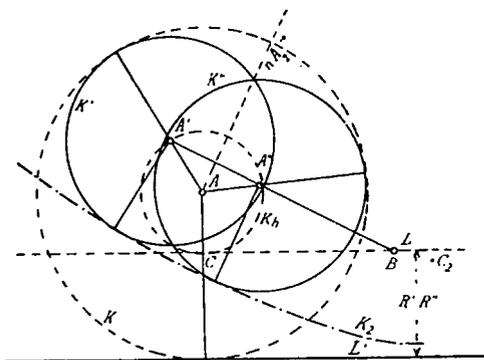


den Schnittpunkten der Kreise entsprechenden Lösungen auf einer Seite der Geraden. Auch hier sind die Hilfslinien angedeutet: die Gerade L im Abstände R'' von L' und der Hilfskreis mit $R' - R''$ um A' . Der weitere Gang der Berechnung ist der obige.

Bei einer Reihe von Lagen sind überhaupt keine Lösungen möglich, auf diese näher einzugehen, wird hier unterlassen.

Haben die beiden Kreise gleiche Halbmesser $R' = R''$, so ergibt sich nach Textabb. 18 die Rückführung auf den

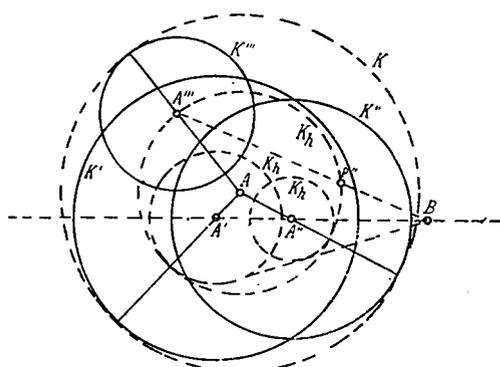
Abb. 18.



einfachsten Fall von 2), indem eine Gerade L im Abstände $= R'$ in gleicher Richtung mit L und die Gerade $A'A''$ bis zum Schnitte mit L gezogen wird. $BC = \pm \sqrt{BA' \cdot BA''}$ giebt den Mittelpunkt des Hilfskreises $R_h = AC$ und damit auch den des gesuchten Kreises. Die zweite Lösung ist durch $BC_2 = BC$ zu erhalten.

Aufgabe 10). Kreis K aus K' , K'' und K''' (Textabb. 19).

Abb. 19.



Auflösung: In der Regel gibt es nur eine Lösung mit innerer Berührung. Die Aufgabe wird auf 6) zurückgeführt, indem um A' und A'' Hilfskreise mit $R' - R'''$ und $R'' - R''''$ gezogen werden. Der nach 6) zu suchende Hilfskreis um A muß die beiden Hilfskreise berühren und durch Punkt A''' gehen. Die Ermittlung der Punkte B und P'' nach 6) ist in Textabb. 19 angedeutet.

Sonderfälle zu den zehn Lösungen.

Besondere Fälle vorstehender zehn Berührungsaufgaben entstehen:

- a. wenn von den gegebenen Stücken Punkte auf den Geraden oder Kreisen liegen, oder
- b. wenn sich Gerade und Kreise berühren.

Fälle a.

Zu a) ergibt sich folgende Reihe von Aufgaben, wobei das Zeichen P'/L die Lage von P auf L angibt:

- 11) zu 2) $P', P''/L'$; 12) zu 3) $P', P''/K'$; 13) zu 4) P'/L' und L'' ; 14) zu 5) P'/L' und K' ; 15) zu 6) P''/K' und L' ; 16) zu 7) P'/K' und K'' ; 17) zu 8) L'/K' und L'' ; 18) zu 9) L'/K' und K'' ; 19) zu 10) K'/K'' und K''' zusammen 9 Fälle.

Aufgabe 11) zu 2). Kreis K aus $P', P''/L'$ (Textabb. 20).

Auflösung: Nimmt man L' als X Achse, BP' als Y Achse, so ist $\tan \alpha = \frac{Y_{P'}}{X_{P'}}$, $\beta = 2\alpha$ und $R = X_{P''} = X_{P'} \sin \beta$.

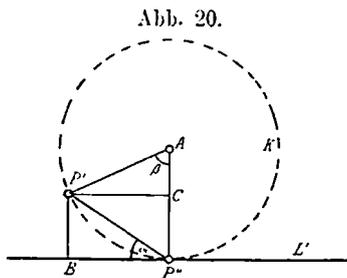


Abb. 20.

Aufgabe 12) zu 3). Kreis K aus $P', P''/K'$ (Textabb. 21).

Auflösung: Nimmt man die Berührende BP'' als X Achse, BP' als Y Achse, so scheidet der Kreis K aus der Berechnung ganz aus, an seine Stelle tritt die Gerade BP'' , danach gilt die Berechnung zu 11) auch für diesen Fall.

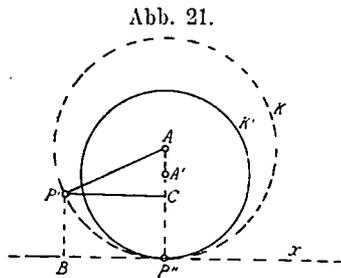


Abb. 21.

Aufgabe 13) zu 4). Kreis K aus P'/L' und L'' (Textabb. 22).

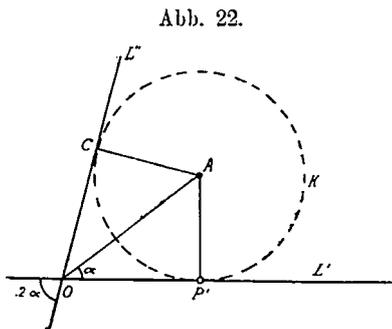
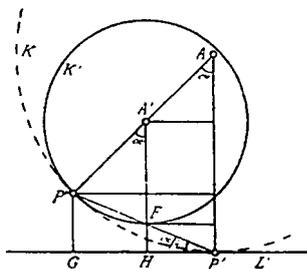


Abb. 22.

Auflösung: Bilden die Geraden den $\sphericalangle 2\alpha$, so ist $OC = OP'$ und $R = AP' = AC = OP' \tan \alpha$.

Abb. 23.



Aufgabe 14) zu 5). Kreis K aus P'/L' und K' (Textabb. 23).

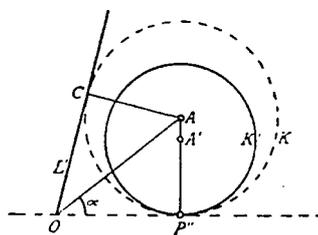
Auflösung: Es ist $\sphericalangle HP'F = \frac{\alpha}{2}$ und $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{FH}{HP'}$; $AA' = R - R' = \frac{HP'}{\sin \alpha}$, daraus $R = R' + AA'$.

P'', F und P' liegen in gerader Linie, dies ist für alle

Fälle der Einschaltung von Geraden in Kreise zu beachten.

Aufgabe 15) zu 5). Kreis K aus $L', P''/K'$ (Textabb. 24).

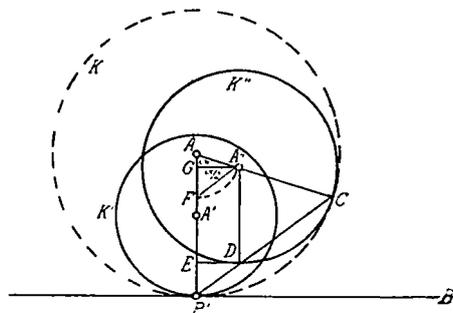
Abb. 24.



Auflösung 15a). Nimmt man in Textabb. 23 P'' als gegebenen Punkt an und P' als gesucht, so ist $\sin \alpha = \frac{GI}{R'}$ und $GP' = \frac{GP''}{\tan \alpha/2}$; $HP' = GP'' - GI$, $A'A = \frac{HP'}{\sin \alpha}$; $R = R' + AA'$.

Auflösung 15b). Legt man durch P'' eine Berührende OP'' an den Kreis um A (Textabb. 24), so scheidet dieser Kreis nach 2) aus und OP'' tritt als zweite Gerade auf. Man bestimmt den Schnitt O und $\sphericalangle \alpha$, dann ist wie bei 13) $OC = OP''$ und $R = AP'' = OP'' \tan \alpha$.

Abb. 25.

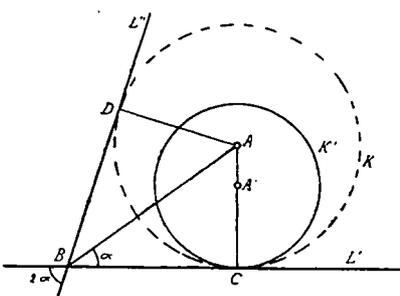


Aufgabe 16) zu 6). Kreis K aus P'/K' und K'' (Textabb. 25).

Auflösung: Der Kreis K' wird wieder durch die Berührende $P'B$ und P' ersetzt und die Lage des Kreises um A'' zu dieser bestimmt, dann ist: $\tan \alpha/2 =$

$$\frac{EP'}{DE} = \frac{FG}{A''G}; AA'' = \frac{A''G}{\sin \alpha} \text{ und } R = R'' + AA''.$$

Abb. 26.

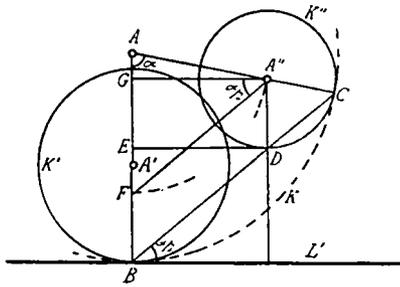


Aufgabe 17) zu 8). Kreis K aus L'/K' und L'' (Textabb. 26).

Auflösung: Wegen der Berührung in C wird der Kreis wieder ganz durch die Gerade ersetzt. Wie bei 13) ist $BD = BC$ und $R = BC \cdot \tan \alpha$.

Aufgabe 18) zu 9). Kreis K aus L', K' und K'' (Textabb. 27).

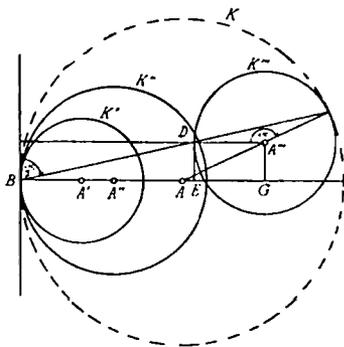
Abb. 27.



Auflösung: Wieder scheidet Kreis K' wegen der Berührung von L' ganz aus, wie bei 16) ist $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{BE}{DE} = \frac{FG}{A''G}$, $AA'' = \frac{A''G}{\sin \alpha}$ und $R = R'' + AA''$.

Aufgabe 19) zu 10). Kreis K aus K', K'' und K''' (Textabb. 28).

Abb. 28.



Auflösung: Auch hier scheidet K' aus, und die Lösung ist in 18) gegeben. Im Sinne der Textabb. 28 ist: $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{BE}{DE}$, $AA''' = \frac{A'''G}{\sin \alpha}$ und $R = R''' + AA'''$.

Bei allen unter 11) bis 19) genannten Fällen ist sonach eine Vereinfachung gegen die Aufgaben 1) bis 10) eingetreten, auch sind alle Lösungen eindeutig.

Fälle b.

Eine weitere Reihe von Aufgaben ergibt sich, wenn an Stelle eines gegebenen Stückes der Halbmesser R des gesuchten Kreises bekannt und dessen Lage zu bestimmen ist. Diese Aufgaben sind: 20) zu 1) R, P', P'' ; 21) zu 2) R, P', L' ; 22) zu 3) R, P', K' ; 23) zu 4), 7) und 8) R, L', L'' ; 24) zu 5), 8) und 9) R, L', K' ; 25) zu 6), 9) und 10) R, K', K'' .

Da eine unpassende Wahl von R die Möglichkeit der Lösung fraglich macht, so sind für R die Grenzen zu bestimmen.

Aufgabe 20) zu 1). Kreis K aus R, P' und P'' (Textabb. 29).

Auflösung 20): Es ist $P'B = P''B$; $\cos \alpha = \frac{P'B}{R}$, somit $AB = R \sin \alpha$.

Die zweite Lösung bildet K_2 um A_2 symmetrisch zu A .

Grenzen von R sind: $R > \frac{P'P''}{2}$.

Aufgabe 21) zu 2). Kreis K aus R, P', L' (Textabb. 30).

Auflösung 21): Gegeben ist $P'F$ und R . Es ist $BE = P'F = R(1 - \cos \alpha) = R \cdot 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$,

Abb. 29.

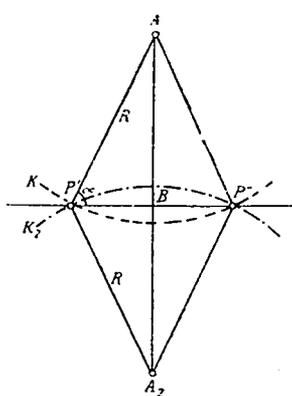
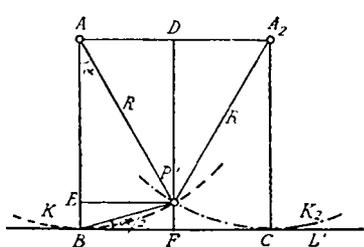


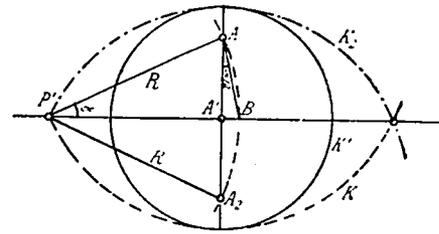
Abb. 30.



sonach $\sin \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{P'F}{2R}}$ oder auch $EP' = \pm \sqrt{(2R - P'F)P'F}$. Hieraus folgen B und A, sowie für die zweite Lösung C und A_2, A_2 symmetrisch zu A.

Grenzen sind: $R > \frac{P'F}{2}$, $R < \infty$.

Abb. 31.



$= \pm \sqrt{(2R - P'A') \cdot P'A'}$, oder auch $\sin \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{A'B}{2R}}$ und $AA' = R \sin \alpha$, A_2 liegt symmetrisch zu A.

Grenzen sind: $R > \frac{1}{2}(P'A' + R')$, $R < \infty$.

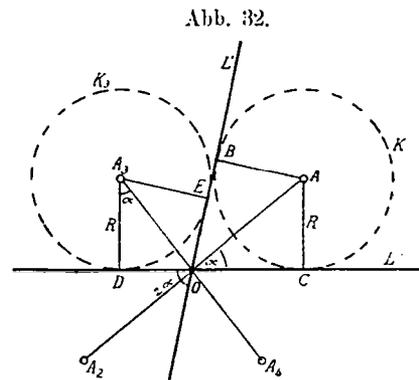
Aufgabe 22) zu 3). Kreis K aus R, P', K' (Textabb. 31).

Auflösung 22): Gegeben ist $P'A'$ und R . P' liegt außerhalb K' . Es ist $A'B = R - P'A'$, ferner $AA' = A'A_2$.

Aufgabe 23) zu 4), 7) und 8). Kreis K aus R, L', L'' (Textabb. 32).

Auflösung 23): Betrachtet man zunächst nur den $\sphericalangle BOC$, so ist $OB = OC = \frac{R}{\operatorname{tg} \alpha}$ und $OA = \frac{R}{\sin \alpha}$.

Als zweite Lösung ergibt sich mit $OA_2 = OA$ der symmetrisch liegende Kreis um A_2 .



$= OA$ der symmetrisch liegende Kreis um A_2 .

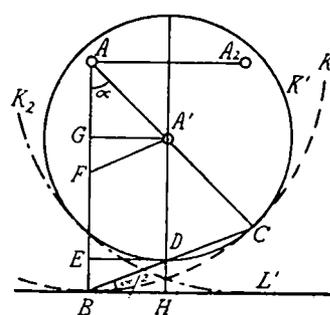
Im Ergänzungswinkel $DOE = 180 - 2\alpha$ ergibt sich ein dritter Kreis um A_3 durch $OD = OE = R \cotg(90 - \alpha) = R \cdot \operatorname{tg} \alpha$ und $OA_3 = \frac{R}{\sin(90 - \alpha)} = \frac{R}{\cos \alpha}$.

Symmetrisch zu A_3 mit $OA_4 = OA_3$ liegt ein vierter Kreis um A_4 .

Grenzen: $R > 0$, $R < \infty$.

Aufgabe 24) zu 5), 8) und 9). Kreis K aus R, L', K', L liegt außerhalb K (Textabb. 33).

Abb. 33.



Auflösung 24): Gegeben ist DH, R und R' . Dreieck $A'FG \cong \triangle BHD$, ferner $AA' = R - R'$, $FG = DH$ und $AG = AA' - FG = R - R' - DH$, danach ist $\cos \alpha = \frac{AG}{AA'}$ und $BH = AA' \sin \alpha$.

Die zweite Lösung Kreis um A_2 liegt symmetrisch zu A .

Grenzen sind: $R \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} \frac{1}{2} (DH + 2R)$.

Aufgabe 25) zu 6), 9) und 10). Kreis K aus R, K', K'' .
Lage a). Die Kreise sollen von außen umschlossen werden (Textabb. 34).

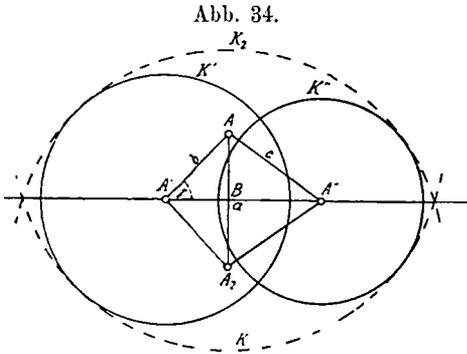


Abb. 34.

Auflösung 25 a): Gegeben ist $A'A'' = a, R', R''$ und R .
Es ist $AA' = R - R' = b, AA'' = R - R'' = c$, damit sind im Dreieck $AA'A''$ die drei Seiten a, b und c bekannt,
 $a + b + c = 2s$ und $\text{tg } \gamma/2 = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{s \cdot (s-c)}}$, daraus $A'B = b \cos \gamma$ und $AB = b \sin \gamma$.

Die zweite Lösung A_2 liegt symmetrisch zu A auf der andern Seite von $A'A''$.

Grenzen sind: $R \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} \frac{1}{2} (A'A'' + R' + R'')$

Lage b). Die gegebenen Kreise schneiden sich und sollen den gesuchten Kreis von außen umschließen (Textabb. 35).

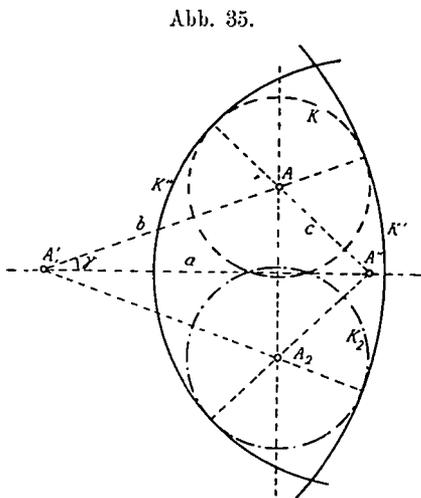


Abb. 35.

Auflösung 25 b): Es gibt zwei symmetrische Lösungen K und K'' um A und A_2 .

$a = A'A''; b = R' - R; c = R'' - R$,
damit sind im Dreiecke $A'A'A''$ die drei Seiten bekannt, im Uebrigen ist die Berechnung genau wie bei 25 a).

Grenzen sind: $R \begin{matrix} > \\ \geq \\ < \end{matrix} \frac{1}{2} (R' + R'' - a)$.

Lage c). Der kleinere Kreis A' liegt ganz innerhalb des Kreises A'' ; der gesuchte Kreis muß den ersteren umschließen und selbst vom zweiten umschlossen werden (Textabb. 36).

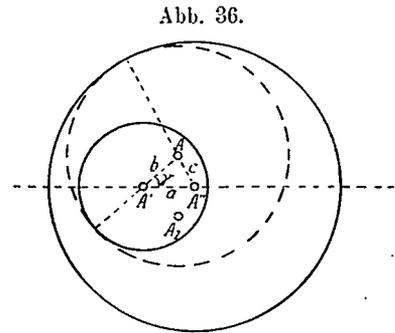


Abb. 36.

Auflösung 25 c): Es ist $a = A'A''; b = R - R', c = R'' - R$, im Uebrigen die Berechnung genau wie oben.

Grenzen sind: $R \begin{matrix} > \\ \geq \\ < \end{matrix} \frac{1}{2} (R'' + R' - a)$
 $R \begin{matrix} > \\ \geq \\ < \end{matrix} \frac{1}{2} (R'' + R' + a)$

Auflösung 25 d):

Lage d). Zur Aufgabe 25) gehört endlich noch die Behandlung des Falles, daß $R = \infty$ ist. Bei sich schneidenden oder berührenden oder ganz nebeneinander liegenden Kreisen folgt ein Paar äußerer gemeinschaftlicher Berührender, außerdem aber bei ganz nebeneinander liegenden Kreisen noch ein Paar innerer gemeinschaftlicher Berührender (Textabb. 37).

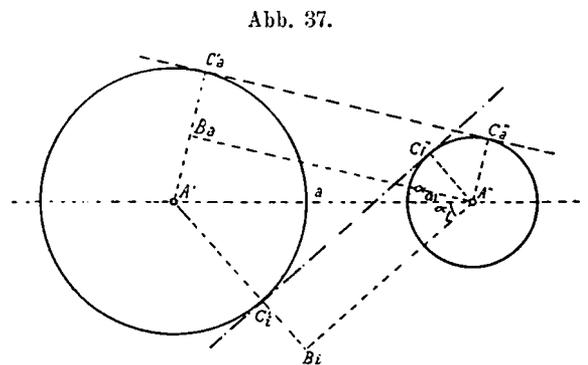


Abb. 37.

1. Äußere Berührende. Ist $A'A'' = a$, so ist wie bei 6 a) angegeben,

$$\sin \alpha_a = \frac{R' - R''}{a}$$

und die äußere Berührende ist

$$C_a' C_a'' = a \cos \alpha_a.$$

2. Innere Berührende. Es ist $\sin \alpha_i = \frac{R' + R''}{a}$ und die innere Berührende $C_i' C_i'' = a \cos \alpha_i$.

Damit sind die eingangs festgelegten Einzelaufgaben sämtlich gelöst. Natürlich konnten nicht alle einzelnen Lagen behandelt werden, doch werden die übrigen nach den vorstehenden Entwicklungen ohne Schwierigkeit gelöst werden können.

KUPPELUNGEN
FÜR
EISENBAHNFAHRZEUGE.

VON

M. KOSCH,
Ingenieur in Halensee bei Berlin.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXIX bis XLVIII.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS, JAHRGANG 1902.

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL's VERLAG.
1902.

Kuppelungen für Eisenbahnfahrzeuge.

M. Kosch, Ingenieur in Halensee bei Berlin.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXXIX bis XLVIII.

Nachdem Amerika mit der Einführung der selbstthätigen Mittelbuffer-Kuppelung der alten Welt mit gutem Beispiele vorangegangen ist, dürfte die Zeit nicht mehr fern sein, wo auch in Europa die alten Kuppelungsarten, welche den Arbeiter in Gefahr bringen, allmählig verschwinden.

Im Jahre 1889 verglich der Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika den Beruf der Arbeiter, welchen das Kuppeln der Fahrzeuge obliegt, mit dem eines Soldaten im Kriege. Man kann beinahe behaupten, daß jene schlimmer daran sind als die Soldaten; denn während diese jede Deckung zur Sicherung ihres Lebens benutzen, begeben sich jene jedesmal unmittelbar in die Gefahr, wenn sie zwei mit Seitenbuffern versehene Fahrzeuge kuppeln müssen.

Daß diese Gefahr in Folge der Anordnung der Seitenbuffer besteht, war seit langem klar, die zahlreichen Unglücksfälle waren ja der beste Beweis dafür. Daß aber seit der Einführung der Schraubenkuppelung, welche im Jahre 1840 zuerst auf der London-Birmingham Bahn benutzt wurde, bis zum heutigen Tage, also innerhalb eines Zeitraumes von rund 60 Jahren, die Bestrebungen auf Verbesserung der Schraubenkuppelung in Europa zu keinem nennenswerthen Ergebnisse geführt haben, ist eigentlich unerklärlich. Wenn man bedenkt, daß während dieser Zeit Meisterwerke der Ingenieurkunst geschaffen worden sind, zu deren Herstellung alle Hilfsmittel des menschlichen Wissens und Könnens erforderlich waren, so muß man sich umso mehr wundern, daß die Kuppelungsfrage in Deutschland noch ungelöst ist. Einigermassen erklärlich wird dies, wenn man bedenkt, daß es eine Zeit gab, in welcher viele die Lösung dieser Kuppelungsfrage für unmöglich hielten. Glücklicherweise ist man heute anderer Ansicht, sodafs Hoffnung vorhanden ist, daß sich die Schraubenkuppelung in absehbarer Zeit nur noch im Eisenbahnmuseum ihres Daseins erfreut. Schlecht ist sie nicht, nur ihre Bedienung ist gefahrvoll; jedoch noch ein anderer Grund drängt zur Einführung einer neuen Kuppelung. Die Betriebsmittel werden schwerer, die Züge werden länger, die Geschwindigkeit steigert sich, sodafs beispielsweise die Schrauben-Kuppelung für lange Güterzüge mit zwei Lokomotiven an der Spitze nicht mehr genügt. Eine Verstärkung der Schraubenkuppelung ist jedoch unzulässig, da dem Arbeiter auf die Dauer nicht zugemuthet werden kann, ein noch größeres Gewicht als bisher zu heben. Aus diesem Grunde muß also die Schrauben-Kuppelung fallen, selbst wenn es möglich wäre, die Seitenbuffer durch andere geeignete Mittel zu ersetzen. Kuppelungen, welche durch ihre Bauart die Beibehaltung der Seitenbuffer erfordern, sind daher von vornherein als Ersatz der Schrauben-Kuppelung ausgeschlossen.

Grade auf dem Gebiete der Kuppelungen sind nun seit Jahrzehnten die Erfindungen wie Pilze aus der Erde geschossen, eine unendliche Menge von Geistesarbeit ist aufgewendet und zum Theil verschwendet worden, um die Aufgabe der Herstellung einer gefahrlosen Kuppelung für Eisenbahnfahrzeuge zu lösen. Es ist selbstverständlich, daß die Erfinder bemüht

waren und noch bemüht sind, für ihre Anordnungen ein Patent zu erlangen, denn im Falle der Einführung steht reicher Gewinn in Aussicht. Die deutschen und amerikanischen Patentschriften stellen daher eine Quelle dar, wie sie reicher nicht gedacht werden kann. Grade auf diesem Gebiete haben viele Unberufene ihrem vermeintlichen technischen Geschicke in irgend einer Form Ausdruck verliehen, so daß man sich nicht wundern darf, wenn manche Erfindung nicht das Papier werth ist, das ihretwegen verbraucht worden ist. Aber auch mancher beachtenswerthe gute Gedanke hat aufser der amerikanischen Mittelbuffer-Klauenkuppelung das Licht der Welt erblickt.

Von den zahllosen Kuppelungen scheint allerdings, soweit Deutschland in Frage kommt, das Loos auf die amerikanische Klauenkuppelung zu fallen; in den für die Einführung einer neuen Kuppelung maßgebenden Kreisen scheint man jedenfalls sehr zur Bevorzugung der genannten Kuppelung zu neigen. Die Thatsache, daß diese in Amerika zur Einführung gelangt ist, ist jedoch noch kein Beweis dafür, daß sie allein brauchbar ist, denn wie schon oben bemerkt wurde, enthalten auch die anderen Lösungen viele gute und vielleicht brauchbare Gedanken, so daß es am Ende möglich sein wird, eine Kuppelung zusammenzustellen, welche die amerikanische Klauenkuppelung an Güte noch übertrifft.

Es soll daher an dieser Stelle versucht werden, die verschiedenen erdachten Kuppelungsarten, welche bis jetzt meistens nur Entwürfe geblieben sind, zusammenzustellen und an einem oder mehreren Ausführungsbeispielen für jede Gruppe nach Bauart und Wirkungsweise zu erläutern. Nebenbei sollen sie auch einer kurzen Beurtheilung unterzogen werden, soweit eine solche ohne Erfahrung überhaupt möglich ist; die Beurtheilung stellt hier mehr eine Vergleichung der einzelnen Bauarten dar. Ein abschließendes Urtheil über diese oder jene Bauart zu fällen, ist schon darum nicht angängig, weil bei derartigen Vorrichtungen Entwurf und Versuch vielfach zu ganz verschiedenen Ergebnissen führen.

Anschließend an die allgemeine Beschreibung der Kuppelungen an sich, sowie der zu ihrer Bedienung vorgesehenen Vorrichtungen soll dann auf die verschiedenen Anordnungen der Mittelbuffer-Klauenkuppelungen näher eingegangen werden. Darauf folgt die Besprechung der elastischen Zug- und Stossvorrichtung für Mittelbuffer-Kuppelungen. Zum Schlusse sind noch die sogenannten Uebergangs-Kuppelungen zu besprechen, Vorrichtungen und Einrichtungen, welche eine Verbindung eines mit der Klauenkuppelung versehenen Fahrzeuges mit einem andern gestatten, das nur die Schraubenkuppelung trägt.

Sämmtliche Kuppelungen kann man in zwei große Gruppen eintheilen, nämlich:

1. von der Seite der Fahrzeuge aus zu bedienende Kuppelungen, Seitenkuppelungen,
2. selbstthätige Kuppelungen.

1. Bauart und Wirkungsweise der Seitenkuppelungen.

Die Kuppelungshälften der Seitenkuppelungen werden von der Wagenseite aus von Hand sowohl verbunden als getrennt; die Thätigkeit des Kupplers ist also nur von der Mittelachse des Fahrzeuges an die Aufsenseite verlegt. Diese Kuppelungen sollen daher im Folgenden mit dem gebräuchlichen Namen Seitenkuppelungen bezeichnet werden.

Die Seitenkuppelungen können in verschiedene Gruppen eingeordnet werden, je nach der Bauart und Anordnung der Kuppelglieder. Die letzteren bestehen:

- a) aus Kuppelkette oder mittels Schraubenspindel stellbarer Kuppelöse und Kuppelhaken,
- b) aus senkrecht drehbaren Haken und Oesen,
- c) aus wagerecht drehbaren Haken und Oesen,
- d) aus Oese und senkrecht verschiebbarem Kuppelbolzen,
- e) aus Oese und wagerecht verschiebbarem Kuppelbolzen.
- f) Es können die Kuppelglieder beider Kuppelungshälften oder das einer Hälfte um ihre Längsachse drehbar sein.

Beim Bau einer Seitenkuppelung lag von vornherein der Gedanke am nächsten, die Kettenkuppelung oder die Schraubenkuppelung, gegen welche an sich nichts einzuwenden war, beizubehalten und am Fahrzeuge Vorrichtungen anzubringen, welche gefahrloses Anheben, Einlegen und auch Spannen der genannten Kuppelungen von der Seite des Fahrzeuges aus ermöglichen. Abb. 1 und 2, Tafel XXXIX zeigen eine derartige Anordnung für Kettenkuppelungen, Abb. 3 und 4, Tafel XXXIX für die Schraubenkuppelung. In beiden Fällen greift ein an einer drehbaren Querwelle a befestigter Anheber b unter das Kuppelglied, welches durch Drehung der Welle a mittels des Handhebels c in eine über dem Zughaken des gegenüber stehenden Fahrzeuges liegende Stellung gehoben wird. Fahren dann die Fahrzeuge gegen einander, so fällt die Kuppelöse in den gegenüber liegenden Haken ein, wenn der Handhebel c losgelassen oder nach unten bewegt wird. Die Kuppelung ist nun entweder mit der Verbindung der beiden Kuppelungshälften vollzogen, oder sie kann noch gespannt werden. Da sowohl die Anhebevorrichtungen als auch die Spannvorrichtungen für die verschiedenen Kuppelungsarten immer wiederkehren, so soll den verschiedenen Ausführungsformen dieser im Folgenden ein besonderer Abschnitt gewidmet werden. Bei der Besprechung der verschiedenen Kuppelungen an sich, sowohl der Seitenkuppelungen, als auch der selbstthätigen, wird daher auf diese Vorrichtungen nur insoweit eingegangen werden, als zum Verständnisse der Wirkungsweise der Kuppelung erforderlich ist.

Aus den eben besprochenen Seitenkuppelungen entwickeln sich naturgemäß die Kuppelungen der zweiten Gruppe mit senkrecht drehbarem Kuppelgliede, indem die drei Kettenglieder oder die Oese der Schraubenkuppelung durch ein einziges Glied ersetzt werden. Abb. 5 bis 7, Taf. XXXIX zeigen eine solche Kuppelung. Die eine Kuppelungshälfte hat einen senkrecht drehbaren Haken a, die andere eine senkrecht drehbare Oese b als Kuppelungsglied. Die Drehbarkeit ist für beide Kuppelglieder eigentlich nicht erforderlich, da es genügen würde, wenn entweder der Haken oder die Oese allein drehbar wäre. In diesem Falle ist an jeder Stirnwand des

Fahrzeuges ein Haken und eine Oese nebeneinander befestigt. Befindet sich nun beispielsweise von vorn gesehen immer rechts der Haken und links die Oese, so treffen stets die zusammengehörigen Kuppelglieder zweier Fahrzeuge zusammen, während bei einfacher Anordnung der Kuppelung beim Zusammentreffen zweier gleichartiger Kuppelglieder ein Fahrzeug gedreht werden müßte. Um nun die Doppelkuppelung durch nur einen Handgriff lösen zu können, ist in diesem Falle Haken und Oese drehbar eingerichtet. Statt der Oese kann ferner ebenfalls ein Haken genommen werden; die Spitzen der zusammengehörigen Haken für die beiden Kuppelungshälften haben dann entgegengesetzte Richtung. Bei Anordnung der Doppelkuppelung gilt dies dann auch für die auf derselben Seite liegenden Haken.

Die Anordnung der in wagerechter Ebene drehbaren Haken und Oesen (Abb. 8, Taf. XXXIX) ist im wesentlichen dieselbe, wie vorher. Die Haken a und die Oesen b greifen wechselseitig in einander und werden durch Drehung der Welle d in ihre Ruhe- oder Gebrauchslage gedreht. Statt der Oese ist ebenfalls oft noch ein Haken vorhanden. Sind die Kuppelglieder beider Kuppelungshälften drehbar angeordnet, so ergibt sich gegenüber den Kuppelungen der vorigen Gruppe ohne Weiteres der Vortheil einer leichten Einstellbarkeit der Kuppelglieder entsprechend der Zugrichtung, wenn die Fahrzeuge Gleiskrümmungen durchlaufen. In geringerem Maße wird dies auch schon erreicht, wenn nur der Haken oder nur die Oese drehbar ist. Wenn daher auch für die Kuppelungen mit in senkrechter Ebene drehbaren Kuppelgliedern die wagerechte Einstellbarkeit in Richtung der Zugkraft erreicht werden soll, so ist hierfür noch ein Gelenk mit senkrechter Drehachse erforderlich.

Rückt der Drehpunkt des Kuppelhakens ins Unendliche, so wird aus der Spitze des Hakens ein Bolzen, welcher entweder senkrecht (Abb. 9, Taf. XXXIX) oder wagerecht geführt wird (Abb. 10 und 11, Taf. XI). Die zweite Ausführungsart ist gegenüber der ersten selten. Gewöhnlich ist die Anordnung derart, daß ein Bolzen a durch ein glockenartiges Kuppelgehäuse hindurchtritt. Fahren die Fahrzeuge gegen einander, so wird der Bolzen a (Abb. 9, Taf. XXXIX) angehoben und nach dem Eintritte der Zugöse c in das Gehäuse a gesenkt. Wird der Bolzen wagerecht angeordnet, so muß er hin- und hergeschoben werden, wofür in Abb. 10 und 11, Taf. XI z. B. eine Mutter d verwendet wird, welche auf dem als Schraubenspindel ausgebildeten Theile f der drehbaren Querwelle h verschiebbar ist.

Die Kuppelglieder können schließlich um die mittlere Längsachse drehbar sein, bei einfacher Anordnung der Kuppelung also um die Mittelachse der Zugstange. Auch hier bildet der Haken das gewöhnliche Kuppelglied, jedoch meistens in doppelter Anordnung (Abb. 12 und 13, Taf. XI).

Die beiden Haken des Kuppelgliedes sind um 180° gegen einander versetzt und die Hakenspitzen a sind rechtwinkelig zu den Schenkeln b abgebogen. Der Hakenschaft d ist als Schraubenspindel ausgebildet, welche in dem Zugstangenkopfe c drehbar ist. Die Drehung der Haken erfolgt durch Drehung der Welle h an der Stirnwand des Wagens unter Vermittelung

von Kegelrädern *i k* und Stirnrädern *f g*. Bei einer Drehung des Schaftes *d* wird nun das Kuppelglied nicht nur in die Ruhe- oder Kuppellage gedreht, sondern auch noch in Richtung der Achse verschoben, was erforderlich ist, damit die sich kreuzenden Arme *a* der Haken eingelegt oder gelöst werden können. Kuppeln oder Entkuppeln erfolgt daher zugleich mit dem Spannen oder Losspannen. Statt zweier Haken kann auch Haken und Oese verwendet werden. Die Abb. 14 und 15, Taf. XI stellen eine derartige doppelt angeordnete Kuppelung dar. Haken *a* und Oese *b* bestehen aus einem Stücke. Die Spitze des Hakens ist S-förmig gekrümmt (Abb. 15, Taf. XI), sodafs der eine Schenkel der Oese bei geschlossener Kuppelung in der vordern Höhlung der Hakenspitze liegt. Abb. 14, Taf. XI zeigt die Kuppelung in der Stellung beim Gegeneinanderfahren der Fahrzeuge. Die Kuppelglieder werden durch die Führungsstücke *c* derartig geführt, dafs sie in die richtige Lage gelangen, worauf bei Stellung der Haken den Oeffnungen der Oesen gegenüber das eine Kuppelglied um ungefähr 180° gedreht wird, sodafs Haken und Oesen in einander greifen.

Erhält der Haken zwei Spitzen, welche rechtwinkelig zum Schaft stehen, so entsteht die in den mannigfachsten Anordnungen aufgetretene Kuppelung nach Abb. 16 und 17, Taf. XI. Das als Haken wirkende Glied hat T-Form erhalten, welches durch einen Schlitz in ein Gehäuse *b* der andern Kuppelungshälfte eintreten kann. Wird dann mittels Bewegung des Hebels *d* durch die Stange *f* das Glied *a* um 90° gedreht, so ist die Kuppelung geschlossen. Die Hakenspitze hat vielfach die Form eines Pfeiles. Abb. 18, Taf. XI stellt schliesslich noch eine Seitenkuppelung dar, welche als Kuppelglied eine Spirale *a* besitzt. Diese ist mit der Zugstange *d* durch ein Kreuzgelenk *b* verbunden, sodafs sie sich in Richtung der Zugkraft einstellen kann. Auf einem vierkantigen Theile der Zugstange sitzt ein Kegelrad *f*, welches in zwei Kegelräder *c* eingreift, welche von der Seite des Fahrzeuges aus gedreht werden können. Bei dieser Drehung wird Schaft *d* und Spirale *a* ebenfalls in Drehung versetzt, sodafs sie sich in die Spirale des andern Fahrzeuges hineindreht. Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Drehen der Zahnräder in entgegengesetzter Richtung.

Die bisher besprochenen Kuppelungen erfordern stets einen Arbeiter, welcher die Verbindung der beiden Kuppelhälften im geeigneten Augenblicke herstellt. Dies erfordert Aufmerksamkeit, denn wenn der Rückstofs der Buffer die Fahrzeuge wieder auseinander treibt, und die Kuppelung ist noch nicht oder nur theilweise vollzogen, so müssen die Wagen noch einmal genähert werden, oder die noch nicht zu vollem gegenseitigem Eingriffe gelangten Kuppeltheile brechen.

Es liegt daher nahe, dem Arbeiter nur das Lösen der Kuppelung zu übertragen, das Verbinden der beiden Kuppelungshälften dagegen selbstthätig geschehen zu lassen.

Die Kuppelglieder befinden sich bei getrennten Fahrzeugen entweder stets in der kuppelbereiten Lage oder sie werden vom Bremser in diese gebracht. Werden dann die Fahrzeuge gegen einander gefahren, so verbinden sich die Kuppelhälften auf irgend eine Art selbstthätig.

Die selbstthätigen Kuppelungen.

Die selbstthätigen Kuppelungen kann man in zehn Gruppen einordnen. Je nach der Bauart oder der Bewegung der Kuppelglieder unterscheidet man:

1. Kuppelungen mit senkrecht drehbaren Kuppelgliedern.
2. Kuppelungen mit wagerecht drehbaren Kuppelgliedern.
3. Kuppelungen mit Oese oder Haken und senkrechtem Bolzen.
4. Kuppelungen mit Oese oder Haken und wagerechtem Bolzen.
5. Kuppelungen mit pfeilförmigen oder ähnlichen Kuppelgliedern.
6. Kuppelungen mit Haken oder Oese und Pendel.
7. Kuppelungen mit zangenförmigen Kuppelgliedern.
8. Kuppelungen mit gabelförmigen Kuppelgliedern.
9. Kuppelungen mit um die Längsachse drehbaren Kuppelgliedern.
10. Klauenkuppelungen.

1. Kuppelungen mit senkrecht drehbaren Kuppelgliedern.

Die Kuppelungen mit senkrecht drehbarem Kuppelgliede gehören unter den selbstthätigen Kuppelungen zu den zahlreichsten. Zunächst ging man hierbei von der Schraubenkuppelung oder auch der Kettenkuppelung aus, wie sie in Abb. 3 und 4, Taf. XXXIX und Abb. 1 und 2, Taf. XXXIX dargestellt sind. Die Kuppelöse mußte derart in der kuppelbereiten Lage gehalten werden, dafs sie, wenn sich zwei Fahrzeuge gegen einander bewegen, gezwungen ist, in den gegenüberliegenden Zughaken einzufallen. Die Oesen werden daher beispielsweise durch die in Abb. 1 bis 4, Taf. XXXIX dargestellten Anhebevorrichtungen soweit angehoben, dafs sie entweder über der gegenüberliegenden Zughakenspitze liegen, oder in der Höhe des am tiefsten liegenden Theiles der Oeffnung des Zughakens. Im ersten Falle wird die Feststellvorrichtung für die Anhebevorrichtung selbstthätig ausgelöst und letztere senkt sich mit der auf ihr liegenden Kuppelöse bis zu deren Einfallen in den Haken. Im zweiten Falle ist gewöhnlich das vorderste Glied der Oese oder die ganze Oese durch irgend welche Mittel derartig gestützt, dafs sie nach unten nicht durchknicken können. Bei der Oese nach Abb. 79, Taf. XIX wird dies durch Ansätze *n* an der Unterseite der Glieder *a* erreicht, welche sich gegen einander legen. Nähern sich zwei Fahrzeuge, so steigt die Oese an der schrägen Vorderfläche des Hakens auf und fällt schliesslich in diesen ein. Die Feststellvorrichtung für die Anhebevorrichtung *d* besteht meist aus einem auf der Anhebewelle *f* befestigten Sperrrade, in dessen Zahn *g* nach Anheben des Kuppelgliedes eine Klinke *h* eingreift (Abb. 19, Taf. XI), wodurch die Kuppelöse *c* in der kuppelbereiten Lage festgestellt wird. Das Auslösen der Feststellvorrichtung erfolgt durch Verschiebung einer von der Scheibe des Buffers *b* mitgenommenen Stofsstange oder von dem Bufferschaft selbst, welcher unmittelbar oder unter Vermittelung von Hebeln, im vorliegenden Falle eines Hebels *m*, die Sperrklinke *h* aus dem Sperrrade aushebt.

Bei Verwendung der Schrauben- oder Kettenkuppelung mit dem gebräuchlichen Zughaken kann sich nur die Oese be-

wegen. Ist jedoch diese Oese fest, so ist der Haken beweglich. Bei der Ausführungsform nach Abb. 20 und 21, Taf. XI, trifft die feste Oese auf einen um den Bolzen d der Zugstange g drehbaren Haken. Damit dieser sich nach unten bewegen kann, ist die Vorderfläche abgeschrägt. Der Bügel f welcher verschiebbar ist, dient als Sicherung, wenn der Haken wieder in seine Anfangstellung zurückgekehrt ist. Die Kuppelung wird gelöst durch Drehung des Hakens nach unten.

Abb. 22, Taf. XI zeigt eine Kuppelung mit senkrechter, aus nur einem Gliede bestehender Kuppelöse b. Diese ist am Haken a drehbar befestigt und durch die Hebel c und d mit einem Gewichtshebel l verbunden. Liegt dieser nach vorn, so befindet sich die Spitze der Oese b etwas oberhalb der Unterkante des Hakens a. Ist die Oese nun auf den Haken hinaufgeglitten, so fällt sie beim Ueberschreiten der Hakenspitze unter dem Einflusse des Gewichtes f in den Haken ein. In der Kuppelstellung dient dieses Gewicht zugleich als Sicherung für das feste Ineinandergreifen der beiden Kuppelglieder. Diese Sicherung mittels Gewichtshebels ist für alle möglichen Kuppelungen angewendet. Statt des Gewichtes wird jedoch auch oft eine Feder verwendet. Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Umlegen des Gewichtshebels nach hinten, also durch Anheben der Kuppelöse.

Die gebräuchlichste Form des senkrecht drehbaren Kuppelhakens ist die mit nach unten gerichteter Spitze und von vorn schräg nach hinten und unten gerichteter Auflaufläche (Abb. 23 und 24, Taf. XI). Die Oese besteht dabei vielfach aus zwei an der Zugstange drehbar befestigten Seitenlaschen, welche am vordern Ende durch einen Bolzen c verbunden sind. Beim Kuppeln wird dann der auf den Bolzen auflaufende Haken a angehoben und fällt schliesslich hinter diesen. Springt die Hakenspitze gegenüber dem für den Eingriff der Oese bestimmten Theil der Oeffnung des Hakens vor, wie dies auch beim Zughaken der Schraubenkuppelung der Fall ist, so muß der Haken oder die Oese, wenn beide fest ineinander liegen, in der Längsrichtung verschoben werden, was durch die zum Spannen der Kuppelung dienende Spannvorrichtung bewirkt wird. Ist eine solche nicht vorgesehen, so kann die Trennung derartiger Haken von ihren Oesen erst erfolgen, nachdem ihre feste Verbindung durch Zurückdrücken der Zugmaschine gelockert ist.

Statt Haken und Oese sind ferner auch Haken in Verwendung, deren Hakenspitzen entgegengesetzte Richtung haben. Diese sind dann derart unterstützt, daß sie sich aus ihrer wahren Lage nur nach oben bewegen können, sodafs also beim Kuppeln immer der Haken mit nach unten gerichteter Spitze am andern Haken aufsteigt.

Zur Erzielung sichern Eingriffes werden dann die Haken meistens noch durch auf ihre Oberseite wirkende Federn g belastet (Abb. 23, Taf. XI). Das feste untere Auflager für den Haken wird oft ebenfalls durch eine Feder ersetzt, sodafs der Haken zwischen den beiden Federn schwebend gehalten wird. Bei einer derartigen Anordnung der Haken muß jede Kuppelungshälfte zwei entgegengesetzt gerichtete Haken besitzen, da es bei nur einmaliger Anbringung der Haken vorkommen kann, daß zwei gleichartige Haken zusammentreffen,

Kuppelung also nur nach Drehung eines Fahrzeuges vorgenommen werden könnte. Will man die Doppelkuppelung vermeiden, so wird der Haken noch um seine Längsachse drehbar gemacht, wodurch man jederzeit in der Lage ist, die zum Kuppeln passende Stellung zu erhalten.

Zu größerer Sicherheit werden aus Haken und Oese zusammengesetzte Kuppelglieder verwendet, wie sie in Abb. 25 und 26, Tafel XLI dargestellt sind, wo sie für Haupt- und Hilfskuppelung verwendet werden. Jede Kuppelung stellt eine Hilfskuppelung dar, denn bei Bruch eines Hakens kann noch der Haken des andern Kuppelgliedes verwendet werden. Ist der Haken des einen Kuppelgliedes nach oben, der des andern nach unten gerichtet, so findet ferner ein doppelter, wechselseitiger Eingriff der Kuppelglieder statt, Trennung der Kuppelung tritt daher bei Bruch eines Hakens nicht ein.

Abb. 27, Taf. XLI stellt eine andere Art von Kuppelungen mit senkrecht drehbarem Haken dar, bei welcher dieser durch die Kuppelöse in die Kuppelstellung bewegt wird. Der Haken a ist in einem Gehäuse d um die Achse b drehbar gelagert und besitzt ein mit seiner Spitze gleich gerichtetes Schwanzstück, welches über diese hinausragt. Die vor dem Haken liegende Eintrittsöffnung des Kuppelgehäuses für die Oese c ist trichterförmig nach außen erweitert, um die Oese dem Haken sicher zuzuführen. Derartige trichterförmige Führungen finden sich bei den verschiedensten Kuppelungen. In der Offenstellung liegt die Spitze des Hakens a unterhalb des höchsten Punktes der von unten nach oben aufsteigenden untern Fläche der trichterförmigen Oeffnung, und das Schwanzstück des Hakens ist nach vorn geneigt. Tritt die Oese c in das Kuppelgehäuse ein, so drückt sie auf das Schwanzstück des Hakens und dreht diesen so lange zurück, bis eine im Kuppelgehäuse senkrecht drehbar angebrachte Klinke g, welche lose auf dem Schwanzstücke lag, vor dieses fällt und so den Haken in der Kuppelstellung feststellt. Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Ausheben der Klinke g. Die Oese c bewegt dann den Haken a beim Trennen der Fahrzeuge wieder in die Offenstellung.

Eine eigenartige Kuppelung stellen die Abb. 28 bis 32, Taf. XLI dar.

Der Kuppelhaken b kann an einem Lenker d schwingen, der in einer Oeffnung des bekannten Zughakens liegt. Der Kuppelhaken (Abb. 32, Taf. XLI) hat eine von vorn gesehen seitlich und nach unten gerichtete Spitze und trägt an seinem Schwanzende zwei seitliche Ansätze f. An der Bufferbohle ist ferner ein Führungstück c befestigt, welches in der Mitte einen senkrechten Schlitz trägt.

Durch den obern Theil des Führungstückes c geht eine Querstange l hindurch, welche an ihren Enden Hebel k trägt, die von der Seite des Fahrzeuges leicht erreichbar sind. Auf der Welle l sitzt in der Mitte fest ein gegabelter Hebel p, welcher bei einer Drehung der Welle in den Schlitz des Führungstückes c eintreten kann.

Ferner ist am untern Theile des Stückes c eine Welle g gelagert, welche durch Hebel i ebenfalls von der Seite des Wagens aus gedreht werden kann.

Auf letzterer sitzt in der Mitte der gegabelte Hebel h.

Abb. 30, Taf. XLI zeigt die Kuppelung in der kuppelbereiten Lage. Der Haken *b* stützt sich hierbei mit den Ansätzen *f* auf das Führungstück *c*. Fahren nun zwei Fahrzeuge gegen einander, so treffen die Haken auf einander, und die Spitze des einen steigt auf den oberhalb der Spitzenwurzel liegenden Theil des andern auf. Dieser Theil hat eine entgegengesetzt der Richtung der Spitze *m* abfallende schräge Fläche (Abb. 28 und 31, Taf. XII), welche an ihrem höhern Ende, da wo sie mit der Seitenfläche des Hakens zusammentrifft, eine scharfe Kante bildet. Die aufsteigende Spitze des Hakens fällt schließlich über diese Kante und die Haken umklammern sich kreuzweise mit ihren Spitzen. Beim Anziehen der Lokomotive werden die Haken gehoben, bis die Lenker *d* in der Richtung der Zugkraft liegen.

Soll die Kuppelung gelöst werden, so wird durch Drehung der Welle *g* der Hebel *h* gegen die Ansätze *f* geführt, wodurch der betreffende Haken zugleich angehoben und vorgeschoben wird. Das untere Ende der Spitze des angehobenen Hakens gleitet hierbei an der abgerundeten Unterfläche des andern Hakens (Abb. 31, Taf. XII) entlang, tritt dann in die gekrümmte Seitenfläche in Abb. 31, Taf. XLI auf der rechten Seite ein und steigt schließlich bis zur oben beschriebenen scharfen Kante an. Nach dem Ueberschreiten dieser rutscht der angehobene Haken auf der obern Schrägfläche des andern abwärts. Der Hebel *h* ist nun so gebogen, daß der Kuppelhaken nach dem Ausheben mit seinen Ansätzen *f* an jenem abwärts gleitet, bis seine Ansätze unterhalb der Unterkante des Führungstückes *c* zu liegen kommen. Der Haken *b* nimmt hierbei eine nach vorn geneigte Stellung ein, welche nahe bei der senkrechten liegt. Wird jetzt der Hebel *h* von vorn nach hinten bewegt, so gelangen die Ansätze *f* auf die Hinterseite der Führungstücke *c* und der Kuppelhaken fällt vermöge seiner schweren Spitze nach unten in seine Ruhelage, wobei sich sein Schwanz nach oben bewegt. Diese Lage ist in Abb. 30, Taf. XLI gestrichelt.

Soll der Haken wieder in seine kuppelbereite Stellung bewegt werden, so wird die Welle *l* gedreht. Hebel *p* drückt dann den Schwanz *g* nach unten, bis die Ansätze *f* des Hakens die Unterkante des Führungstückes *c* überschritten haben, worauf sie auf der Vorderseite dieses Stückes nach oben gleiten, bis der Haken die kuppelbereite Stellung (Abb. 30, Taf. XLI) einnimmt.

2. Kuppelungen mit wagerecht drehbaren Kuppelgliedern.

Die Anordnung der wagerecht drehbaren Kuppelglieder ist im Wesentlichen dieselbe, wie die der senkrecht drehbaren, doch kann die Gewichtswirkung der Kuppelglieder selbst für die Kuppelung nicht ausgenutzt werden, statt dessen müssen Federn benutzt werden. Will man Gewichte benutzen, so muß deren senkrechte Bewegung durch Hebel in die wagerechte der Kuppelglieder umgesetzt werden. Abb. 33, Taf. XII zeigt die am häufigsten vorkommende Ausführungsform mit zwei in einander greifenden Haken.

Die innen liegende Seitenfläche der Spitze des Hakens *a* ist wieder als schräge Auflauffläche ausgebildet, und durch die Feder *c* wird der Haken in der Mittelstellung gehalten. Der

Haken dreht sich einmal um seine senkrechte Achse *h*, dann aber noch um eine wagerechte Achse *d* in senkrechter Ebene. Da eine Spannvorrichtung für die Kuppelung nicht vorgesehen ist, so erfolgt das Trennen der Haken durch Senken des einen mittels Drehung um die Achse *d*. Aus dieser Kuppelung ergibt sich die in Abb. 34, Taf. XLII dargestellte, wenn man die senkrechten Drehachsen der Haken ins Unendliche verlegt. Dann entstehen Kuppelglieder, welche eine Bewegung senkrecht zur Richtung der Zugkraft ausführen. Aus den Haken werden dann Riegel *b*, welche in einem Kuppelgehäuse *a* geführt sind und durch Federn *c* nach aufsen gedrückt werden. Treffen die beiden Kuppelungshälften auf einander, so schieben sich die Riegel gegenseitig zurück und legen sich dann vor einander. Eine Trennung der beiden Kuppelköpfe in der Richtung rechtwinkelig zu ihrer Längsachse wird dadurch verhindert, daß sich ihre vorderen Enden in entsprechende Ausbuchtungen des gegenüberliegenden Theiles einlegen.

Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Zurückziehen eines oder beider Riegel.

Als Kuppelglieder kommen, wie bei der vorigen Gruppe, ebenfalls Haken und Oese vor. So kann die Kuppelung nach Abb. 8, Taf. XXXIX ohne Weiteres als selbstthätige Kuppelung benutzt werden, wenn die Haken *a* etwa durch Federn in der Mittelstellung gehalten werden. Gewöhnlich sind die Kuppelungen mit Spannvorrichtung versehen, und die Haken werden, nachdem der Eingriff gelockert ist, dadurch getrennt, daß einer aus der Mittellage herausbewegt wird.

3. Kuppelungen mit Oese oder Haken und senkrechtem Bolzen.

Verlegt man bei den Kuppelungen mit senkrecht drehbarem Haken und fester Oese den Drehpunkt des Hakens ins Unendliche, so wird aus dem Haken ein senkrecht verschiebbarer Bolzen und aus dem Hakenschaft wird ein Gehäuse, welches, soweit der Kuppelvorgang in Betracht kommt, keine Bewegung ausführt, sondern nur zur Aufnahme der Kuppelöse und zur Führung des senkrechten Bolzens dient. Die Ausführungsformen dieser Kuppelungsart sind sehr zahlreich, weichen jedoch im Wesentlichen nicht viel von einander ab. Der Grundgedanke der Kuppelung ist der, daß der Kuppelbolzen ein verschiebbares Auflager erhält, welches durch die Kuppelöse zurückgedrängt wird. Der Bolzen verliert schließlich seine Unterstützung und fällt in die Kuppelöse ein. Die Abb. 35 bis 38, Taf. XII zeigen drei der am häufigsten vorkommenden Ausführungen.

In einem Gehäuse *b* ist ein Gleitstück *c* (Abb. 36, Taf. XII) in der Längsrichtung der Kuppelung verschiebbar, dieses wird durch eine Feder *d* in die vordere Endstellung gedrückt, in welcher es den senkrecht im Gehäuse geführten Bolzen *a* stützt. Letzterer ist durch eine Feder *g* belastet. Schiebt nun die Oese *f* das Gleitstück *c* zurück, so fällt schließlich der Bolzen *a* nach unten durch die Oese in ein auf der Unterseite des Gehäuses angebrachtes Loch, wodurch die Verbindung der Kuppelglieder vollzogen ist. Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Ausheben des Kuppelbolzens *a*. Bei der Kuppelung nach Abb. 37, Taf. XII ruht der Bolzen *b*

auf einem pendelnd aufgehängten Auflager *c*, während nach Abb. 38, Taf. XI.II das Auflager, in diesem Falle eine aufgehängte Stütze, mit dem Bolzen vereinigt ist. An dem untern Ende eines den Bolzen *b* tragenden Rahmens ist ein Haken *d* befestigt, welcher durch eine Feder *f* in die Rahmenebene hineingedrückt wird. In der obern Endstellung, der Ruhestellung des Bolzens *b* liegt die Spitze des Hakens *d* auf der Innenfläche der untern Wand des Kuppelgehäuses auf, wobei der Haken *d* durch einen Ausschnitt dieser Wand hindurch geführt ist. Tritt die Oese in das Gehäuse *a* ein, so schiebt sie den Haken *d* von seinem Auflager herunter und der Rahmen nebst Bolzen *b* fällt nach unten in die Kuppellage. Statt den Haltehaken *d* unmittelbar mit dem Kuppelgliede zu vereinigen, werden auch häufig zwischen Haken und Bolzen besondere Gestänge eingeschaltet. Ebenso findet sich vielfach die zwangläufige Verbindung von Bolzen und Gleitstück *c* (Abb. 36, Taf. XI.II). Dem letztern fällt dann nicht mehr die Aufgabe zu, dem Bolzen als Auflager zu dienen, sondern es überträgt nur die von der Kuppelöse empfangene Bewegung unter Vermittelung von Hebeln auf den Kuppelbolzen, und in dem Maße, wie es zurückgeschoben wird, senkt sich allmählig der Kuppelbolzen in seine Schlußlage.

Statt der Kuppelösen werden auch Haken verwendet. Der senkrechte Bolzen wird dann, um einen guten Eingriff zu erhalten, als Platte, Schieber, ausgebildet. Das Gleitstück *c* ist dann oft fortgelassen und der Kuppelhaken, sowie der Schieber erhalten schräge Anlaufflächen. Damit der letztere vom Haken sicher angehoben werden kann, darf seine Unterkante in der kuppelbereiten Stellung die untere Innenfläche der Höhlung des Kuppelgehäuses nicht berühren. Die kuppelbereite Stellung und die Kuppelstellung des Schiebers stimmen daher überein.

4. Kuppelungen mit Oese oder Haken und wagerechtem Bolzen.

Die Kuppelungen mit wagerechtem Bolzen als schließendes Kuppelglied unterscheiden sich dem Wesen nach wenig von den vorigen. Sie entstehen aus ihnen durch Drehung der Kuppelung in senkrechter Ebene um 90° .

Die Abb. 39 bis 41, Taf. XLII stellen eine derartige Kuppelung dar. An dem Schaft der Schraubenkuppelung ist das Kuppelgehäuse *a* angebracht, welches mit einer trichterförmigen Einführungsöffnung versehen ist. Theils im Gehäuse, theils in einem an diesem befestigten Bügel *n* ist der wagerecht verschiebbare Bolzen *b* gelagert. Dieser ist durch einen Hebel *c* mit einer Welle *d* verbunden, welche an der Bufferbohle gelagert und in ihren Lagern längsverschiebbar ist. Die Welle *d* steht unter dem Einflusse eines Gewichtes, welches bestrebt ist, sie in der Richtung des Pfeiles (Abb. 40, Taf. XLII) zu verschieben. Da der Kuppelbolzen *b* mit der Welle fest verbunden ist, so wird er also von dem Gewichte stets in die Schlußstellung bewegt. Zum Feststellen des Kuppelbolzens in der kuppelbereiten Lage dient eine am Wagen befestigte drehbare Klinke *h*, welche sich in eine Kerbe der Stange *d* einlegt. Zum Lösen dieser Sperrvorrichtung ist ein Winkelhebel vorgesehen, dessen einer Arm *k* unter der Klinke *h* liegt (Abb. 41, Taf. XLII), während der andere *l* als Doppelarm

ausgeführt ist, dessen beide Hälften rechts und links vom Zughaken der Schraubenkuppelung liegen.

Tritt nun die gegenüberliegende Kuppelöse in das Kuppelgehäuse ein, so bewegt sie sich rechts oder links an dem Haken *f* vorbei, trifft auf einen der Arme *l* und dreht den Winkelhebel nach oben, dessen Arm *k* die Klinke *h* aus der Kerbe der Stange *d* aushebt. Unter dem Einflusse des genannten Gewichtes bewegt sich jetzt die Stange in der Pfeilrichtung und der Bolzen *b* tritt durch die Oese *g* hindurch. Es ist außerdem noch eine zweite Klinke *i* vorhanden, welche die Stange mit dem Kuppelbolzen in der Kuppelstellung gegen Lösen sichert. Außerdem kann die Stange mittels der Klinke *i* so festgestellt werden, daß kein Kuppeln stattfindet, wenn auch die Klinke *h* durch den Winkelhebel *k*, *l* ausgehoben wird.

Im Uebrigen kommen die für Kuppelungen mit senkrecht Bolzen beschriebenen Ausführungen auch für die Kuppelungen mit wagerechtem Bolzen vor, der Kuppelbolzen stützt sich dann beispielsweise nicht auf die Oberfläche des Gleitlagers (Abb. 36, Taf. XLII), sondern auf eine Seitenfläche. Der Kuppelbolzen wird dann meist durch eine Feder verschoben. Ueberhaupt ist die Verwendung von Federn zur Ausübung von Kraftwirkungen bei Kuppelungen häufiger, als die der Gewichte, da sie durch die vom Fahrzeuge erhaltenen Stöße weniger beeinflusst werden.

5. Kuppelungen mit pfeilförmigen oder ähnlichen Kuppelgliedern.

Die Kuppelungen mit einem oder zwei pfeilförmigen Kuppelgliedern dürften nach den Kuppelungen mit senkrecht drehbaren Kuppelgliedern wohl am zahlreichsten vertreten sein. Die Bauart nach Abb. 42 und 43, Taf. XLII stellt eigentlich nichts weiter dar, als eine Abart des senkrecht oder wagerecht drehbaren Hakens. Sie sind entstanden aus dem Bestreben, ein Verfehlen der beiden einfachen Kuppelhaken mit nur einer Spitze zu vermeiden. Die pfeilförmigen Haken brauchen daher nicht in gleicher Höhe zu liegen, denn der höher liegende steigt stets auf dem tiefer liegenden hinauf und greift dann in ihn ein. Die Haken haben entweder ein unteres festes Auflager, welches sie in der Gebrauchslage hält, und sind von oben durch Gewicht oder Feder belastet, oder sie werden zwischen zwei Federn frei schwebend gehalten. Die Drehung der Haken um 90° , sodaß sie eine Bewegung in wagerechter Ebene beim Kuppeln ausführen, ändert nichts an dem Wesen der Kuppelung. Auch derartige Anordnungen sind vorhanden. Das Lösen dieser Kuppelungen geschieht durch Ausheben eines der Haken nach oben, unten oder nach der Seite. Ist die Hakenspitze unterschritten, so muß entweder vorher oder gleichzeitig das Verschieben des auszuhebenden Hakens erfolgen.

Eine sehr zahlreich vorhandene Kuppelung stellt Abb. 44, Taf. XLII dar. Das pfeilförmige Glied *a* ist nur einmal vorhanden, während das Glied der andern Kuppelungshälfte aus zwei wagerecht oder senkrecht drehbaren Klinken *m* besteht, welche durch Federn *i* in der Schlußstellung gehalten werden. Tritt das Glied *a* in das Kuppelgehäuse, in dem die Klinken *m* gelagert sind, ein, wobei es durch Führungen *c* entsprechend

geleitet wird, so dreht es die Klinken *m* nach rückwärts. Ist der verbreiterte Kopf des Gliedes *a* genügend eingedrungen, so fallen schliesslich die Klinken in ihre Schlufsstellung zurück und hindern das Glied *a* am Zurückgehen. Das Lösen der Kuppelung erfolgt durch Zurückdrehen der Klinken. Statt der drehbaren Anordnung der Klinken findet sich häufig die Verschiebbarkeit rechtwinkelig zur Richtung der Längsachse der Kuppelung. Vielfach findet sich auch als zweites Kuppelglied die Anordnung von zwei Haken mit gegeneinandergekehrten Spitzen. Das Kuppelglied nimmt dann ungefähr die Gestalt einer Zange an (Abb. 45, Taf. XLII). Auch richtige Zangenformen kommen vor, bei denen sich die Haken kreuzen und die beiden Drehachsen *c* (Abb. 45, Taf. XLII) in eine zusammenfallen. Das Lösen der Kuppelung geschieht entweder durch Öffnen der Zange, oder durch Heben, Senken oder Drehen des Gliedes *a* um seine Achse. Bei der doppelten Anordnung der Kuppelung nach Abb. 45, Taf. XLII wird beispielsweise die Zange durch Zusammendrücken der Schwanzenden der Haken *b* geöffnet, und gleichzeitig das Glied *a* aus der Kuppelstellung um 90° in die Offenstellung gedreht. Die Spitzen der Haken *b* stehen in der Schlufsstellung entsprechend der Stärke des Schaftes des Gliedes *a* auseinander.

Abb. 47, Taf. XLII zeigt eine Kuppelung mit gleichartigen, doppelt angeordneten Kuppelgliedern *a*, welche durch Federn *d* in der Kuppelstellung gehalten werden. Diese Anordnung hat den Zweck, auch bei grossen Höhenunterschieden der Kuppelungshälften sicheres Ineinandergreifen zu erzielen. Sind die Haken wagerecht drehbar, so wird dieser Zweck dadurch erreicht, dass sie in senkrechter Richtung möglichst hoch gemacht werden.

In Abb. 48 und 49, Taf. XLIII ist noch eine andere Bauart dargestellt, bei welcher das pfeilförmige Kuppelglied das zangenförmige unter Vermittlung eines verschiebbaren Buffers aus der Offen- in die Schlufsstellung bewegt. Das eine Kuppelglied besteht aus dem mittels Federvorrichtung *h* elastisch gelagerten Glied *a*. Die Pfeilform ist ziemlich verloren gegangen, denn der Kopf hat eine knopfartige Gestalt angenommen. Auch die Eigenschaften eines Hakens sind nicht mehr in vollem Masse vorhanden, denn das zangenförmige Kuppelglied ist derart geformt, dass die Haken *b* den Kopf des Gliedes *a* nicht von selbst festhalten können. Die Haken *b* sind um senkrechte Zapfen drehbar, gegen ihre Aussenflächen legen sich doppelarmige Hebel *d* mit ihren äusseren Armen. Die senkrechten Drehzapfen dieser Hebel *d* und ebenso die Zapfen der Haken *b* sind in einem an der Stirnwand des Wagens befestigten Gehäuse *m* gelagert. Zwischen den Hebeln *d* und den Haken *b* ist in Richtung der mittlern Längsachse der Kuppelung ein von der Feder *i* nach vorn gedrückter Buffer *c* gelagert. Dieser trägt zwei Köpfe, von denen der hintere *k* kegelförmig gestaltet ist.

Hinter den Hebeln *d* ist am Wagen eine Querwelle *g* gelagert, welche von der Seite des Wagens aus gedreht werden kann. Auf diese sind mit Rechts- und Linksgewinde zwei Muttern *f* aufgesetzt, welche mit Ansätzen in Nuthen der kurzen Arme der Hebel *d* eingreifen. Abb. 49, Taf. XLIII zeigt die Kuppelglieder in der kuppelbereiten Lage. Die

Haken *b* sind geöffnet, die Hebel *d* liegen mit ihren kurzen Enden nahe bei einander, der Buffer *c*, *k* liegt in seiner vordern Endstellung, und die Muttern *f* sind soweit durch Drehung der Welle *g* genähert, dass ihre Ansätze sich gegen die nach innen liegenden Enden der Nuthen in den Hebeln *d* legen. Trifft jetzt das Glied *a* auf den Buffer, so schiebt sich der kegelförmige Bufferkopf *k* zwischen die kurzen Enden der Hebel *d* und drängt diese auseinander, wodurch die Haken *b* geschlossen werden, so dass der Kopf des Gliedes *a* von ihnen umfasst wird. Gleichzeitig werden aber die Muttern *f* von den Hebeln *d* auf der Welle *g* nach aussen verschoben. Da das Gewinde auf der Welle *g* grosse Steigung ohne Selbsthemmung besitzt, so wird die Welle *g* durch die Verschiebung der Muttern in Drehung versetzt, hindert die letzteren also nicht an der Verschiebung. Um die Haken *b* in der Kuppelstellung zu sichern, wird die Welle *g* von Hand weiter gedreht, bis die Ansätze der Muttern *f* sich gegen die anderen Enden der Nuthen der Hebel *d* legen, worauf sie durch eine Sperrvorrichtung festgelegt werden. Das Lösen der Kuppelung erfolgt durch Drehung der Welle in entgegengesetzter Richtung, wodurch die kurzen Enden der Hebel *d* gegen einander bewegt und die Haken *b* freigegeben werden.

6. Kuppelungen mit Haken oder Oese und Pendel.

Die Kuppelglieder der Kuppelungen dieser Gruppe bestehen gewöhnlich aus einer Oese und einem pendelnd aufgehängten Hebel. Bei der Bauart nach Abb. 50, Taf. XLIII ist in die Oese *b* eine Feder *h* eingeschaltet, welche eine elastische Uebertragung der Zugkraft von einer Kuppelungshälfte auf die andere bewirkt. Das senkrecht drehbar aufgehängte Pendel *a* weicht der Oese *b* zuerst aus und fällt dann in sie ein. An der Hinterseite des Kuppelgehäuses ist noch ein Buffer *g* angeordnet, welcher den Stoss der Oese auffängt. Die Ausführungsformen dieser Kuppelungsart weisen nur geringe, unwesentliche Unterschiede unter einander auf. Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Ausheben des Pendels.

Zu diesen Kuppelungen kann man noch die Zahnstange und Klinke als Kuppelglieder rechnen, von denen Abb. 51, Taf. XLIII eine Ausführungsform zeigt. Die Zahnstange *a* tritt in das Kuppelgehäuse *b* ein und gelangt mit der Klinke *d* in Eingriff. Die Verwendung der Zahnstange ermöglicht die Herstellung einer verschiedenen Länge der Kuppelung entsprechend verschiedenen Bufferlängen, wofür sonst eine besondere Spannvorrichtung erforderlich ist. Das Lösen der Kuppelung geschieht wieder durch Ausheben der Klinke, jedoch findet sich auch die Drehung der Zahnstange oder der Klinke um 90° in senkrechter Ebene als Mittel zur Trennung.

7. Kuppelungen mit zangenförmigen Kuppelgliedern.

Die Kuppelungen mit zangenförmigen Kuppelgliedern entstehen aus den gewöhnlichen Hakenkuppelungen durch doppelte Anbringung des Hakens. Als Kuppelglieder kommen vor zwei Zangen oder eine Zange und eine Kuppelöse, welche Bauart die Abb. 52, Taf. XLIII erläutert. Die Zange besteht aus einem mit der Zugstange fest verbundenen Haken *b* und einem um Zapfen *m* des letztern drehbaren Haken *a*. Beide Haken haben

schräge Anlaufflächen für die Kuppelöse c. Die Schäfte dieser und der Zange sind durch ein Querstück n verbunden, welches auf die Zugstange o der Schraubenkuppelung aufgesetzt ist. Die letztere ist also beibehalten und die beiden selbstthätigen Kuppelungen sind rechts und links von der Schraubenkuppelung angebracht, eine für selbstthätige Doppelkuppelungen allgemein gebräuchliche Anordnung. Der bewegliche Haken a wird gegen den festen Haken b durch eine Feder d gedrückt, welche zwischen ihren Enden in einem an der Bufferbohle sitzenden Trageisen g wagerecht drehbar gelagert ist. An dem äußeren freien Ende der Feder d ist ein senkrechter Bolzen i befestigt, welcher in einen Schlitz f des Kuppelhakens a eingreift. Das andere Ende der Feder ist mit einer Mutter verbunden, welche auf dem Gewindeheile einer Querwelle h bei Drehung dieser verschoben wird, sodaß entweder das äußere Ende der Feder fest gegen den Haken a gedrückt werden oder der Haken a vom Haken b entfernt werden kann, wobei sich in letzterem Falle die Feder in dem Lager des Bockes g dreht und der Zapfen i in dem Schlitz f des Hakens a gleitet. Beim Gegeneinanderfahren der Fahrzeuge drückt die Oese c den Haken a bei Seite, worauf dieser in die Oese einfällt. Statt eines werden auch beide Haken beweglich gemacht, und die Spitzen der Haken übergreifen sich dann in der Kuppelstellung; sie liegen also entweder über- oder neben einander, je nach der Anordnung der Zange in wagerechter oder senkrechter Ebene. Bei Verwendung zweier in einander greifender Zangen muß die Kuppelung doppelt angeordnet sein, wenn die eine Zange in senkrechter, die andere in wagerechter Ebene liegt. Vermieden wird dies dadurch, daß man die Zangen entweder um ihre Längsachse drehbar macht, oder die Zange so stellt, daß ihre Ebene einen Winkel mit der Wagerechten bildet. Werden alle Zangen daher gleichmäßig so an den Wagen angeordnet, daß die Ebene der Zange beispielsweise von rechts oben nach links unten verläuft, so können nie zwei gleichgerichtete Kuppelungshälften so zusammentreffen, daß die Verbindung unmöglich wäre. Das Lösen der Kuppelung muß durch Lösen einer Zange geschehen. Im Uebrigen kann auch ein pfeilförmiges Glied als zweites Kuppelglied dienen. Derartige Kuppelungen kann man daher zu beiden Gattungen 5 und 7 zählen.

8. Kuppelungen mit gabelförmigen Kuppelgliedern.

Die Kuppelglieder dieser Gattung sind zweiarmige Gabeln (Abb. 53, Taf. XLIII), deren Oeffnung am vordern Ende durch einen Hebel f verschlossen wird, welcher an dem einen Arme drehbar befestigt ist und sich mit seinem freien Ende von innen gegen das hakenartige Ende des andern Armes b legt. Auf der Drehachse des Hebels f sitzt noch ein anderer Hebel g, welcher durch eine unter der Wirkung einer Feder i stehende Stange h nach vorn gedrückt wird, wie in der Stellung Abb. 53, Taf. XLIII. In der kuppelbereiten Stellung legt sich der Hebel f von innen gegen das hakenartige Ende des Hakens b. Beim Kuppeln treffen sich die Hebel f, die Gabeln stehen in diesem Falle kreuzweis zu einander; die Hebel f drücken sich gegenseitig nach rückwärts und kehren, wenn sie aneinander vorbeigeglitten sind, in ihre Anfangslage zurück, wobei sie sich nun

mit ihren Innenflächen berühren. Das Lösen der Kuppelung durch Einwärtsdrehung eines der Hebel f findet sich wenig, da die Möglichkeit hierfür nur vorhanden ist, wenn die beiden Kuppelungshälften soweit zusammengeschoben werden, daß der eine Hebel f an dem andern vorbeigeht. Meistens geschieht das Lösen der Kuppelung durch Drehung des einen Armes b (Abb. 53, Taf. XLIII) nach außen, wodurch der Hebel f freigegeben wird und sich nun unter der Wirkung der Feder i nach außen bewegen kann. Die Bewegung des Hakens b erfolgt im vorliegenden Falle durch ein Keilstück d, welches unter Vermittelung eines Hebels m durch Drehung der Querwelle k verschoben wird. Eine der Gabeln kann auch hier wieder durch eine gewöhnliche Oese ersetzt werden.

9. Kuppelungen mit um die Längsachse drehbaren Kuppelgliedern.

Die Bauart der selbstthätigen Kuppelungen mit um die Längsachse drehbaren Kuppelgliedern ist im allgemeinen dieselbe, wie die der von Hand einlegbaren (Abb. 12 bis 18, Taf. XI.). Die dort beschriebenen Ausführungen können ohne Weiteres für selbstthätiges Kuppeln eingerichtet werden. Bei der Bauart nach Abb. 12 und 13, Taf. XI. werden die Haken beispielsweise durch Federn oder Gewichte in der Kuppelstellung gehalten. Beim Aufeinandertreffen der Haken spitzen drehen sich die Kuppelhaken entgegen der Wirkung der Feder oder des Gewichtes um die Längsachse, und die Haken greifen ineinander ein, nachdem sich ihre Spitzen an einander vorbeibewegt haben. Ebenso findet das Kuppeln bei der Ausführungsform nach Abb. 14 und 15, Taf. XI. statt, wenn die Kuppelhälften aufeinander stoßen. Mit dem Schafte ist z. B. ein Gewicht verbunden, welches in der Ruhelage der Kuppelung (Abb. 14, Taf. XI.) durch einen Riegel oder dergleichen festgelegt ist. Durch Verschiebung der Kuppelungshälfte in der Längsrichtung verliert das Gewicht seine Unterstützung und Haken a und Oese b drehen sich um ihre Achse, wodurch die Kuppelung vollzogen wird.

Ebenso wird ferner das Glied a der Kuppelung nach Abb. 16 und 17, Taf. XI. gedreht, wenn sein Kopf in das Gehäuse b eingetreten ist und auf die innere Rückwand des Gehäuses trifft. Das Glied a ist längsverschiebbar eingerichtet; bei dieser Verschiebung verliert ein etwa mit ihm verbundenes Gewicht sein Auflager und dreht das Glied um 90° in die Kuppelstellung.

Die Bauart nach Abb. 18, Taf. XI. wirkt selbstthätig, wenn die Spirale a so steil gewunden ist, daß sie sich in die gegenüberliegende hineindreht. Das Feststellen der Kuppelglieder in der Kuppelung erfolgt dann durch irgend eine Sperrvorrichtung, etwa durch ein auf dem Schafte sitzendes Sperrrad, in welches eine Klinke einfällt. Auch Schraubenbolzen und Mutter sind als Kuppelglieder vertreten. Das Gewinde des Schraubenbolzens ist so steil, daß es sich in die feststehende Mutter hineindreht und schließlich festgestellt wird.

Eine viel vertretene Form zeigt ferner Abb. 54, Taf. XLIII. Die Haken b liegen mit ihren Spitzen in einem Kreise und besitzen schräge Anlaufflächen c. Ihre kuppelbereite Stellung ist in diesem Falle gleich der Offenstellung. Beim Zusammen-

treffen der Kuppelköpfe wird durch deren Längsverschiebung eine Sperrvorrichtung ausgelöst und die Haken drehen sich unter der Einwirkung der Gewichte *d* in die Kuppelstellung. Die Haken *b* können aber bei getrennten Kuppelhälften ebenso gut in der Schlußstellung stehen. Mittels der Schrägflächen *c* drehen sie sich dann gegenseitig in die Offenstellung und fallen wieder in einander ein. Die erstere Anordnung unterscheidet sich von der letztern dadurch, daß die Haken beim Öffnen durch die genannte Sperrvorrichtung festgelegt werden und sich dann wieder in der kuppelbereiten Stellung befinden, während im letztern Falle der in die Offenstellung gedrehte Haken durch eine besondere Sperrvorrichtung festgestellt werden muß, damit er nicht wieder einfällt. Diese Sperrvorrichtung muß dann von Hand oder selbstthätig wieder ausgelöst werden, damit die Haken wieder in ihre Schlußlage zurückkehren.

Die Abb. 55 bis 57, Taf. XLIII stellen eine in vielen Vorschlägen vorhandene Bauart dem allgemeinen Grundgedanken nach dar. Die beiden Kuppelgehäuse *b* sind mit geraden Vorderflächen versehen, welche beim Zusammentreffen auf einanderstoßen, also einen besondern Buffer ersetzen. Das eine Gehäuse trägt das pilzartig geformte Kuppelglied *a*, dessen Kopf höher ist als breit, im Querschnitte also rechteckige Gestalt hat. Es ist um seine Achse um 90° drehbar und trägt einen Hebel *m*, mit welchem es in seine beiden Endstellungen bewegt werden kann (Abb. 56, Taf. XLIII). Im andern Kuppelgehäuse ist ein Buffer *c* verschiebbar gelagert, welcher durch eine Feder *d* nach vorn gedrückt wird. Der Buffer trägt einen Querholzen *g*, welcher in schraubenförmig angeordnete Schlitz *f* des den Buffer umgebenden Gehäuses eingreift. Die Steigung der Schlitz ist derart bemessen, daß der Buffer bei seiner Verschiebung aus der vordern Endstellung in die hintere eine Vierteldrehung ausführt. Das Kuppelgehäuse ist in seiner vordern Stirnwand mit einem rechteckigen Schlitz versehen, welcher etwas größere Abmessungen hat, als der Querschnitt des Kopfes *k* des Gliedes *a*. Dieses kann in den Schlitz frei eintreten, trifft auf den Buffer *c* und verschiebt diesen nach hinten. Die beiden Theile *c* und *k* greifen so in einander, daß das Glied *a* an der durch die Verschiebung des Buffers *c* hervorgerufenen Drehung theilnehmen muß. Es wird daher in die Kuppelstellung (Abb. 57, Taf. XLIII) gedreht, in welcher es aus dem Gehäuse nicht mehr austreten kann.

Die Kuppelung wird durch Drehung von Glied *a* um 90° gelöst. Ebenso gut könnte auch das den Schlitz tragende Gehäuse gedreht werden. Beide Arten kommen vor.

10. Klauenkuppelungen.

Die Klauenkuppelungen unterscheiden sich von den vorigen Kuppelungen nicht so sehr durch die Form des verwendeten Kuppelgliedes, als durch die Art, in welcher dieses zum Kuppeln benutzt wird. Dieses Kuppelglied (Abb. 59, Taf. XLIII) ist die sogenannte Kuppelklaue *g*, *h*, welche einen wagerecht drehbaren Haken bildet, dessen Drehpunkt weit nach vorn gerückt ist, und dessen kürzerer Arm außerhalb, dessen innerer innerhalb eines Kuppelgehäuses *a* liegt.

Der kurze und der lange Arm stehen genau oder annähernd rechtwinkelig zu einander. Neu ist die Klaue an sich nicht,

denn der in Abb. 27, Taf. XII dargestellte Haken hat viel Aehnlichkeit mit ihr. Auch der Kuppelungsvorgang ist bei der Kuppelung nach Abb. 27, Taf. XII derselbe, wie bei der Klauenkuppelung, indem das gegenüberstehende Kuppelglied gegen den Schwanz des Hakens stößt, ihn in die Kuppelstellung dreht und dann mit der Spitze des Hakens in Eingriff gelangt. Bei der Klauenkuppelung sind aber zwei gleichartige Klauen vorhanden, welche sich gegenseitig aus der Offenstellung in die Kuppelstellung drehen und dann in einander eingreifen. Der Name »Klaue« für das Kuppelglied dürfte passender sein, als beispielsweise Gelenk oder Gelenkknaggen, welcher häufig vorkommt, denn die Bewegung des Kuppelgliedes läßt sich am besten mit der der Klaue des Vogels vergleichen. Gelenk ist jedenfalls nicht richtig, denn ein Gelenk setzt die gegenseitige Beweglichkeit oder doch zum mindesten die vorhandene Möglichkeit der Bewegung der im Gelenkpunkte zusammentreffenden Stäbe voraus. Im Folgenden soll daher das Kuppelglied stets mit »Klaue« oder »Kuppelklaue«, der äußere, gewöhnlich auch kürzere Arm mit Kopfstück oder Kuppelarm und der innere, längere Arm mit Schwanz oder Schwanzstück bezeichnet werden. In der Kuppelstellung liegt das Kopfstück *h* rechtwinkelig zur Längsachse der Kuppelung und stets außerhalb des Gehäuses *a*. Das Schwanzstück liegt innerhalb des Gehäuses und wird durch eine Sperrvorrichtung festgestellt. Die Klauen der beiden Kuppelhälften umfassen sich nun mit ihren Kopfstücken *h* so, daß sich die senkrechten Innenflächen berühren. Zur Erzielung einer guten Anlage, und um Abrutschen möglichst zu verhindern, sind diese Flächen schwach S-förmig gekrümmt. Werden nun die Sperrvorrichtungen für die Klauen gelöst und die Fahrzeuge auseinander gefahren, so bewegen sich die Klauen in ihre Offenstellung, die Arme *h* bewegen sich um die Zapfen *p* nach außen, sodafs sie sich der zur Längsachse der Kuppelung gleich gerichteten Lage nähern oder ganz in diese übergehen, und die Schwanzstücke *g* treten aus dem Innern des Kuppelgehäuses heraus und in den Raum vor diesem. Befinden sich nun die Klauen in dieser Stellung, und treffen zwei zusammen, so trifft der Kuppelarm der einen auf das Schwanzstück der andern. Die Klauen drehen sich dann so, daß die Kuppelarme allmähig in einander greifen, worauf schließlich nach vollständigem Ineingreifen die Schwanzstücke *g* selbstthätig festgestellt werden. Die gewöhnliche Form des Kuppelgehäuses stellt Abb. 58 und 59, Taf. XLIII dar. Das Gehäuse besteht aus einem Kasten mit offener Vorderseite, welcher in der Richtung nach vorn zwei Verlängerungen trägt. Das Ende der weiter nach vorn reichenden Verlängerung trägt das Lager für die Kuppelklaue, welche sich um den senkrechten Bolzen *p* dreht. Der andere Arm *d* hat eine schräg nach außen gerichtete senkrechte Fläche und wird als Gegenhalter bezeichnet. Da die Kuppelklauen keinen ausgesprochen hakenartigen Eingriff besitzen, so dient der Gegenhalter dazu, Trennung in der Richtung rechtwinkelig zur Zugkraft zu verhindern. Die Öffnung auf der Vorderseite des Gehäuses ist nur so groß, daß der Schwanz hindurchtreten kann. Der übrige volle Theil der Fläche oben und unten stellt eine Bufferscheibe dar. Bewegt sich nämlich die Klaue in die Kuppelstellung und liegt das Schwanzstück wieder innerhalb des Gehäuses, so trifft die

Vorderseite der gegenüber liegenden Klaue auf die Vorderfläche des Gehäuses, welche den Stofs aufnimmt und an eine elastische Stofsvorrichtung mittels des an der Rückseite des Kuppelgehäuses liegenden Schaftes k (Abb. 58, Taf. XLIII) weiter leitet. Bei der Klauenkuppelung ist also das Glied, welches den Zug aufnimmt, mit dem, welches den Stofs aufnimmt, vereinigt, sie ist also eine »Mittelbufferkuppelung«. Das Kuppelgehäuse und die Klaue sind allen Mittelbufferkuppelungen eigentümlich. Die verschiedenen Ausführungen unterscheiden sich nur durch die Mittel, welche für die Feststellung der Klaue verwendet werden.

Hier können hauptsächlich 5 Gruppen unterschieden werden, je nachdem die Sperrvorrichtungen bestehen aus:

- a) einem senkrechten Fallbolzen, Sperrfalle;
- b) einer wagerecht drehbaren Klinke;
- c) einem wagerecht verschiebbaren Riegel;
- d) einer senkrecht drehbaren Klinke;
- e) einem in wagerechter Ebene verschiebbaren und senkrecht fallenden Bolzen.

Die Kuppelungen der ersten Gruppe sind die zahlreichsten. Das Sperrglied ist ein Bolzen b (Abb. 58 bis 60, Taf. XLIII), welcher im Kuppelgehäuse senkrecht geführt wird. Dieser legt sich vor das Ende des Schwanzstückes g und verhindert die Klaue so an der Bewegung nach auswärts. Die kuppelbereite Stellung für den Bolzen ist dieselbe wie die Kuppelstellung. Zur Bewegung der Klaue in die Schlußstellung müssen also besondere Mittel vorgesehen sein, welche ermöglichen, daß das Schwanzstück g hinter den Bolzen b gelangt. Dies wird durch eine am Bolzen angebrachte Schrägfläche c erreicht (Abb. 60, Taf. XLIII). Der Schwanz g trifft auf diese Fläche und hebt den Bolzen b an, welcher schließlic die Unterstützung des Schwanzes verliert, wieder in die Kuppelstellung fällt und die Klaue verriegelt. Zur Sicherung des Bolzens b gegen Emporschleudern während der Fahrt dient ein hakenförmiger Hebel f, welcher sich unter den Rand des als Führung für die Sperrfalle dienenden Theiles des Kuppelgehäuses legt. Vielfach ist das Schwanzstück g noch mit einem nach außen gehenden Arme versehen, welcher nach einem Kreisbogen mit Bolzen p als Mittelpunkt gekrümmt ist. Bewegt sich die Klaue dann in die Offenstellung, so ruht sie auf diesem Arme auf und fällt bei vollständig geöffneter Klaue nicht wieder in ihre untere Stellung zurück. Die Sperrfalle braucht dann auch keine Schrägfläche c, da sie schon angehoben ist. Diese Bauart hat den Vortheil, daß ein stofsartiges Emporschleudern der Sperrfalle bei schneller Bewegung der Klaue vermieden wird, welches im andern Falle häufig vorkommt.

Das Öffnen der Kuppelung geschieht durch Anheben des Kuppelbolzens b, welcher in seiner Offenstellung festgestellt werden muß, damit er nicht wieder einfällt.

Die Sperrvorrichtung mit wagerecht drehbarer Klinke zeigt Abb. 61, Taf. XLIV. Die Klinke d ist um einen senkrechten Bolzen drehbar und wird meist durch eine auf ihre Rückseite wirkende Feder in ihre Sperrlage gedrückt. Im vorliegenden Falle ruht sie auf einer schiefen, in Abb. 61, Taf. XLIV gestrichelten Fläche auf, auf der sie abwärts gleitend und sich

dabei um ihren Zapfen drehend nach unten fällt. Die Klaue c dreht mit ihrem Schwanzstücke beim Kuppeln die Klinke zurück, welche sich auf die schiefe Fläche hinaufbewegt und dann wieder vor den Schwanz c fällt. Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Ziehen an dem mit der Klinke verbundenen Hebel f. Die Klinke wird bei ihrer Drehung die schiefe Fläche hinaufgezogen und angehoben, wobei sie die Klaue freigiebt.

Die Sperrvorrichtung mit in der Längsachse der Kuppelung verschiebbarem Riegel ergibt sich aus der vorigen, wenn der Drehpunkt der Klinke ins Unendliche rückt. Der Riegel a ist (Abb. 62, Taf. XLIV) im Schaft verschiebbar gelagert und wird durch eine Feder b nach vorn in die Sperrstellung bewegt. Die Vorderfläche ist schräg gestaltet, so daß der Riegel von dem Schwanz der Kuppelklaue zurückgedrückt wird und dann wieder vorschnellt. Zum Lösen der Kuppelung wird der Riegel zurückgezogen.

Die Sperrvorrichtung mit senkrecht drehbarer Klinke zeigen die Abb. 63 bis 65, Taf. XLIV. Die Klinke d ist um einen wagerechten Bolzen drehbar und trägt wie vorher der senkrecht verschiebbare Bolzen eine Schrägfläche. Abb. 65, Taf. XLIV läßt sie an der auf die Seite gelegten Klinke deutlich erkennen. Soll ein starker Schlag auf die Klinke vermieden werden, so muß der Schwanz der Klaue wieder mit dem oben beschriebenen gekrümmten Arme versehen sein. Das Lösen der Kuppelung geschieht durch Anheben der Klinke.

Während bisher das Sperrglied entweder senkrechte oder wagerechte Bewegungen ausführte, ist bei der Bauart nach Abb. 66 und 67, Taf. XLIV eine zusammengesetzte Bewegung vorhanden. Der Sperrbolzen c d hat L-Gestalt. In der Kuppelstellung tritt er durch eine Oeffnung g am Boden des Kuppelgehäuses hindurch und legt sich gegen die Rückenfläche des Schwanzstückes b. Sein kürzerer Arm legt sich gegen die Vorderseite des Schwanzes und hält diesen fest. Der beide Arme verbindende Quersteg ruht auf der Oberfläche der Kuppelklaue. Der Sperrbolzen unterscheidet sich grundsätzlich von den bisher beschriebenen dadurch, daß ihm außerdem die Aufgabe zufällt, die Klaue in die Offenstellung zu bewegen. Hierzu dient der lange Schenkel e. Wird nämlich der Bolzen mit der Kette k angehoben, so wird er zuerst aus der Oeffnung im Kuppelgehäuse ausgehoben, und gleichzeitig giebt der Arm d die Klaue frei. Bei weiterem Heben legt sich eine auf der Oberseite des Steges angebrachte Kerbe i gegen einen Vorsprung h am Kuppelgehäuse. Der Bolzen dreht sich jetzt um diesen Ansatz, und der längere Arm e bewegt die Klaue, gegen die Rückseite des Schwanzstückes drückend, in die Offenstellung. Läßt der Zug in der Kette nach, so setzt sich der Arm e auf eine gekrümmte, nach der Oeffnung g (Abb. 67, Taf. XLIV) abfallende Fläche auf. Bewegt sich nun umgekehrt die Klaue in die Kuppelstellung, so schiebt der Schwanz den Arm c zurück, bis er durch die Oeffnung g nach unten fällt, worauf der Arm d die Klaue feststellt. Der Arm d findet Anschlag am Kuppelgehäuse, welches so den Druck der Klaue aufnimmt. Wäre dies nicht der Fall, so würde Arm c stark auf Biegung beansprucht werden. Bei zusammenstehenden Fahrzeugen kann die Klaue nicht oder nur wenig geöffnet werden,

da das Kopfstück sich gegen den gegenüberliegenden Kuppelkörper legt. Deshalb ist eine besondere Stützvorrichtung für die Sperrfalle vorgesehen, welche bei der Bewegung der Klaue in die Offenstellung wieder ausgelöst wird.

Die Vorrichtungen zum Bewegen der Kuppelungen oder einzelner Glieder.

Damit die Kuppelungen gefahrlos von der Seite der Fahrzeuge aus bedient werden können, sind Vorrichtungen vorhanden, welche entweder die ganze Kuppelung oder einzelne Glieder aus der Ruhelage in die Gebrauchslage bewegen, und welche andererseits die gekuppelten Glieder wieder trennen. Diese Vorrichtungen stimmen im Allgemeinen für Seitenkuppelungen und selbstthätige Kuppelungen überein. Die für die Letzteren benutzten unterscheiden sich jedoch von den für Seitenkuppelungen verwendeten dadurch, daß sie, nachdem sie das Kuppelglied in die kuppelbereite Lage gebracht haben, festgestellt und gegebenen Falles beim Gegeneinanderfahren der Fahrzeuge ausgelöst werden. Befinden sich die Kuppelglieder stets in der Kuppelstellung, wie dies beispielsweise bei den Kuppelungen mit wagerecht drehbaren Haken (Abb. 33, Taf. XI.I) der Fall ist, so fällt der Vorrichtung eigentlich nur die Aufgabe zu, die im Eingriffe befindlichen Kuppelglieder zu trennen.

Ein Anheben findet im Allgemeinen nur für Ketten- und Schraubenkuppelungen statt, für andere selbstthätige Kuppelungen nur dann, wenn die Kuppelung am Zughaken der Schraubenkuppelung angebracht ist und behufs Benutzung dieses Zughakens zur Verbindung mit einer Schraubenkuppelung aus ihrer wagerechten Gebrauchslage herausbewegt werden soll.

Die einfachste Anhebevorrichtung ist eine Stange, welche über einen Buffer gelegt wird und mit ihrem inneren hakenförmigen Ende das Kuppelglied hebt, wenn das äußere Ende nach unten gedrückt wird. Am gebräuchlichsten ist die Anordnung einer Querwelle, welche einen oder zwei an ihren Enden durch ein Querstück verbundene Hebel trägt, die das Kuppelglied beim Drehen der Welle von unten fassen und es bei der Bewegung nach oben mitnehmen (Abb. 1 bis 4, Taf. XXXIX).

Für die Bewegungsvorrichtungen werden alle möglichen Maschinentheile und deren Zusammenstellungen verwendet, Hebel, Ketten, Wellen, Keile, Schrauben, Zahnräder, Kreuzgelenke, Gewichtshebel, Federn u. s. w. Bei doppelt angeordneten Kuppelungen werden dann die Vorrichtungen für beide Kuppelungshälften meist verbunden, sodafs beide Kuppelungen gleichzeitig gelöst oder in die kuppelbereite Lage gebracht werden. Bei der Vorrichtung nach Abb. 5 bis 7, Taf. XXXIX sind die Kuppelglieder a und b durch Stangen c mit senkrecht drehbaren Winkelhebeln h verbunden. Letztere stehen durch Stangen g mit dem dreiarmligen Hebel d in Verbindung. Der mittlere Arm steht durch Schlitzführung mit einer verschiebbar am Wagen gelagerten Querstange f in Zusammenhang. Da Haken a und Oese b durch die Stangen c an verschiedene Arme des Hebels d angelenkt sind, so werden die beiden Kuppelglieder auch bei einer Verschiebung der Stange f in entgegengesetzter Richtung bewegt.

Der Haken nach Abb. 20 und 21, Taf. XI. wird ferner

beispielsweise dadurch in die Offenstellung bewegt, daß eine wagerecht drehbare Stange mit ihrem inneren Ende gegen den auf der Unterseite des Hakens befindlichen schrägen Ansatz drückt, wodurch der Haken um seine Achse d gedreht wird. Abb. 22, Taf. XL zeigt die Verwendung von Gewichtshebeln, Abb. 23 und 24, Taf. XLI die Benutzung einer Querwelle m und der Zahnräder i, k. Bei der in Abb. 33, Taf. XLI dargestellten Bauart wird zum Senken des Hakens ein Keil benutzt, welcher sich bei Bewegung des Hebels f unter den hinter der Drehachse d liegenden Theil des Schafte des Zughakens schiebt und diesen hebt. Der Haken nach Abb. 42 und 43, Taf. XLII liegt auf einem festen Rahmen f auf. Beim Verschieben des Hakens kommt ein Ausschnitt auf seiner Unterseite an die Stelle des vordern Quertheiles des Rahmens f, wobei sich der untere Haken a senkt.

Zum Oeffnen der Kuppelung ist bei der Bauart nach Abb. 45 und 46, Taf. XLII eine drehbare Querwelle f vorgesehen, welche an drei Stellen Gewinde trägt. Die Theile i und h tragen verschiebbare, aber nicht drehbare Muttern, m und k, welche mit den Schwanzstücken der Kuppelglieder h verbunden sind, und der Theil g trägt eine verzahnte Muffe, welche mit einem auf dem Schafte p des Kuppelgliedes a sitzenden Stirnrade in Eingriff steht. Durch Drehung der Querwelle f bewegen sich die Muttern m, k entgegengesetzt und schliessen oder öffnen die Zange; gleichzeitig wird durch Verschiebung der Muffe das Stirnrad n gedreht und der Haken a für die Kuppel- oder Offenlage eingestellt. Für Kuppelungen mit senkrechtem Bolzen, auch für Klauenkuppelungen findet sich meist die Ausführung nach Abb. 9, Taf. XXXIX bei welcher das Kuppelglied durch eine Kette d mit einem auf der Querwelle h befestigten Hebel verbunden ist. Die Welle h wird durch Hebel g an ihren Enden gedreht, welche bequem von der Seite des Fahrzeuges aus erreicht werden können. Zur Feststellung des Hebels g oder der Welle h in den Endstellungen sind dann noch meist besondere Vorrichtungen, Zahnbogen, Haken vorhanden.

Im Uebrigen dürfte die Bauart der verschiedenen Bewegungsvorrichtungen aus den Abbildungen, von denen Abb. 68, Taf. XI.IV noch eine für Kettenkuppelungen und Abb. 69 und 70, Taf. XI.IV eine für Schraubenkuppelungen sehr gebräuchliche Anordnung zeigen, genügend klar hervorgehen.

Die Spannvorrichtungen.

Die Spannvorrichtungen für Kuppelungen sind entweder in das Kuppelglied selbst, oder in die Zugstange eingeschaltet. Das Spannen der Kuppelung mittels einer Schraube war von der Schraubenkuppelung her bekannt. Es lag daher am nächsten, die Schraubenspindel der Kuppelkette von der Seite des Fahrzeuges aus in Umdrehung zu versetzen. Eine derartige Bauart zeigen Abb. 69 und 70, Taf. XI.IV. Auf der Mitte der Schraubenspindel f sitzt ein Kegelrad, in welches ein zweites, im Gehäuse d gelagertes eingreift. Die Achse des letzteren steht mittels Kreuzgelenk m mit einer Welle o in Verbindung, welche am Buffer gelagert ist. Durch Drehung der Welle o wird daher die Spindel f gedreht und die Kuppelung gespannt oder entspannt. Die Lagerung der Welle o muß derart sein, daß sie

sich nicht nur um ihre Achse drehen, sondern auch im Lager schwingen kann.

Bei der Spannvorrichtung nach Abb. 3 und 4, Taf. XXXIX sitzt auf der Spindel ein Stirnrad d. In dieses greift ein Stirnrad f ein, dessen Achse g in einem an der Stirnwand des Fahrzeuges drehbar befestigten Ausleger gelagert ist. Die Achse g ist dann mit der Querwelle, mittels deren Drehung die Bewegung eingeleitet wird, durch Kegelräder verbunden. Wird die Kuppelung nicht benutzt, so kann die Kuppelöse nach unten bewegt, und der die Achse g tragende Ausleger nach oben geklappt werden.

Zur Verlängerung oder Verkürzung der Kuppelöse werden ferner Zahnstange und Klinke benutzt (Abb. 71, Taf. XLIV). Das am Zughaken angreifende Glied b der Oese ist schlitzartig ausgebildet und trägt einen im Schlitze verschiebbaren Klotz p, welcher an seinem vorderen Theile als Zahnstange ausgebildet und mit dem Gliede t der Oese drehbar verbunden ist. Am Gliede b sitzt ferner eine drehbare Klinke f, welche mit der Zahnstange r in Eingriff steht. Die Klinke ist durch ein Gestänge g, h mit dem einen Arm eines Winkelhebels k und der Klotz p ist durch eine Stange mit dem anderen Arme des Winkelhebels k verbunden, der auf einer drehbaren Querwelle sitzt. Die Abb. 71, Taf. XLIV zeigt die Kuppelöse in verkürztem Zustande, die Kuppelung ist also gespannt. Soll entspannt werden, so wird die Querwelle so gedreht, daß die Klinke f aus der Zahnstange r ausgehoben und der Klotz p im Schlitze des Gliedes b nach vorn geschoben wird. In den Stangen, welche den Winkelhebel k mit der Klinke und dem Klotze verbinden, sind nun Schlitze n und m zur Führung der Bolzen an den Hebeln g und k so angebracht, daß beim Entspannen erst ein Ausheben der Klinke f und dann ein Verschieben des Klotzes p, beim Spannen jedoch erst ein Senken der Klinke und dann ein Zurückziehen des Klotzes p erfolgt. In letzterem Falle ratscht dann die Klinke auf den Zähnen der Zahnstange r und legt sich nach beendeter Rückwärtsbewegung des Klotzes vor einen Zahn der Zahnstange. Abb. 72, Taf. XLIV zeigt eine einfache Spannvorrichtung, bei welcher ein Theil der Zugstange a als Zahnstange b ausgebildet ist, in welche ein auf einer Querwelle sitzendes Zahnrad o eingreift.

Soll die Kuppelung nach dem Anziehen gespannt bleiben, so ist es erforderlich, einen Theil der Spannvorrichtung durch eine Sperrvorrichtung festzulegen.

Die Spannvorrichtung nach Abb. 73 und 74, Taf. XLV ist vielfach vertreten. Die Zugstange n ist getheilt und die beiden Enden sind mit Rechts- und Linksgewinde versehen, welches eine Mutter m aufnimmt. Diese ist als Stirnrad ausgebildet, und steht mit dem Stirnrad k einer neben der Zugstange n gelagerten Welle in Verbindung, welche außerdem ein Kegelrad i trägt. Letzteres steht in Eingriff mit einem Kegelrade h, welches auf einer von der Seite des Fahrzeuges aus drehbaren Querwelle g sitzt. Die Breite der Mutter m ist so groß gemacht, daß ihr Eingriff in das Rad k bei verschiedenen Stellungen der Zugstange n stets erhalten bleibt. Statt dessen findet sich auch vielfach eine glatte Mutter m, auf welche ein Stirnrad mit Feder und Nuth aufgesetzt ist. Das Zahnrad braucht dann nicht breiter zu sein, als das mit ihm in Ein-

griff befindliche k, und ist gegen Verschiebung gesichert, da es an der Verschiebung der Mutter nicht mehr theilnimmt. Eine derartige Verbindung ist bei der Bauart nach Abb. 26, Taf. XII vorhanden, bei welcher das Schneckenrad r auf der Zugstange durch Feder und Nuth befestigt ist. Die das Schneckenrad antreibende Schnecke s sitzt auf einer Querwelle, welche durch die Kurbel h gedreht werden kann. Die Schneckenantriebe sind für Spannvorrichtungen viel verwendet und in den verschiedensten Anordnungen vorhanden. Ebenso zahlreich findet sich die Anordnung von drei Kegelrädern (Abb. 18, Taf. XI).

Bei der Ausführungsform nach Abb. 75, Taf. XLV ist die Querwelle b mit Rechts- und Linksgewinde versehen, auf welchen Muttern c sitzen. Stangen f verbinden die letzteren mit den auf die Enden der getheilten Zugstange a aufgesetzten Ringen d. Durch Drehung der Welle b nähern oder entfernen sich die Muttern c von einander, und die Zugstange wird verlängert oder verkürzt.

Zur Veränderung der Länge der Zugstange werden ferner Keile benutzt (Abb. 76, Taf. XLV). Die Keilwirkung wird beispielsweise durch einen trapezförmigen Rahmen hervorgebracht, dessen gleich gerichtete Seiten f und g Muttern tragen, welche auf den mit Gewinde versehenen Theilen einer Querwelle d sitzen. Die Seiten b und c des Rahmens liegen in Hülsen h und i, welche an den Enden der getheilten Zugstange a befestigt sind. Bei Drehung der Welle d wird der Rahmen rechtwinkelig zur Zugstange verschoben, wobei die Hülse h die Stange b in dieser Richtung führt. Die auf der schräg liegenden Stange c gleitende Hülse i führt dabei eine Bewegung in der Längsrichtung der Zugstange aus, welche deren Verlängerung oder Verkürzung bewirkt.

Die Abb. 77 und 78, Taf. XLV zeigen eine Kuppelung, welche keine eigentliche Spannvorrichtung besitzt. Das Spannen der Kuppelung erfolgt vielmehr durch die Bewegung des Kuppelhakens selbst. Dieser ist um eine wagerechte Achse c drehbar und steht in der Offenstellung so, daß seine Oeffnung nach oben gerichtet ist. Ist die Oese b in den Haken a eingetreten (Abb. 78, Taf. XLV), so wird dieser nach oben gedreht, bis seine Spitze nach rückwärts zeigt. Die Oese wird dabei mitgenommen und die Kuppelung gespannt. Das Feststellen der gespannten Kuppelung erfolgt durch eine Sperrvorrichtung f, g, deren Zahn g sich in einen Zahnbogen des Kuppelhakens einlegt.

Das Kuppeln und Spannen wird oft gleichzeitig durch eine einzige Vorrichtung besorgt. Abb. 79, Taf. XLV zeigt beispielsweise die schon erläuterte Spannvorrichtung, bei welcher eine Schnecke i nebst Schneckenrad h verwendet ist. Letzteres sitzt auf der in einer Höhlung des Zughakens gelagerten Schraubenspindel g, auf welcher eine Mutter f verschiebbar aber nicht drehbar gelagert ist. An der Mutter ist ferner die Kuppelöse a drehbar befestigt. Durch Drehung der Schnecke i wird daher die Mutter im Zughaken b verschoben und mit ihr die Zugöse nach vorn oder hinten bewegt. Die Oese a trägt noch an ihrem Drehpunkte eine Nase p und der Zughaken an der entsprechenden Seitenfläche einen Stift d. Ist nun die Oese genügend vorgeschoben, so trifft die Nase p auf den Stift d, wodurch die Oese bei weiterer Verschiebung der Mutter f aus

dem gegenüberliegenden Zughaken ausgehoben wird. Beim Kuppeln und Spannen ist der Vorgang umgekehrt.

Sehr häufig werden gekröpfte Wellen und Exzenter zum Spannen verwendet, letztere besonders für Kuppelungen mit senkrecht drehbaren Kuppelgliedern. Das Exzenter ist dann meist unmittelbar auf die wagerechte Drehachse des Kuppelgliedes an der Zugstange gesetzt.

Die Spannvorrichtungen zeigen nicht dieselbe Reichhaltigkeit verschiedener Ausführungsformen, wie die Vorrichtungen, welche zur Bewegung der Kuppelglieder in die Offen- oder Kuppelstellung dienen, sondern der Schnecken- und Kegelräderrtrieb ist vorherrschend.

Die Spannvorrichtungen, welche in die Zugstange eingeschaltet sind, haben vor den in die Kuppelöse selbst eingefügten den Vortheil voraus, daß sie unter dem Wagen und daher geschützter gegen Beschädigungen und Witterungseinflüsse liegen. Für Klauenkuppelungen wird keine Spannvorrichtung verwendet.

Allgemeine Anordnung der Seitenkuppelungen und selbstthätigen Kuppelungen.

Die Kuppelungen sind, abgesehen von der Ketten- und Schrauben-Kuppelung, bei welchen es selbstverständlich ist, entweder am Zughaken der Schraubenkuppelung nach Abnahme des Gehänges angebracht, oder die Schraubenkuppelung ist überhaupt entfernt und der Schaft der selbstthätigen Kuppelung tritt an die Stelle der früheren Zugstange der Schraubenkuppelung. Die erstere Anordnung ist beispielsweise für die Kuppelung nach Abb. 23 und 24, Taf. XLI angewendet. Die Kuppelung ist mittels Bolzens am Zughaken der Schraubenkuppelung befestigt und wird durch einen zweiten Bolzen d, welcher sich in das Maul des Zughabens einlegt, in der wagerechten Gebrauchslage gehalten. Nach dem Lösen des Bolzens d kann die Kuppelung nach oben oder unten gedreht werden. Die zweite Anordnung zeigt die Abb. 26, Taf. XII, wo an die Stelle der Zugstange der Schraubenkuppelung der Schaft der selbstthätigen Kuppelung gebracht ist.

Ferner ist es allgemein üblich, die Kuppelung doppelt auszuführen, so daß die einzelne Kuppelung schwächer gebaut werden kann, da sie nur die halbe Zugkraft aufzunehmen braucht. Dies findet statt, wenn beide Kuppelungen wagerecht neben einander angeordnet sind, wobei also keine in der mittleren Längsachse des Fahrzeuges liegt. Aus diesem Grunde greifen auch die Kuppelglieder beider Kuppelungen fest in einander ein, da ein Drehmoment in Bezug auf die Mittelachse auftreten würde, wenn die Kuppelglieder der einen Kuppelung lose ineinander griffen. Als Nothkuppelung dient daher die zweite Kuppelung nur, wenn sie ober- oder unterhalb der als Hauptkuppelung dienenden Kuppelung angebracht ist. Bei der Schraubenkuppelung ist dann die Hauptkuppelung meist derart mit der Nothkuppelung verbunden, daß beide ihre Bewegungen gleichzeitig ausführen.

Die doppelt ausgeführten Kuppelungen sind häufig durch ein Querstück verbunden, das an einer gemeinschaftlichen Zugstange befestigt ist (Abb. 52 Taf. XLIII). Meist ist das Querstück mit der Zugstange gelenkig verbunden, damit die Zug-

kraft auch in Gleiskrümmungen auf beide Kuppelungen gleichmäßig vertheilt wird.

Auch die starre Befestigung der Kuppelung kommt vor, in welchem Falle also eine sonst unter dem Wagen angebrachte elastische Zugvorrichtung nicht zur Verwendung gelangt (Abb. 50, Taf. XLIII). Dann ist jedoch das Kuppelglied selbst meist federnd ausgeführt. Die Abb. 9, Taf. XXXIX zeigt außerdem eine für Kuppelungen mit pfeilspitzenförmigen Kuppelgliedern, sowie für solche mit senkrechtem Bolzen und Oese vielfach gebräuchliche Anordnung von zwei gleichen Kuppelungshälften, welche durch ein drittes, symmetrisch ausgeführtes Glied verbunden werden. Sonst greifen im Allgemeinen gleichartige oder verschiedene Kuppelglieder unmittelbar ineinander.

Bei dem Entwurfe der selbstthätigen Kuppelungen scheinen die Erfinder meist von dem Gedanken ausgegangen zu sein, daß die Seitenbuffer beibehalten werden können, wenn die Kuppelungen von der Seite der Fahrzeuge aus bedient werden, da ja der Arbeiter in der Mitte der Fahrzeuge nichts mehr zu thun habe. Dies dürfte nun nicht zutreffen, denn es wird beispielsweise oft vorkommen, daß eine Kuppelung nicht in Ordnung ist. Der Arbeiter begiebt sich dann zwischen die Fahrzeuge und muß an den Seitenbuffern vorbei.

Die Gefahr würde so gegen den heutigen Zustand noch vergrößert, denn der Arbeiter wäre nicht mehr so vorsichtig und geschickt, da die Fälle, in welchen er sich zwischen den Wagen begeben muß, seltener würden. Die Seitenbuffer müssen daher unbedingt verschwinden. Die Anordnung von Mittelbuffern findet sich verhältnismäßig selten, einigermaßen häufig nur bei Kuppelungen mit senkrecht drehbaren Haken. Dieser liegt dann in dem hohlen und geschlitzten Buffer und greift in der Kuppelstellung über einen im anderen Buffer angebrachten wagerechten Bolzen.

Das Kuppelgehäuse der Kuppelungen mit senkrechtem Bolzen (Abb. 37 und 38, Taf. XLII) übernimmt daher vielfach die Rolle eines Buffers; die als Bufferscheibe dienende Stirnfläche des Gehäuses hat dann ringförmige Gestalt. Die übrigen Kuppelungen erfordern besondere Mittelbuffer, deren Anbringung oft Schwierigkeiten bereiten wird. Bei den Ketten- und Schraubenkuppelungen dürfte die Anbringung am wenigsten leicht fallen. Der Buffer muß hier über der Kuppelung liegen, damit diese nicht im Wege ist. Daraus ergibt sich aber eine neue Schwierigkeit, weil die Kuppelglieder und die oft recht umständlichen Anhebevorrichtungen zu tief zu liegen kommen.

In vielen Fällen sind zur Erzielung sicheren Eingriffes in der Kuppelstellung noch Sicherungen vorhanden. Besonders nothwendig erscheint dies für wagerecht ineinander greifende Haken, welche meist durch einen über beide Haken gelegten Bügel oder eine Klappe gesichert werden. Auch für andere Kuppelungsarten sind Sicherungen durch Feder, Gewicht, Klinke mit Sperrrad u. s. w. nicht selten.

Bedenkt man, daß auf diese Weise Spannvorrichtungen gegen Lösen, die Anhebevorrichtungen gegen Umherschleudern, die Kuppelglieder gegen Lösen gesichert werden können und oft gesichert sind, so kann man sich nicht wundern, wenn manche Kuppelungen einem Uhrwerke nicht unähnlich sehen, besonders wenn in ausgiebigem Maße Zahnräder, Klinken,

Federn und vielleicht auch noch Gewichte verwendet sind. Wie sich die Erfinder die Wirkungsweise dieser Kuppelungen bei Schnee und Eis gedacht haben, welchen Standpunkt sie vor allen Dingen gegenüber den Kosten, auch für Ausbesserungen einnahmen, das sind ungelöste Fragen.

Bezüglich der allgemeinen Anordnung der Klauenkuppelungen ist wenig zu sagen. Wie schon vorher angedeutet, weisen die Klauenkuppelungen mit wenigen Ausnahmen die in Abb. 58 und 59, Taf. XLIII dargestellte Gestalt des Kuppelkopfes mit Kuppelklau und Gegenhalter auf. Hinten schließt an den Kuppelkopf der Schaft *k* an (Abb. 58, Taf. XLIII), welcher mit der elastischen Federvorrichtung in Verbindung steht, der die Aufgabe zufällt, einen auf den Kuppelkopf ausgeübten Zug oder Stofs anzunehmen. Bei der Klauenkuppelung leitete daher den Erfinder von vornherein die Absicht, für die Aufnahme des Zuges und Stofses eine einzige Vorrichtung zu verwenden. Dies ist allerdings nicht bei allen Klauenkuppelungen durchgeführt, sondern es kommen auch besondere Mittelbuffer vor, welche die Stofswirkungen aufnehmen.

Die Klauenkuppelungen sind nun in den meisten Fällen unterhalb der Bufferbohle in einem an dieser befestigten Rahmen geführt. Meist gestattet diese Führung nur eine Bewegung der Kuppelung in ihrer Längsachse, während ihre Beweglichkeit in senkrechter oder wagerechter Richtung nur soweit vorhanden ist, daß Klemmen des Schaftes in seiner Führung vermieden wird. Erst die neueren Bauarten gestatten dem Schaft eine Beweglichkeit in wagerechter Ebene (Abb. 88, Taf. XLV) oder in wagerechter und senkrechter Ebene (Abb. 89, Taf. XLV). Allgemein gebräuchlich ist hierbei die Verwendung von Federn, welche die nicht in Eingriff befindliche Kuppelung in der Mittelstellung halten. Für verbundene Kuppelungen sind diese Vorrichtungen nicht erforderlich, da sie sich von selbst in die Richtung der Zugkraft einstellen. Solche Vorrichtungen sind übrigens auch für andere selbstthätige Kuppelungen vorhanden.

Die Anordnung der elastischen Zug- und Stofsvorrichtung.

Obwohl die Vorrichtungen, welche den Zug oder Stofs, oder auch Zug und Stofs zugleich elastisch auf das Fahrzeug übertragen, mit der Kuppelung an sich nichts zu thun haben, so sollen sie doch kurz besprochen werden, da sie für die gute Wirksamkeit und Lebensdauer auch der Kuppelung von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind.

Bei Vorhandensein besonderer Seiten- oder Mittelbuffer sind die Vorrichtungen zur Aufnahme von Zug und Stofs getrennt vorhanden. Eine Besprechung der Buffer soll an dieser Stelle nicht erfolgen, da es sich im Wesentlichen um längst bekannte Bauarten handelt. Aber auch die elastischen Zugvorrichtungen für selbstthätige Kuppelungen bieten wenig Neues, da die Erfinder bis vor kurzer Zeit ihr Augenmerk fast ausschließlich der Kuppelung selbst zugewendet hatten. Wie aber später gezeigt werden wird, ist nicht die Kuppelung allein, sondern die ganze, zwei Fahrzeuge verbindende Vorrichtung derart zu gestalten, daß sie den Anforderungen des Betriebes gerecht wird. Die Erfinder übernehmen daher meist die von der Schraubenkuppelung her bekannte elastische Zugvorrichtung, so daß neue Gedanken wenig zu finden sind.

Mehr zielbewußt wurde die Ausgestaltung der Zugvorrichtung erst in Angriff genommen, als bei der Klauenkuppelung die Aufgabe vorlag, sie mit der Stofsvorrichtung zu vereinigen. Die Anordnung der durchgehenden Zugstange wurde hierbei zunächst aufgegeben, jede Kuppelung erhielt eine besondere Zug- und Stofsvorrichtung.

Eine der verbreitetsten stellen die Abb. 80 und 81, Taf. XLV dar.

An zwei seitlich von der Mittelachse der Kuppelung liegenden Längsträgern sind Führungsstücke *h* befestigt, in welchen Druckplatten *c* und *d* verschiebbar sind. Zwischen den letzteren liegen starke Federn *f* und innerhalb dieser schwache Federn *g*. Diese Anordnung verfolgt den Zweck, den von den Federn eingenommenen Raum möglichst klein zu halten. Der Schaft *a* der Klauenkuppelung legt sich mit seinem Ende gegen die Außenseite der Druckplatte *d*, während die Druckplatte *c* von einem am Schaft befestigten Bügel *b* umfaßt wird. Wird daher der Schaft nach außen gezogen, so wird die Druckplatte *c* vom Bügel *b* mitgenommen, und die Federn werden gespannt, wobei die Druckplatte *d* als Widerlager dient und die Zugkraft durch die Führungen *h* auf die Längsträger des Fahrzeuges überträgt. Wird der Schaft *a* nach innen bewegt, so verschiebt er die Druckplatte *d* unmittelbar, und die Platte *c* dient als Widerlager. In jedem Falle werden die Federn zusammengedrückt. In ihrer einfachsten Form wird diese Vorrichtung mit nur einer in der Mittelachse der Kuppelung liegenden Feder ausgeführt.

Um die Stärke der Federn und ihre Anzahl möglichst herabzumindern, wird die in den Schaft geleitete Kraft nur zum Theil zum Spannen von Federn benutzt, zum Theil in Reibung umgesetzt. Abb. 82 bis 84, Taf. XLV zeigen eine Anordnung, bei welcher dies gleichzeitig erreicht wird. Zunächst ist wieder die innerhalb des Schaftes *a* und Bügels *b* angeordnete Federvorrichtung vorhanden. Die beiden Federn *h* liegen in einem hohlzylinderförmigen Gehäuse und legen sich mit ihren inneren Enden gegen eine in der Mitte des Gehäuses befindliche Querwand. Gegen den Schaft *a* und den Bügel legen sich ferner die bekannten Druckplatten *k* und *m*. In der Ruhestellung der ganzen Vorrichtung liegen die Druckplatten in einer bestimmten Entfernung von den Stirnflächen des die Federn *h* aufnehmenden Gehäuses. Das Letztere trägt in wagerechter Ebene noch seitliche Lappen *c* (Abb. 83, Taf. XLV), welche auf ihrer Unterseite zickzackförmig gestaltet sind. So entstehen Schräglflächen, welche an einander gereiht sind und abwechselnd aufsteigen und abfallen. In diese Flächen legen sich entsprechend gestaltete Platten *d* ein, welche senkrecht in Führungen *g* am Wagen gleiten, sich jedoch in ihrer Längsrichtung nicht bewegen können. Die Platten *d* werden an die Lappen des Gehäuses *c* durch Federn *f* angepreßt, welche von Bolzen gehalten werden (Abb. 82 und 83, Taf. XLV). Wird die Kuppelung nun nach außen bewegt, so nimmt der Bügel *b* zunächst die Druckplatte *m* mit, welche die entsprechende Feder *h* zusammendrückt, bis sich die Platte *m* gegen das Gehäuse *c* legt. Bei weiterer Bewegung wird dieses mitgenommen. Hierbei drücken die zickzackförmigen schrägen Flächen auf die schrägen Flächen der Platten *d* und spannen die Federn *f*. Bei Be-

wegung der Kuppelung nach innen wiederholt sich derselbe Vorgang, nur bewegt sich das Gehäuse c in entgegengesetzter Richtung. Werden die Federn f so stark ausgeführt, daß der volle Eingriff der Theile c und d erst aufgehoben wird, wenn die Druckplatten g und k das Gehäuse c mitnehmen, so wird bei geringen Stofskräften nur eine der Federn h beansprucht. Erst bei größeren Kräften treten dann die Federn f und die schrägen Flächen in Wirksamkeit. Außer den Federkräften wirkt dann noch die zwischen den schrägen Flächen erzeugte Reibung.

Die letztere wird bei der Ausführung nach Abb. 85, Taf. XLV besonders zur Vernichtung eines eingeleiteten Stofses benutzt. Wie vorher sind auch hier die an Längsträgern befestigten Führungen a und die äußere und innere Druckplatte b und c vorhanden. Die Schraubenfedern d liegen jedoch nicht zwischen diesen beiden Platten, sondern zwischen der innern und einer noch vorhandenen mittlern Druckplatte k. Zwischen der mittlern und äußern Platte liegen rechts und links von der Mittelachse Blattfedern i und zwar so, daß ihre Enden gegen die Platten stoßen. Auf jeder Seite sind die geschichteten Blattfedern so an einander gelegt, daß ihre Wölbung nach außen gekehrt ist, und zwar legt sich die Wölbung der außenliegenden Feder gegen das Gehäuse a, die der nach innen liegenden Feder gegen je ein Druckstück h. Zwischen entsprechenden schrägen Flächen dieser Druckstücke liegt die keilförmige Spitze g eines mit der Platte c verbundenen Bolzens f, welcher durch die mittlere Druckplatte k frei hindurchtritt. Wird nun der Schaft m durch Zug nach außen bewegt, so nimmt der Bügel n die Platte c mit und die Federn d werden zusammengedrückt, da die Platten b und k mit den zwischen ihnen liegenden Federn ein festes Widerlager bilden. Gleichzeitig wird aber der Bolzen f vorgeschoben, dessen keilförmige Spitze die Platten h auseinander drückt und die Federn i spannt. Die angreifende Kraft wird daher von den Federn d und i zugleich aufgenommen. Wird der Schaft m durch Druck nach innen bewegt, so werden die Druckplatten b und k mit den Federn i und den Platten h vorgeschoben, wodurch die Federn d ebenfalls gespannt werden. Gleichzeitig schiebt sich aber wieder der jetzt feststehende Bolzen f zwischen die Platten h, wodurch die Federn i gespannt werden. Da sich diese aber jetzt bewegen, so wird außerdem Reibungsarbeit verrichtet. Die Vorrichtung kann daher eine größere Druck- als Zugkraft aufnehmen, erfüllt somit eine den Anforderungen des Betriebes entsprechende Bedingung.

Die vorhandenen zahlreichen Entwürfe und wirklichen Ausführungen entsprechen im Wesentlichen den besprochenen Bauarten und unterscheiden sich im Allgemeinen von einander nur durch die besondere Anordnung oder Gestaltung von Einzeltheilen. Besonders ist vielfach die Absicht erkennbar, die Vorrichtung möglichst gedrängt anzuordnen und doch einen leichten Ersatz der am meisten der Abnutzung oder Beschädigung unterworfenen Theile zu ermöglichen. Die beschriebenen Ausführungsformen mögen für die Erläuterung der Zug- und Stofsvorrichtung genügen.

Vergleichung der verschiedenen Kuppelungsarten.

Beim Entwerfen der zahlreichen, vorstehend beschriebenen Kuppelungen war jeder Erfinder bemüht, wenn nicht das Beste, so

doch wenigstens Gutes zu liefern, sodafs bei Verwendung seiner Kuppelung die Gefahren für die Bahnbediensteten beseitigt würden. Aber bei näherer Untersuchung der zahlreichen Bauarten zeigt sich, daß die Wenigsten auch nur eine Ahnung von den Anforderungen hatten, welche der Betrieb an eine brauchbare Kuppelung stellt. Auf dem Papiere sieht alles sehr schön aus, die Zahnräder greifen gut in einander, die oft sinnreich erdachten Gestänge bewegen sich vorschriftsmäßig, so daß sich das Kuppeln und Abkuppeln unbedingt glatt vollziehen muß. Auch am Modelle, welches dann vielleicht mit vielen Kosten hergestellt wird, zeigt sich, daß die Kuppelung in beabsichtigter Weise wirkt. Glückt es dann dem Erfinder, seine Kuppelung an einigen Fahrzeugen probeweise anbringen zu dürfen, so glaubt er sich zu den höchsten Hoffnungen berechtigt, um darauf die bittere Enttäuschung zu erleben, daß er seine Mühe und sein Geld, vielleicht auch eine Lebensstellung vergeblich geopfert hat. Wenn man die vielen erfundenen Kuppelungen werthschätzend sichtet, so erkennt man, daß es für die meisten Unberufenen ein Unglück gewesen ist, unter die Erfinder gegangen zu sein, denn schon die Patenterwerbung für die vielen werthlosen Kuppelungen hat ein Riesenvermögen verschlungen.

Betrachtet man nun die verschiedenen Kuppelungsarten näher, so dürften die Seitenkuppelungen von vorn herein aus dem Wettbewerbe ausscheiden, wie dies schon im Anfange des Aufsatzes kurz angedeutet wurde. Diese Kuppelungen erfordern viel Aufmerksamkeit und mehr Arbeiter zur Bedienung, als die selbstthätigen Kuppelungen. Von den letzteren haben die Schrauben- und Kettenkuppelungen ebenfalls wenig Aussicht auf Einführung, da ihre Baulänge zu groß ist. Bei Anordnung eines Mittelbuffers kommen sie sowohl, als auch die Anhebe- und Feststellvorrichtungen zu tief zu liegen. Es ist auch gar kein Grund vorhanden, diese alten Kuppelglieder beizubehalten, da eingliedrige Haken oder Oesen ihren Zweck besser erfüllen und einfacher sind. Die Länge der alten Zugöse ist einmal bedingt durch Anbringung der Spannvorrichtung, welche bequem zur Hand liegen muß, zum andern durch die Länge der Seitenbuffer. Fallen diese fort, so liegt kein Grund vor, die langen Kuppelglieder beizubehalten, diese können vielmehr so kurz werden, daß eine bestimmte Zuglänge mehr als bisher ausgenutzt wird, also die Wagen näher zusammenrücken, wodurch auch der Luftwiderstand bei der Fahrt erheblich verringert wird. Bei Anwendung einer Spannvorrichtung wird man eine geschützt unter dem Wagen liegende wählen.

Den Kuppelungen mit senkrecht drehbaren Kuppelgliedern kann man jedoch beispielsweise nicht ohne Weiteres die praktische Brauchbarkeit absprechen. Besitzt die Kuppelung einen beweglichen Haken mit schräger Auflauffläche und eine feste Oese oder einen festen Haken, auf den die bewegliche Oese aufsteigt, ist ferner eine gute, schnell arbeitende Spannvorrichtung vorhanden, und kann sich die Kuppelung allen vorkommenden Zugrichtungen entsprechend einstellen, so ist nicht einzusehen, warum eine solche Kuppelung für den Betrieb unbrauchbar sein soll. Dasselbe gilt von den Kuppelungen mit wagrecht drehbaren Kuppelgliedern, welche allerdings mehr als die vorigen einer Sicherung gegen unbeabsichtigtes Lösen bedürfen.

Die Kuppelungen mit senkrechtem oder wagerechtem Bolzen haben jedenfalls den Uebelstand, daß die Führungen für den Bolzen leicht verschmutzen. Verbiegt sich ferner der Bolzen in der Kuppelstellung, so kann er in den meisten Fällen mit den vorhandenen Werkzeugen nicht angehoben werden und der Wagen muß in die Werkstatt. Außerdem macht das Anheben des Bolzens Schwierigkeiten, wenn sich das andere Kuppelglied stramm gegen den Bolzen legt. Ist dieses Kuppelglied beweglich, so nimmt es der Bolzen mit, wodurch er immer fester geklemmt wird. Von den Kuppelungen mit pfeilspitzenförmigen Kuppelgliedern gilt dasselbe, was von den mit senkrecht oder wagerecht drehbaren Kuppelgliedern gesagt wurde.

Auch die Kuppelungen mit Pendel und die mit zangenförmigen Kuppelgliedern können nicht ohne Weiteres als werthlos bezeichnet werden. Ob die Kuppelungen mit gabelförmigen oder um die wagerechte Längsachse drehbaren Kuppelgliedern tauglich sind, dürfte schon fraglich sein, da die Bewegungsvorgänge bei ihnen bereits verwickelte sind.

Besondere Beachtung verdienen die Klauenkuppelungen, da sie aus dem Erfindungs- und Versuchsabschnitte bereits herausgetreten und in Amerika in großem Maße zur Verwendung gelangt sind.

Von den Feststellvorrichtungen für die Kuppelklaue ist die verbreitetste die mit senkrechter Sperrfalle (Abb. 58, Taf. XI.III). Ueber ihre Nachteile bei solcher Anordnung, daß die Falle durch die sich in die Kuppelstellung bewegende Klaue angehoben wird, ist bereits früher gesprochen. Die senkrechte Sperrfalle zeigt aber noch andere Mängel. Wie beim senkrechten Kuppelbolzen überhaupt besteht auch bei ihr die Gefahr, daß ihre senkrechten Führungen leicht verschmutzen. Das zur Schmierung verwendete Oel wird durch Staub verdickt und verwandelt sich dann in eine zähe Schmiere, welche das Fallen des Sperrbolzens unter der Wirkung seines Eigengewichtes allein verhindert. Fällt er nur theilweise in seine Schluslage, so können Brüche nicht ausbleiben. Daß diese Mängel bestehen, ist durch die im Betriebe gemachten Erfahrungen bestätigt. Ein weiterer Nachtheil ist durch die Führung der Falle rechtwinkelig zur Kuppelklaue bedingt. Ist etwa die Bremse eines Wagens kräftiger angezogen, als die des vorhergehenden, so greifen die Klauen der Kuppelung fest ineinander, und der Schwanz *b* drückt stark auf die Sperrfalle *a* (Abb. 86 und 87, Taf. XIV). Wird jetzt die Sperrfalle *a* angehoben, so verdreht sich der Schwanz der Klaue, so daß ihre Kante *c* (Abb. 87, Taf. XIV) sich gewissermaßen in den Bolzen *a* hineindrückt.

Der Schwanz der Klaue kann keineswegs als starres Widerlager für den Sperrbolzen angesehen werden, da er nicht allein in sich etwas federt, sondern auch die Bolzenbefestigung der Klaue eine geringe Beweglichkeit der Klaue in senkrechter Ebene zuläßt. Mag diese noch so gering sein, sie begünstigt stets ein Festklemmen der Sperrfalle, und dies wird in um so stärkerem Maße auftreten, je weiter die Sperrfalle vom Drehpunkte der Klaue entfernt liegt, je länger also der Schwanz *b* der Kuppelklaue ist.

Es ist daher richtiger, die Sperrvorrichtung für die Kuppel-

klaue wie diese in wagerechter Ebene drehbar anzuordnen. Wird dann beispielsweise die Berührungsfläche der Klaue mit der Klinke nach Abb. 61, Taf. XLIV nach einem Kreise mit dem Mittelpunkte in der Drehachse der Klinke geformt, so ist beim Lösen der Klinke nur die zwischen Klaue und Klinke auftretende Reibung zu überwinden. Bei der Form des Eingriffes zwischen Klinke und Klaue nach Abb. 61, Taf. XLIV würde allerdings das Lösen bei Drehung der Klinke nur in wagerechter Ebene wesentlich schwieriger sein, da die Klinke *d* den Schwanz *c* noch weiter nach innen drückt, bevor sie ihn freigibt.

Wird die Klinke jedoch angehoben, so werden sich die Uebelstände des senkrecht geführten Bolzens in verstärktem Maße zeigen. Ob das Anheben der Klinke durch Hinaufziehen auf eine schiefe Fläche zugleich mit dem Drehen das Lösen erleichtert, läßt sich schwer beurtheilen, wahrscheinlich ist es nicht. Das über die Klauenkuppelungen mit senkrechter Sperrfalle angeführte gilt im Allgemeinen auch für die Ausführungen nach Abb. 63 bis 65, Taf. XLIV. Ob das Bedürfnis vorliegt, die Klaue nach dem Auslösen der Sperrvorrichtung in die Offenstellung zu bewegen, erscheint fraglich. Die Kuppelungen werden meist gelöst, wenn die Fahrzeuge noch aneinander stehen, die Bewegung der Klauen in die Offenstellung ist also erst möglich, wenn die Wagen getrennt werden. Dann bewegt aber eine Klaue die andere selbst in die kuppelbereite Lage. Soll die Klaue stets in der Offenstellung gehalten werden, so sind hierfür einfachere Mittel bekannt, beispielsweise Federn.

Die Nachteile der beschriebenen Sperrvorrichtungen fehlen bei der in Abb. 62, Taf. XLIV dargestellten Riegelersperrung. Der wagerecht verschiebbare Riegel liegt vollkommen geschlossen im Kuppelkopfe oder Schafte und dürfte von allen verwendeten Mitteln am widerstandsfähigsten sein. Seine Lagerung kann ausreichend groß gemacht werden, und vor allen Dingen ist kein Bolzen vorhanden. Als Widerstand ist beim Lösen nur die Reibung zwischen Klaue und Riegel, sowie die Reibung des letztern in seinen Führungen zu überwinden. Beim Zurückschnellen des Riegels nach dem Vorbeigange der Klaue in ihre Kuppelstellung, könnte das harte Aufschlagen des Riegels gegen den seine Aufsenstellung begrenzenden Anschlag durch einen Luftbuffer verhindert werden.

Auch die Anbringung des Gestänges zum Lösen des Riegels dürfte nicht schwieriger sein, als bei den anderen Bauarten. Es ist daher nicht recht einzusehen, warum diese einfache Sperrvorrichtung bis jetzt im Betriebe nicht berücksichtigt ist.

Der Eingriff der Klauen ist gleich dem Eingriffe zweier wagerecht drehbarer Haken, wenn man Klaue mit Kuppelkopf und Schaft als Ganzes betrachtet. Der Eingriff der Klauen ist allerdings wenig hakenartig, da die Innenfläche der Klaue nur schwach S-förmig gekrümmt ist. Aber auch bei Kuppelungen mit gewöhnlichen, wagerecht drehbaren Haken finden sich wenig oder gar nicht unterschrittene Hakenspitzen, welche dann durch besondere Sicherungen in guten Eingriffe erhalten werden. Die Rolle dieser Sicherung spielt bei der Klauenkuppelung der Gegenhalter. Da außerdem die Erzielung genügenden Eingriffes für verschiedene Höhenlagen der Kuppe-

lungshälften in beiden Fällen durch eine möglichst große Höhe der Kuppelglieder erreicht wird, so sind beide Kuppelungen für Zugbeanspruchungen gleichwerthig. Beim Nähern der Fahrzeuge tritt aber gegenseitige Verschiebung der Klauen in der Querachse nicht in dem Maße auf, wie bei den gewöhnlichen wagerechten Haken. Dies ist ein Vorzug der Klauenkuppelung.

Ein Nachtheil ist jedoch der geringe Eingriff der Klauen in einander, welcher gegenseitige Bewegung der Kopfstücke der Klauen begünstigt, wodurch diese stark abgenutzt werden. Neuere Ausführungsformen sehen daher für die Klauen mehr hakenartigen Eingriff vor.

Einen Nachtheil haben alle Kuppelungen gemeinsam, deren Kuppelglieder durch Bewegung in wagerechter Ebene zum Eingriff gelangen, sie gestatten eine Verschiebbarkeit der Glieder gegen einander in senkrechter Richtung. Dies mag zunächst als Vortheil erscheinen, ist es jedoch nicht. Ist der Schaft der Kuppelung nämlich so am Wagen geführt, daß er sich abgesehen von dem erforderlichen geringen Spiele in einer andern als der Längsrichtung nicht bewegen kann (Abb. 80 und 81, Taf. XIV) und sucht eine Kuppelung die andere mitzunehmen, wenn sie sich bei Bewegung der Fahrzeuge senkrecht hebt oder senkt, so entsteht fortwährendes Klappern des Schaftes in seiner Führung, und die Kantenanlage der Klauen, sowie die Biegung des Schaftes führen zu Brüchen. Besonders bei langen Haken ohne Stützung wird der Schaft in hohem Maße auf Biegung beansprucht. Kuppelungen mit senkrecht drehbaren Kuppelgliedern können sich dagegen entsprechend den senkrechten Bewegungen einstellen. Dreht sich die ganze Kuppelung dann noch um einen senkrechten Bolzen in wagerechter Ebene, so erfüllt sie jedenfalls ihre Aufgabe besser als manche Klauenkuppelung. Der von maßgebender Seite geäußerten Ansicht, daß für die Kuppelung zweier Fahrzeuge nur Kuppelglieder geeignet seien, welche durch Drehung in wagerechter Ebene in Eingriff gelangen, weil die Fahrzeuge um eine senkrechte Achse gedreht werden, kann daher nicht begetreten werden. Die Verschiebbarkeit der Kuppelglieder in senkrechter Ebene ist und bleibt ein Nachtheil. Hieraus folgt, daß diese Verschiebung verhindert werden muß, und dies kann nur durch eine starre Verbindung der beiden in einander greifenden Kuppelungshälften geschehen, wie sie Abb. 90, Taf. XIV zeigt. Aus beiden Hälften muß eine starre Kuppelstange entstehen, welche nun so an jedem Wagen gelagert ist, in Abb. 90, Taf. XIV durch ein Kugellager, daß sie sich stets in der Zugrichtung einstellen kann. Die Bauart der Kuppelung an sich erscheint demgegenüber von geringerer Bedeutung und dürfte viel eher eine gute Lösung finden. Als Führung für das verschiebbare Lager (Abb. 88 und 90, Taf. XIV) stellt die nach Art der Kreuzkopfführung ausgeführte jedenfalls die verlässlichste Anordnung dar.

Der Schaft der Kuppelung muß nach der Andeutung in Abb. 89, Taf. XIV stets in der Mittellage gehalten werden, damit sich die Kuppelglieder nicht verfehlen. Diese Bedingungen in ihrer Gesamtheit erfüllen auch die bis jetzt ausgeführten Klauenkuppelungen nicht. Die Kuppelungsfrage ist daher nicht mit der Kuppelung allein gelöst, vielmehr ist die Vorrichtung

zur Verbindung der Fahrzeuge mit einander als Ganzes derart auszugestalten, daß sie den Anforderungen des Betriebes genügt.

Bei Einführung der Klauen- oder einer andern selbstthätigen Kuppelung muß darauf Rücksicht genommen werden, daß das die selbstthätige Kuppelung tragende Fahrzeug mit einem nur die Schraubenkuppelung tragenden Fahrzeuge verbunden werden kann, weil die Einführung einer selbstthätigen Kuppelung mit einem Schläge nicht möglich ist. Die hierfür dienenden Vorrichtungen oder Einrichtungen werden gewöhnlich Uebergangskuppelungen genannt.

So entsteht eine neue Aufgabe, deren Lösung beinahe noch wichtiger erscheint, da Betriebsunterbrechung zum Zwecke der Einführung einer neuen Kuppelung undenkbar ist. Die verschiedenen Entwürfe sollen daher im Folgenden ausführlicher beschrieben werden, und zwar unter der Annahme, daß als selbstthätige Kuppelung die Mittelbuffer-Klauenkuppelung zur Anwendung gelangt ist. Die für diese entworfenen Uebergangskuppelungen sind zum Theil bei entsprechender Umgestaltung auch für andere selbstthätige Kuppelungen verwendbar. Im Uebrigen ist für letztere meist die in Abb. 23, Taf. XII dargestellte Einrichtung üblich.

Uebergangskuppelungen.

Bei Einführung der Mittelbufferkuppelung mit wagerecht drehbarer Kuppelklauē können die neuen oder die umzubauenen Wagen folgendermaßen ausgerüstet werden:

- A. Die Schraubenkuppelung wird ganz oder zum Theil beibehalten. Die Klauenkuppelung ist dann angebracht:
 1. unterhalb der Schraubenkuppelung und zwar:
 - a) fest,
 - b) in wagerechter Ebene verschwenkbar,
 - c) in der Längsachse verschiebbar.
 2. Die Klauenkuppelung ist unmittelbar an der Schraubenkuppelung befestigt und ist drehbar:
 - a) in senkrechter Ebene,
 - b) in wagerechter Ebene.
 3. Die Klauenkuppelung ist seitlich an der Schraubenkuppelung angebracht.
 4. Die unter der Schraubenkuppelung angeordnete Klauenkuppelung ist fest und die Schraubenkuppelung ist
 - a) verschwenkbar in senkrechter Ebene,
 - b) in wagerechter Ebene,
 - c) in senkrechter und wagerechter Ebene,
 - d) verschiebbar in Richtung der Längsachse des Fahrzeuges.
- B. Die Schraubenkuppelung und die Klauenkuppelung haben einen gemeinsamen Schaft, auf welchen je nach Bedarf der Zughaken für die Schraubenkuppelung oder der Kopf für die Klauenkuppelung gesteckt wird.
- C. Die Schraubenkuppelung ist fortgelassen und an der Klauenkuppelung sind Kuppelglieder angebracht, welche eine Verbindung der Klauenkuppelung mit der Schraubenkuppelung des andern Fahrzeuges ermöglichen.

A. Die Schraubenkuppelung wird ganz oder zum Theil beibehalten.

A. 1. Die Klauen-Kuppelung ist unterhalb der Schrauben-Kuppelung angeordnet.

Die Anbringung der Klauenkuppelung unterhalb der Schraubenkuppelung ist eine Lösung, welche sehr nahe liegt.

a) Abb. 91, Taf. XLV zeigt beispielsweise die Anordnung der Kuppelung an einem Wagen der bayerischen Staatsbahnen. Die Klauenkuppelung ist nicht drehbar, sondern nur in der Längsachse des Fahrzeuges beweglich. Der Schaft wird in einem an der Bufferbohle befestigten Rahmen geführt, in dem er in wagerechter Ebene etwas Spiel hat, so daß sich die Kuppelung in Gleiskrümmungen entsprechend der Zugrichtung etwas einstellen kann. Die elastische Zug- und Stossvorrichtung liegt zwischen Trägern, welche an der Bufferbohle und an Querträgern des Untergestelles befestigt sind. Das Gehänge der Schraubenkuppelung ist abgenommen, sodafs nur die Zugstange nebst Haken vorhanden ist. Die Klauenkuppelung ragt soweit hervor, daß die Seitenbuffer der gekuppelten Fahrzeuge sich bei Eingriff der Kuppelklauen zweier derartiger Kuppelungshälften nicht berühren.

Die Träger für die Befestigung der Zug- und Stossvorrichtung sind so lang gemacht, daß die ganze Vorrichtung nach Beendigung der Uebergangszeit zurückgeschoben werden kann. Zu dem Zwecke sind die Befestigungslöcher in den Trägern schon vorher gebohrt.

Die Mittelachse der Klauenkuppelung liegt 800 mm über S. O., die der Schraubenkuppelung 240 mm höher. Die Seitenbuffer fallen später fort, um dann gegebenen Falles durch einen Mittelbuffer ersetzt zu werden. Soll die Verbindung des Wagens mit einem nur die Schraubenkuppelung tragenden Wagen erfolgen, so wird die Zugöse des letztern in den Haken des erstern eingelegt. Das Spannen der Kuppelung erfolgt wie bisher, nur muß der Hebel, mit welchem die Schraubenspindel gedreht wird, in seiner untern Stellung schräg gelegt werden, damit er über dem Kopfe der Klauenkuppelung durchgeführt werden kann. Abb. 92 und 93, Taf. XLVI zeigen eine Verbindung der Klauenkuppelung mit dem Nothhaken oder der sonst für die Hauptkuppelung benutzten Kuppelöse, so daß die Wagen durch Haupt- und Nothkuppelung verbunden sind.

Um bequemes Spannen der Schraubenkuppelung zu ermöglichen, wird entweder nur der Kopf oder der Kopf nebst Schaft der Klauenkuppelung um einen Zapfen drehbar angebracht.

b) Abb. 94, Taf. XLVI zeigt die Gesamtanordnung der Kuppelung von Fischer von Rösslerstamm. Die Klauenkuppelung d wird, wenn die Schraubenkuppelung a benutzt werden soll, um den senkrechten Drehzapfen g des Schaftes bei Seite gedreht und durch einen Riegel festgelegt. Der Bügel c dient bei dieser Bewegung dem Schaft als Auflager und Führung. Wird die Schraubenkuppelung nicht benutzt, so wird die Zugöse an einen Haken f am Wagenkasten gehängt. Das Einlegen und Spannen der Schraubenkuppelung macht keine Schwierigkeiten, da der Arbeiter durch den Kopf der Klauenkuppelung nicht behindert wird.

Ch. A. Gould befestigt den Kuppelkopf a (Abb. 95 und

96, Taf. XLVI) um einen senkrechten Bolzen d drehbar am Schaft b. Der Kuppelkopf läuft in einen Schwanz f aus, welcher bei Benutzung der Klauenkuppelung zwischen zwei rechts und links von ihm am Wagen angebrachten Buffern c liegt. Die Buffer haben den Zweck, den Kuppelkopf in der Mittellage zu halten, um das Zusammentreffen der Kuppelköpfe zu sichern.

Die Buffer sind drehbar am Wagen befestigt und können nach Lösung der sie in der Gebrauchslage feststellenden Bolzen g um 90° gegen die Bufferbohle gedreht werden. Ist dies geschehen, so kann der Kuppelkopf um 90° gedreht werden (Abb. 95, Taf. XLVI). Wird jetzt der auf der Schwanzseite des Kuppelkopfes liegende Buffer wieder in seine ursprüngliche Stellung zurückgedreht, so legt er sich gegen das Schwanzende des Kuppelkopfes und verhindert diesen an einer Drehung in die Gebrauchslage. Der Spannhebel der Schraubenspindel kann jetzt frei nach unten hängen. Wie Abb. 96, Taf. XLVI zeigt, ist die Kuppelung in diesem Falle nicht mit dem am Zughaken des Fahrzeuges befestigten Gehänge vollzogen, sondern es wird ein besonderes Kuppelglied benutzt, welches aus zwei durch eine Schraubenspindel verbundenen Oesen besteht. Dieses Kuppelglied kann, wenn unbenutzt, irgendwo im Wagen untergebracht werden.

c) Schliesslich kann die Klauenkuppelung auch in der Längsachse des Fahrzeuges verschiebbar angeordnet werden (Abb. 97 und 98, Taf. XLVI). Der Schaft f der Kuppelung ist beispielsweise mit der Stange b der elastischen Zug- und Stossvorrichtung durch einen Bolzen g verbunden. Die Stange b wird durch das Querstück h in Schlitz eines an den mittleren Längsträgern sitzenden Rahmens j in Richtung der Längsachse des Fahrzeuges geführt. Die selbstthätige Kuppelung steht in der Gebrauchslage soweit vor, daß sich die Seitenbuffer beim Ineinandergreifen zweier Kuppelungshälften nicht oder nur leicht berühren, was erforderlich ist, damit sichere Verbindung der beiden Kuppelungshälften und Feststellung der Sperrstücke für die drehbare Kuppelklaue erreicht wird, welche im andern Falle von dem Mafse der Zusammendrückung der Seitenbuffer abhängig sein würde. Soll nun die Schraubenkuppelung benutzt werden, so wird die Klauenkuppelung zurückgezogen, wofür die folgende Einrichtung vorgesehen ist. Am Schaft der Klauenkuppelung ist eine Stange l befestigt, deren Enden durch eine Kette oder Seil o verbunden sind. Das Seil o schlingt sich um eine Rolle n, welche auf einer in Hängelagern am Untergestelle befestigten Querwelle m befestigt ist. Durch entsprechende Drehung der Welle m wird die Klauenkuppelung vorgeschoben oder zurückgezogen, je nachdem sie oder die Schraubenkuppelung benutzt werden soll. Durch Einschaltung eines elastischen Zwischengliedes soll die Einwirkung eines auf die Kuppelung ausgeübten Zuges oder Druckes auf das Zugglied o verhindert werden. Die Klauenkuppelung wird in diesem Falle bei vorhandener Schraubenkuppelung nur auf Zug beansprucht, Druckkräfte werden von den Seitenbuffern aufgenommen. Die Kuppelung kann daher unbenutzt ohne Weiteres zurückgezogen werden. Fallen später die Seitenbuffer fort, so muß ein Anschlag auf der Zugstange b an der Stelle x vorgesehen werden, welcher sich gegen die Federdruckplatte y legt.

A. 2. Die Klauen-Kuppelung ist unmittelbar an der Schrauben-Kuppelung befestigt.

Wird die Klauenkuppelung unmittelbar am Zughaken oder an dem vordern, aus der Bufferbohle heraustretenden Zugstangenende angebracht, so ist eine starre Befestigung ausgeschlossen. Die Kuppelung muß vielmehr drehbar befestigt werden, damit der Zughaken oder das Gehänge der Schraubenkuppelung benutzt werden kann, was sonst nicht möglich sein würde, da die Längsachsen beider Kuppelungen in der Gebrauchslage in wenigstens annähernd derselben wagerechten Ebene liegen.

a) Abb. 99, Taf. XLVI zeigt eine Anordnung, bei welcher die Klauenkuppelung am Zughaken um einen wagerechten Bolzen b drehbar ist. In der Ruhelage hängt sie nach unten, in der Gebrauchslage wird sie von einem durch die Zughakenöffnung greifenden Bolzen a gestützt.

b) Die am Zughaken oder Schafte der Schraubenkuppelung befestigte Klauenkuppelung wird ferner wagerecht verschwenkbar angeordnet. Die Abb. 100 und 101, Taf. XLVI zeigen eine Anordnung von Grimme und Weddigen. Der Kuppelkopf b trägt ein gabelförmiges Schwanzende. Die beiden Schwanztheile bilden einen spitzen Winkel und sind an ihren Enden mit Bolzenlöchern versehen. Die Zugstange a trägt zwischen dem Zughaken e und der Bufferbohle ein symmetrisch zur Längsachse angeordnetes Querstück f, welches an den Enden Bolzenlöcher besitzt. In der Gebrauchslage wird die Klauenkuppelung durch Bolzen c und d festgestellt, welche durch die Löcher der Schwanztheile und des Querstückes f gesteckt werden. Der Zughaken e der Schraubenkuppelung nebst Gehänge liegt innerhalb des durch die Schwanztheile und das Querstück f gebildeten Raumes. Soll er benutzt werden, so wird der Bolzen c gelöst und der Kuppelkopf b um den Bolzen d um 180° gedreht. Der Kuppelkopf der Klauenkuppelung liegt jetzt hinter der Bufferbohle, welche an dieser Stelle einen Ausschnitt trägt, und kein Theil der Kuppelung steht in dieser Stellung über den Zughaken e hinaus vor. Der Kuppelkopf b wird in der Ruhelage etwa durch einen Riegel festgelegt. Da der Zughaken mit Gehänge in den Schaft a eingesetzt ist, so kann er, wenn die Schraubenkuppelung überhaupt nicht mehr gebraucht wird, nach Lösung der Befestigungsmittel entfernt werden.

Die Abb. 102 und 103, Taf. XLVII zeigen die Bauart der Uebergangskuppelung von Rothfeld.

Der Schaft der Kuppelung ist gabelförmig ausgebildet und die Gabelhälften liegen senkrecht übereinander. Die obere Hälfte der Gabel ist länger als die untere. Die Gabel umfaßt die Zugstange h und wird mit ihr durch zwei senkrechte Bolzen d und f verbunden, von welchen der Bolzen d nur durch die Stange h und die Gabelhälfte c, der Bolzen f dagegen durch beide Gabelhälften c und b und die Stange h hindurchgeht. Zwischen der Gabelhälfte c und der Stange h ist noch eine halbkreisförmige Platte g auf letzterer befestigt, welche den Zweck hat, den bei Seite gedrehten Kuppelkopf a zu stützen. An der Zug- und Druckstange h ist ferner zwischen den beiden Bolzen d und f das vollständige Gehänge der Schraubenkuppelung befestigt. Der Zughaken der Schrauben-

kuppelung ist fortgelassen. Soll die Schraubenkuppelung benutzt werden, so wird der Bolzen f gelöst und der Kuppelkopf a um den Bolzen d zur Seite gedreht, wobei die Platte g die Kuppelung stützt. Durch die Verlegung der Drehachse der Klauenkuppelung hinter den Bolzen, welcher das Gehänge der Schraubenkuppelung trägt, und durch die Fortlassung des Zughakens wird erreicht, daß der Schaft der Klauenkuppelung unmittelbar an der Zugstange h befestigt werden kann.

A. 3. Die Klauen-Kuppelung ist seitlich von der Schrauben-Kuppelung angebracht.

Unter Belassung der vollständigen Schraubenkuppelung können die Seitenbuffer ferner durch Klauenkuppelungen ersetzt werden (Abb. 104, Taf. XLVI). Die Schäfte a dieser wirken auf eine gemeinsame Feder b, welche auch die Zugbeanspruchungen der Schraubenkuppelung aufnimmt, und sind durch Winkelhebel c und Stange d derart mit einander verbunden, daß die Kuppelungen beispielsweise in Gleiskrümmungen, wo die Fahrzeuge eine Winkelstellung zu einander einnehmen, entgegengesetzte Bewegungen zu einander ausführen, sodas sich die auf der Innenseite der Gleiskrümmung liegende Kuppelung nach der Bufferbohle zu, die andere von der Bufferbohle fort bewegt.

Die übliche Benutzung der Schraubenkuppelung macht keine Schwierigkeiten. Die Kuppelköpfe der Klauenkuppelungen dienen in diesem Falle als Seitenbuffer und legen sich gegen die Bufferscheiben des andern Fahrzeuges. Diese Anordnung der Klauenkuppelung rührt von Mc. Conway her.

A. 4. Die unterhalb der Schrauben-Kuppelung angeordnete Klauen-Kuppelung ist fest und die Schrauben-Kuppelung ist verschwenkbar.

Ist die Klauenkuppelung unterhalb der Schraubenkuppelung fest angeordnet, so kann letztere zum Zwecke der Freimachung der erstern um ihre Mittelachse oder eine oder mehrere senkrecht zu dieser stehende Achsen gedreht werden, oder sie kann in Richtung ihrer Längsachse verschoben werden.

Derartige Einrichtungen zeigen die Abb. 105 bis 110, Taf. XLVII. Abb. 105 und 106, Taf. XLVII zeigt die um die Längsachse drehbare Schraubenkuppelung. Der Zughaken sitzt nicht wie gewöhnlich fest an der Zugstange, sondern sein kurzer Schaft ist gegabelt und durch das die beiden Gabeltheile verbindende Querstück ist die Zugstange gesteckt. Die Verbindung beider Theile geschieht durch eine Schraubenmutter. Bei Benutzung der Klauenkuppelung wird das Gehänge der Schraubenkuppelung um die Längsachse der Zugstange als Drehachse bei Seite gedreht und in dieser Stellung festgelegt (Abb. 106, Taf. XLVII gestrichelt). Bei der Ausführungsform nach Abb. 107, Taf. XLVII wird der vordere, durch einen senkrechten Bolzen an der Zugstange befestigte Zughakentheil nebst Gehänge um den senkrechten Bolzen in wagerechter Ebene gedreht, und tritt durch eine Aussparung der Bufferbohle hinter diese. Die Abb. 108 und 109, Taf. XLVII zeigen einen nach oben oder unten drehbaren Zughaken. Für diese beiden Fälle scheint die Verwendung des Gehänges nicht beabsichtigt zu sein. Die Abb. 94, Taf. XLVI zeigt übrigens auch das bei Benutzung der Klauenkuppelung senkrecht nach

oben gedrehte und an einem Haken der Stirnwand des Wagens aufgehängte Gehänge der Schraubenkuppelung. In Abb. 110, Taf. XLVII ist die in ihrer Längsachse verschiebbare Schraubenkuppelung dargestellt.

Der Zughaken a nebst Gehänge b, c tritt mit seinem kurzen Schafte durch eine Scheibe i hindurch und zwischen diese und die auf dem Schafte sitzende Mutter d ist eine Feder k eingeschaltet. Die Scheibe i ist in einem an der Bufferbohle f befestigten Rohre m verschiebbar. Wenn die Schraubenkuppelung nicht benutzt wird, so wird sie in das Rohr m hineingeschoben. Im andern Falle wird sie soweit hervorgezogen, daß sich die Scheibe i gegen den Flansch h des Rohres m legt, welcher dann den Zug der Kuppelung auf die Bufferbohle und das Untergestell überträgt. Die durchgehende Zugstange ist hier also aufgegeben. Druckkräfte werden von den Seitenbuffern aufgenommen. Die verschiebbare Schraubenkuppelung soll nach vollständiger Einführung der Klauenkuppelung als Bereitschaftskuppelung Verwendung finden.

B. Auf den gemeinsamen Schaft kann der Zughaken der Schraubenkuppelung oder der Kopf der Mittelbuffer-Kuppelung gesteckt werden.

Die Klauenkuppelung kann ferner unmittelbar an der Stelle angeordnet werden, wo früher der Zughaken der Schraubenkuppelung saß. Der Kuppelkopf wird dann besonders auf den hohlen Schaft aufgesteckt und ist abnehmbar. Die Abb. 111 und 112, Taf. XLVII zeigen eine derartige Anordnung von Grimme und Weddigen. Der Kuppelkopf b wird auf den Schaft a aufgesteckt und mit diesem durch einen Bolzen d verbunden.

Wird der erstere abgenommen, so kann der Zughaken c in den hohlen Schaft a gesteckt werden. Durch den Bolzen d wird dieser dann ebenfalls festgehalten.

Die Abb. 113 und 114, Taf. XLVII geben eine ähnliche Anordnung von Grimme und Weddigen.

Der Kuppelkopf b oder der Zughaken c kann wieder je nach Bedarf auf oder in den Schaft a gesteckt werden. Um jedoch das Aufbringen des schweren Kuppelkopfes zu erleichtern, ist er zunächst mittels der seitlichen Zapfen d an einem Doppelhebel g aufgehängt, welcher an einer wagerechten, im Untergestelle gelagerten, drehbaren Querwelle o befestigt ist. Zum Aufwärtsbewegen des Kuppelkopfes wird nun die Abwärtsbewegung der Seitenbuffer benutzt. Wird nämlich die Klauenkuppelung so angebracht, daß der Zwischenraum zwischen zwei Wagen kleiner ist, als bei Verwendung der Schraubenkuppelung, wird also die Klauenkuppelung nicht soweit vorgestreckt, wie in Abb. 103, Taf. XLVII gezeigt ist, so müssen die Seitenbuffer abnehmbar, verschwenkbar oder verschiebbar angeordnet sein. Im vorliegenden Falle können die Seitenbuffer um eine auf der Unterseite angebrachte Achse k nach unten gedreht werden. Bei dieser Bewegung treffen Verlängerungen n der Fußplatten p auf Daumen m, welche auf der Welle o befestigt sind, und drehen die letztere so weit nach oben, daß der Kuppelkopf b in seine wagerechte Gebrauchstellung gedreht und auf den Schaft a aufgeschoben werden kann. Die Zapfen d sind zu dem Zwecke nicht fest an den Hebeln g befestigt, sondern

können sich in Schlitzen verschieben. Der Zughaken c wird vor dem Aufbringen des Kuppelkopfes b aus dem Schafte herausgezogen und im Wagen aufbewahrt. Werden die Seitenbuffer für Benutzung der Schraubenkuppelung wieder aufwärts gedreht, so entlastet sie der sich senkende Kuppelkopf teilweise, erleichtert also ihr Anheben.

C. Die Schrauben-Kuppelung fehlt und an der Klauen-Kuppelung sind Kuppelglieder angebracht, welche mit der Schrauben-Kuppelung des andern Fahrzeuges verbunden werden,

Abb. 115, Taf. XLVII zeigt eine derartige Einrichtung, bei welcher die Verbindung der Klauenkuppelung mit der Schraubenkuppelung durch die Verwendung eines besonderen Kuppelgliedes erreicht wird. Die Kuppelklaue der Klauenkuppelung trägt an ihrem vordern Ende einen wagerechten Schlitz und ein senkrecht Loch, durch welches ein Bolzen gesteckt werden kann. Das Verbindungsglied zwischen dem Zughaken c und der Kuppelklaue d ist eine dreigliedrige Kette a, welche mit einem Endgliede in den Haken c, mit dem andern in den Schlitz der Klaue d gelegt wird, worauf der Bolzen b durch die senkrechte Bohrung gesteckt wird. Bei Benutzung der Klauenkuppelung wird das abgenommene Kettenglied im Fahrzeuge aufbewahrt. Das Gehänge der Schraubenkuppelung ist in diesem Falle überflüssig, eine Bereitschaftskuppelung ist also nicht vorhanden. Die Abb. 116 bis 119, Taf. XLVII und XLVIII zeigen drei ähnliche Vorrichtungen.

Bei der Ausführungsform nach Abb. 116, Taf. XLVII ist am Zapfen des Kuppelkopfes ein senkrecht drehbarer Bügel befestigt, welcher zwei Kettenglieder trägt. In Abb. 117, Taf. XLVII ist das Verbindungsglied auf der Unterseite des Kuppelkopfes drehbar befestigt, in Abb. 118, Taf. XLVIII trägt der Kuppelkopf auf seiner Oberseite einen unlegbaren Haken, in welchen das Gehänge der Schraubenkuppelung des andern Wagens eingelegt werden kann. Bei den eben beschriebenen Anordnungen ist das Spannen der Kuppelung nicht möglich. Dies wird erreicht durch mehrere Vorrichtungen von Chr. Hagans. Senkrecht durch den Kuppelkopf geht ein Bolzen b, dessen oberes verbreitertes Kopfende (Abb. 120, Taf. XLVIII) wagerecht eine Spindel a mit Rechts- und Linksgewinde trägt. Das untere Kopfende des Bolzens trägt eine Stange c, mit welcher ein Querstück d drehbar verbunden ist, an dessen andern Ende eine um wagerechte Zapfen drehbare Mutter f sitzt, die auf dem andern Gewindetheile der Spindel a läuft. An dem Querstücke d ist die Kuppelöse g senkrecht drehbar befestigt. Das Spannen und Entspannen der Kuppelung erfolgt durch Drehung der Schraubenspindel a. Die ganze Vorrichtung kann, wenn unbenutzt, um den Bolzen b zur Seite gedreht werden. An seitlich am Kuppelkopfe sitzenden Zapfen h ist der Haken k für die Nothkuppelung mit seinem gabelförmigen Schafte drehbar angebracht. Die Abb. 121 und 122, Taf. XLVIII stellen eine Anordnung mit zwei Schraubenspindeln a und b dar. Auf beiden sitzen Kettenräder r, um welche sich eine endlose Gliederkette t legt. Auf der Spindel a sitzt ein Handrad, durch dessen Drehung beide Spindeln a und b gleichzeitig in ihre Muttern an den Köpfen des Bolzens c hinein, oder aus ihnen herausbewegt werden. Die Längsverschiebung der Kuppelöse g ist da-

her gleich der Verschiebung der Spindeln, während bei der vorher besprochenen Ausführungsform der von der Oese zurückgelegte Weg nur ein Bruchtheil der Verschiebung der Schraubenspindel ist, weil ein Punkt des Querstückes fest liegt. Das Kuppeln und Entkuppeln geht also hierbei langsamer. Bei der Spannvorrichtung nach Abb. 123 und 124, Taf. XLVIII trägt das untere Kopfe des Bolzens b die Schraubenspindel a, an die das untere Ende des Querstückes c angeschlossen ist. Die Bewegung des oberr. Endes des Querstückes wird durch einen Gewichtshebel d eingeleitet. Dieser hat einen langen, mit einem Gewichte versehenen Arm, an den sich unter stumpfem Winkel ein kurzer Arm anschließt. Das Querstück c ist am oberr. Ende gegabelt, und beide Gabelenden sind durch Stangen f mit den Enden des ebenfalls gegabelten kurzen Armes des Hebels d verbunden. An einem im Knickpunkte des letztern angebrachten Bolzen greift die mit dem oberr. Kopfe des Bolzens b verbundene Stange g an. Abb. 123 und 124, Taf. XLVIII zeigen die Kuppelung im gespannten Zustande. Der Hebel d legt sich hierbei in die Gabel des Querstückes ein. Die Zapfen h liegen oberhalb der Zapfen k, sodass der Hebel d durch den Zug der Oese m fest in die Gabel des Querstückes gedrückt wird.

Soll die Kuppelung gelöst werden, so wird der Hebel d in die gestrichelt angegebene Stellung gelegt, wodurch sich die Zapfen h nach vorn bewegen und das Querstück mit Kuppelöse vorschieben. Die Schraubenspindel a wird zur Einstellung der Vorrichtung benutzt, um kleine Unterschiede in den Bufferlängen ausgleichen zu können. Abb. 125, Taf. XLVIII zeigt eine Vorrichtung, bei welcher die obere Stange a eine Zahnstange c trägt, in deren Zähne ein am oberr. Ende des Querstückes sitzender Bolzen eingelegt wird, wobei lang oder kurz gekuppelt werden kann. Das Spannen und Entspannen geschieht durch die untere Schraubenspindel b. Schliesslich ist von dieser Gattung noch die Kuppelung von Ringhoffer (Abb. 126 bis 128, Taf. XLVIII) zu erwähnen. Der Kuppelkopf ist mittels Keil c auf dem Schaft a befestigt. Er hat da, wo er durch die Bufferbohle hindurchtritt, quadratischen Querschnitt. Sein vorderes Ende ist jedoch rund und nimmt zwischen dem quadratischen Theile und dem Kuppelkopfe eine runde Muffe d auf, welche auf ihrer Aufsenseite mit Schraubengewinde versehen ist. Die Muffe kann sich also auf dem Schaft drehen, jedoch nicht in der Längsrichtung verschieben. An ihrem sich gegen den vierkantigen Theil des Schaftes a legenden Ende ist die Muffe zu einem Ringe von grösserm Durchmesser ausgebildet, welcher vier kreuzweise nach dem Mittelpunkte gerichtete Löcher hat.

In die äussere Ringfläche ist eine Nuth eingedreht, in die sich ein zweitheiliger Ring x legt; eine Hälfte desselben trägt eine Erweiterung, welche das Ende eines durch Bund am Herausfallen verhinderten Hebels e aufnimmt. Diese Vorrichtung dient zum Drehen der Muffe d, welches erfolgt, indem der Hebel e, dessen inneres Ende für gewöhnlich nicht in die Löcher x der Muffe d hineinragt, in deren eines gesteckt wird, sodass die Muffe bei Drehung des Hebels mitgenommen wird. Auf der Muffe d sitzt nun die Mutter f, welche seitlich wagenrecht gegenüberliegende Zapfen u und auf der Unterseite ein

Auge q trägt. Die hinteren Enden des Kuppelgliedes sind mit den Zapfen u drehbar verbunden. Das Kuppelglied besteht aus drei Theilen, den Zugstangen j und g und dem Querstücke y. Die Zugstangen, welche das letztere mit den Zapfen u verbinden, bestehen aus je zwei Theilen j und g, damit sie beim Gegeneinanderdrücken zweier Fahrzeuge nach unten durchknicken können. Das Auge q trägt den Haken h für die Nothkuppelung. Bei Benutzung der Klauenkuppelung hängen der Bügel j, g, y und der Haken h senkrecht nach unten. Das Spannen und Entspannen erfolgt durch Drehung der Muffe d mittels des Hebels e, wodurch der Einhängbügel vorgeschoben oder zurückgezogen wird. Nach Beendigung der Einführung der Klauenkuppelung wird das vordere Ende des Schaftes, welches jetzt den Kuppelkopf trägt, abgestochen und der Kuppelkopf auf dem übrig bleibenden Theile bis an den vierkantigen Theil herangeschoben.

Die beschriebenen verschiedenen Ausführungsformen der Uebergangskuppelungen zeigen, dass die Aufgabe der Verbindung zweier mit den beiden Kuppelungen ausgerüsteten Wagen auf die mannigfachste Weise gelöst werden kann. Es dürfte schwer sein, zu sagen, welche der Lösungen sich am besten bewähren wird; das muss im Betriebe festgestellt werden. Immerhin ist es möglich, sich an der Hand der Entwürfe ein Bild von den wesentlichen Unterschieden der einzelnen Vorrichtungen unter einander zu machen.

Bei Anbringung der Klauenkuppelung lag der Gedanke wohl am nächsten, sie unter die beibehaltene Schraubenkuppelung zu legen (Abb. 92 bis 94, Taf. XLVI). Gegen die Anbringung der selbstthätigen Kuppelung unterhalb der Bufferbohle dürfte sich kaum etwas einwenden lassen, da sich die Anbringung der Kuppelung an der Stelle, welche jetzt von der Schraubenkuppelung eingenommen wird, nicht empfehlen dürfte. Einmal wird dadurch die Bufferbohle zu sehr geschwächt, besonders, wenn die Kuppelung behufs Einstellung in Gleiskrümmungen wagerecht drehbar gemacht wird; eine so hohe Lage der Kuppelung dürfte aber überhaupt unzweckmässig sein, wenn als Sperrglied für die Kuppelklau eine senkrechte Bolzen benutzt wird, denn dann könnte die Kuppelung für Durchgangswagen nicht benutzt werden. Es wird kaum etwas anderes übrig bleiben, als die Anordnung der Kuppelung unterhalb der Längsträger. Der Schaft der Kuppelung bewegt sich dann in einem an der Bufferbohle befestigten Rahmen, welcher so breit zu machen ist, dass sich die Kuppelung in Gleiskrümmungen entsprechend der Zugrichtung einstellen kann.

Ein Nachtheil dieser Anordnung ist der, dass bei neuen Wagen die Kosten für die Schraubenkuppelung mit oder ohne Gehänge aufgewendet werden müssen. Es dürfte sich daher empfehlen, für die Schraubenkuppelung die durchgehende Zugstange aufzugeben und den Zug einer kurzen Zugstange mittels eines doppelarmigen Hebels auf die Federvorrichtung der Klauenkuppelung zu übertragen. Ist die letztere nicht ausschwenkbar, so muss das Gehänge am darüber liegenden Zughaken der Schraubenkuppelung fortgelassen werden, da doch nur die Zugöse für die Hauptkuppelung des andern Wagens benutzt werden könnte, während die für die Nothkuppelung nicht verwendbar ist. Immerhin könnte jedoch die erstere

angebracht werden und, wie Abb. 94, Taf. XLVI zeigt, als Nothkuppelung am Wagenkasten aufgehängt werden. Das Zurückschieben der Klauenkuppelung nach Abb. 97 und 98, Taf. XLVI dürfte sich nicht empfehlen, denn wenn die Kuppelung w. g. recht einstellbar eingerichtet ist, so kann sie bei Benutzung der Schraubenkuppelung auch so weit verschwenkt werden, daß sie die Bedienung der letztern nicht erschwert. Die drehbare Anordnung des Kuppelkopfes von Gould (Abb. 95 und 96, Taf. XLVI) erscheint ebenfalls nicht zweckmäßig, da der Drehpunkt zu weit nach vorn gelegt ist; dieser sollte soweit als möglich nach hinten an das Ende des Schaftes gelegt werden. Allerdings wird auch bei der Anordnung von Gould leichteres Bedienen der Schraubenkuppelung ermöglicht.

Bei der Anordnung nach Abb. 91, Taf. XLV ist dies nicht der Fall, denn der Gewichtshebel der Schraubenspindel schlägt bei seiner Bewegung rechtwinkelig zur Spindel gehalten, gegen den Kuppelkopf. Um an diesem vorbei zu gehen, muß er schräg gelegt werden.

Wenn die Klauenkuppelung unmittelbar am Zughaken oder am vordern Ende der Zugstange angebracht wird, so wird dies stets drehbar geschehen müssen, damit der Zughaken und das Gehänge der Schraubenkuppelung für die Benutzung frei wird. Bei diesen Anordnungen ist ganz besonders darauf zu achten, daß die Verbindung eine starke ist, und daß die nach vollständiger Einführung der Klauenkuppelung vorzunehmenden Abänderungen nicht zu große sind. Die Bauart nach Abb. 99, Taf. XLVI bietet besonders gegen seitlich wirkende Kräfte wenig Widerstand, während der Kuppelkopf nach Abb. 100 und 101 Taf. XLVI jedenfalls gegen einen andern ausgewechselt werden muß, denn die Befestigung am gegabelten Schaft ist umständlich und nicht sicherer, als andere einfache Befestigungen.

Uebrigens ist die Aufgabe nicht schlecht gelöst; die Schraubenkuppelung kann bequem benutzt werden. Jedenfalls müssen aber sowohl das gegabelte Schwanzende, als auch das am Schaft sitzende Querstück wegen der großen Biegemomente sehr kräftig gehalten sein. Gegenüber der vorhergehenden Anordnung zeigt die letztere den Vortheil, daß der schwere Kuppelkopf nicht angehoben zu werden braucht.

Die Bauart nach Abb. 100 und 101, Taf. XLVI bedingt außerdem durch ihre Lage in Höhe der Schraubenkuppelung eine Schwächung der Bufferbohle, wenn der Kuppelkopf nach Abb. 101, Taf. XLVI in die Ruhelage gedreht wird. Das Zurücksetzen der Kuppelung dürfte außerdem mit Schwierigkeiten verknüpft sein. Es ist dies ein wichtiger Punkt, da Hand in Hand mit der Einführung der Klauenkuppelung an den maßgebenden Stellen auch eine Verkürzung der Zuglänge ins Auge gefaßt ist. Die dieser Bedingung entsprechenden Klauenkuppelungen haben einen Vortheil vor den anderen voraus. Die Bauart nach Abb. 102 und 103, Taf. XLVII ermöglicht gleichfalls gute Bedienung der Schraubenkuppelung. Sie zeigt gegenüber den anderen den grundsätzlichen Unterschied, daß der Zughaken für die Schraubenkuppelung fortgelassen und nur das Gehänge beibehalten ist, was zur Verbindung mit der Schraubenkuppelung des andern Wagens vollkommen genügt, da sowohl die Haupt-, als auch die Nothkuppelung hergestellt werden kann. Nach vollständiger Einführung der Klauenkuppelung kann das Schwanz-

stück c (Abb. 102, Taf. XLVII) abgeschlagen, das Gehänge abgenommen und die Kuppelung zurückgesetzt werden. Der Kuppelkopf kann sich dann in Gleisbogen durch Drehung um den Bolzen f einstellen. Bei Verwendung eines Mittelbuffers müßte die Kuppelung tiefer gelegt werden, da der Buffer voraussichtlich die Höhenlage der jetzigen Seitenbuffer erhalten dürfte. Die Tieflage der Kuppelung empfiehlt sich schon aus dem Grunde, weil ihre Verwendung sonst bei Durchgangswagen Schwierigkeiten machen würde.

Eine eigenartige Lösung der Aufgabe ist die Anordnung nach Abb. 104, Taf. XLVI. An der Stelle der Scheiben der Seitenbuffer treten die Kuppelköpfe der Klauenkuppelung. Die Bedienung der Schraubenkuppelung geschieht ebenso wie bisher. Die Schäfte a der Kuppelungen sind derart verbunden, daß auch in Gleiskrümmungen keine Ueberlastung der Kuppelung eintritt. Die an der Seite liegenden Kuppelungen sind besser zu überwachen und können leichter gehalten werden. Gegenüber einer Kuppelung werden aber die Anschaffungs- und Erhaltungskosten wesentlich erhöht. Außerdem ist es mehr als fraglich, ob bei Verwendung der Schraubenkuppelung den Kuppelklauen die Aufgabe zugemuthet werden darf, als Buffer zu dienen. Diese Bauart dürfte daher wenig Bedeutung haben.

Die Ausführungen nach Abb. 107 bis 109, Taf. XLVII bringen eine Erschwerung in die Bauart der Schraubenkuppelung, welche zu den erreichten Vortheilen in keinem Verhältnisse steht. Ein Grund, den Zughaken zu verschwenken, liegt nicht vor, denn er ist nicht im Wege. Das Gehänge kann jedoch bequemer aus dem Bereiche der Klauenkuppelung entfernt werden, indem es nach Abb. 94, Taf. XLVI an einem Haken des Wagenkastens aufgehängt wird. Die Bauart nach Abb. 105 und 106, Taf. XLVII wird vortheilhaft verwendet bei Durchgangszügen, wenn das Gehänge der Schraubenkuppelung an der Stirnwand des Wagens (Abb. 94, Taf. XLVI) nicht befestigt werden kann. Die Bauart nach Abb. 107, Taf. XLVII schwächt die Bufferbohle sehr stark, die Bauart nach Abb. 108, Taf. XLVII bedingt einen Ausschnitt in der Stirnwand des Wagenkastens und dürfte außerdem das Gehänge nicht aus dem Bereiche der Klauenkuppelung entfernen, während schliesslich die Bauart nach Abb. 109, Taf. XLVII eine tiefe Lage der selbstthätigen Kuppelung voraussetzt, damit der Zughaken nach unten gedreht werden kann. Ist dieser dann um 90° um den senkrechten Bolzen gedreht, so ist anzunehmen, daß das Gehänge auf dem Bahnkörper schleift. Bei festliegender Klauenkuppelung könnte im Uebrigen das Gehänge für die Nothkuppelung nicht benutzt werden. Die Lösung nach Abb. 110, Taf. XLVII beansprucht für die Schraubenkuppelung viel Platz. Die Vorrichtungen nach Abb. 111 bis 114, Taf. XLVII, bei welchen je nach Bedarf der Zughaken der Schraubenkuppelung oder der Kopf der Klauenkuppelung auf den Schaft gesteckt werden kann, stellen eine gute Lösung der Aufgabe dar, weil auch nach endgültiger Einführung der Klauenkuppelung die lösbare Verbindung des Schaftes mit dem Kuppelkopfe schnelle Auswechslung des letztern bei Beschädigungen des Kuppelgehäuses ermöglicht. Es ist dies ein nicht zu unterschätzender Vortheil, welcher eingehende Berücksichtigung verdient. Das Anheben

des Kuppelkopfes oder der Buffer wird durch die in den Abb. 113 und 114, Taf. XLVII dargestellten Bauarten erleichtert.

Die Ausführungen der letzten Gruppe (Abb. 115 bis 128, Taf. XLVII und XLVIII) bringen an der Klauenkuppelung ein besonderes Kuppelglied entweder fest oder abnehmbar an, welches mit der Schraubenkuppelung des andern Fahrzeuges verbunden wird. Die ganze oder theilweise Beibehaltung der Schraubenkuppelung in ihrer ursprünglichen Gestalt und Anordnung ist aufgegeben. Von diesem Gedanken wurden die Urheber der amerikanischen Klauenkuppelung geleitet, indem sie das Ende des äußern Klauenarmes mit einem wagerechten Schlitz versehen, welcher das eine Endglied der Kette aufnehmen soll, das mit der Klaue durch einen senkrecht durch diese gesteckten Bolzen verbunden wird. Das vordere Kettenglied des Kuppelgliedes wird in den Zughaken der Schraubenkuppelung eingelegt (Abb. 115, Taf. XLVII). Die Verbindung kann nicht gespannt werden und beansprucht die Kuppelklaue bei plötzlicher Streckung ganz erheblich. Eine große Gefahr liegt besonders in der Zweitheilung des vordern Endes der Kuppelklaue.

Hat beispielsweise zwischen zwei ungleich belasteten Wagen einer der Theile die ganze Zugkraft aufzunehmen, so bricht er leicht ab. Begünstigt wird der Bruch an und neben den Bolzenlöchern der Kuppelklaue durch die Abnutzung der vorderen Enden der Klauen auf ihrer Innenfläche, welche durch die fortwährende Bewegung der Klauen gegen einander hervorgerufen wird. Nach dem Berichte des Eisenbahn-Bauinspektors Glasenapp*) sind bei amerikanischen Kuppelungen 58,2% Brüche durch das obere Bolzenloch, 3,2% Brüche durch das untere Bolzenloch und 10,2% Brüche durch beide Bolzenlöcher, das sind rund 70% Beschädigungen, an den Kuppelklauen vorgekommen, welche wahrscheinlich der Anordnung der Bolzenlöcher und der Zweitheilung des Kopfstückes zuzuschreiben sind.

Die Anordnung eines Bolzens in der Kuppelklaue für das Kuppelglied ist daher schlecht.

Nicht viel besser sind die Anordnungen nach Abb. 116 bis 119, Taf. XLVII und XLVIII. Die Anordnung der seitlichen Zapfen am Kuppelkopfe nach Abb. 116, Taf. XLVII kann beim Bruche eines Zapfens eine Beschädigung des Kuppelkopfes selbst nach sich ziehen, bei der Bauart nach Abb. 117, Taf. XLVII wird der Schaft der Kuppelung auf Biegung beansprucht, weil der Zug des Kuppelgliedes nicht in die Richtung der Mittelachse fällt. Beide Vorrichtungen lassen außerdem das Spannen der Kuppelung nicht zu. Bei der Bauart nach Abb. 118 und 119, Taf. XLVIII kann der auf dem Kuppelkopfe angebrachte Haken mit dem Gehänge der Schraubenkuppelung verbunden und die Kuppelung gespannt werden. Auch hier liegt aber die Kuppelöse schräg.

Eine gute Lösung ist die von Hagans (Abb. 120 bis 124, Taf. XLVIII). Einzuwenden wäre, daß die Vorrichtungen am Kuppelkopfe befestigt sind, was der Schwächung wegen vermieden werden sollte. Es steht nichts im Wege, das Kuppelglied am Schafte hinter dem Kuppelkopfe zu befestigen, wie dies von Ringhoffer geschieht (Abb. 126 bis 128, Taf. XLVIII). Die Vorrichtung

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1902, No. 17.

kann so stark gemacht werden, daß sie allen Ansprüchen des Betriebes genügen dürfte. Ihre Festigkeit könnte noch erhöht werden, wenn die Stangen g, j, y nicht in einer wagerechten, sondern in einer senkrechten Ebene liegen, wenn also eine Drehung um 90° vorgenommen wird. Die Entfernung der Stangen g wird dann kleiner, als bei der dargestellten wagerechten Lage, und das Querstück y wird dann nicht als Kuppelglied ausgebildet, sondern trägt eine senkrecht bewegliche Kuppelöse. Wird die Anordnung eines Mittelbuffers beabsichtigt und die Kuppelung unter die Bufferbohle gelegt, so kann die ganze Kuppelungsvorrichtung vollkommen fertig eingebaut werden. Ist die Klauenkuppelung vollständig eingeführt, so wird nach Abnahme des Kuppelkopfes die Muffe d mit Allem, was daran hängt, vom Schafte abgezogen, der letztere auf die erforderliche Länge abgestochen, und der Kuppelkopf wieder auf dem Schafte befestigt.

Die Verbindung eines mit der Klauenkuppelung ausgerüsteten Fahrzeuges mit einem solchen, welches nur die Schraubenkuppelung trägt, ist nach den vorstehenden Ausführungen auf so verschiedene Arten zu lösen, daß eine gute Auswahl nicht leicht sein wird. Wenn auch einige Lösungen von vorn herein nicht auf Berücksichtigung rechnen können, so dürfte die endgültige Entscheidung zwischen den zur engeren Wahl gestellten Ausführungsformen um so schwieriger sein. Mit den besten Anordnungen unternommene Dauerversuche bilden den Weg der Entscheidung.

Zum Schlusse möge noch bemerkt werden, daß die mit der selbstthätigen Kuppelung ausgerüsteten Fahrzeuge so lange mit Seitenbuffern versehen werden müssen, als noch Fahrzeuge mit Schraubenkuppelung vorhanden sind. Haben die Seitenbuffer die gewöhnliche Länge und sind sie fest angebracht, so muß die Klauenkuppelung soweit vorgerückt werden, daß sich die Seitenbufferscheiben beim Eingriffe zweier von ihnen nicht berühren. Wird die Klauenkuppelung jedoch zurückgesetzt, sodaß der Wagenabstand kleiner wird als bisher, so müssen die Seitenbuffer abnehmbar, verkürzbar, einsteckbar, verschwenkbar oder umklappbar gemacht werden, damit die Verbindung der Klauenkuppelung vollzogen werden kann. Die verschiedenen Bauarten dieser Buffer weisen bezüglich ihrer Brauchbarkeit nicht so große Unterschiede auf wie die Uebergangskuppelungen und treten letzteren gegenüber in den Hintergrund; von ihrer Besprechung soll deshalb Abstand genommen werden.

Zur Einführung einer neuen Verbindung für Eisenbahnfahrzeuge liegt ein breiter Stoff zur Auswahl vor. Diese Auswahl wird sehr sorgfältig zu treffen sein, denn wenn ein Fehlgriß gemacht wird, so werden die Kosten für später vorzunehmende Umänderungen bedeutend. Soviel dürfte jedoch aus den hier gegebenen Erläuterungen der verschiedenen Kuppelungsarten hervorgehen, daß die Unterlagen noch nicht als abgeschlossen anzusehen sind, daß ferner die Klauenkuppelung durchaus nicht als die einzige brauchbare Lösung angesehen werden kann, und daß vielleicht die starren Lenkkuppelungen berufen sein werden, die Kuppelungsfrage ihrer endgültigen Lösung zuzuführen.

WILHELM PRESSEL

UND

SEINE BEDEUTUNG FÜR DIE EISENBAHNTECHNIK.

VON

FRANZ KREUTER,

Professor an der Technischen Hochschule in München.

Mit einem Porträt.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS, JAHRGANG 1902.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1902.

Wilhelm Pressel und seine Bedeutung für die Eisenbahntechnik.

Wilhelm Pressel wurde am 28. October 1821 in Stuttgart geboren, wo sein Vater Bürger und Bäckermeister war und zugleich auf seinem schönen Anwesen die Landwirtschaft betrieb. Die Voreltern väterlicherseits waren böhmische Hussiten, die, nachdem das Familienoberhaupt seine Begeisterung für die neue Heilslehre mit dem Kopfe gebüßt, sich nach Württemberg geflüchtet und dort ihre zweite Heimat gefunden hatten. Das alte Familienwappen zeigt den Hussitenkelch mit zwei verschlungenen Händen darüber. Die Voreltern der Mutter, einer geborenen Althun, waren zu Gustav Adolfs Zeiten aus Schweden nach Württemberg gekommen. Wilhelm, der begabteste unter den zwölf Kindern seiner Eltern, sollte nach des Vaters Willen Landwirth werden. Allein in dem aufgeweckten Knaben, der sich viel auf dem Bauplatze einer großen Kaserne in der Nähe des Elternhauses herumtrieb, erwachte frühzeitig die Freude an der Baukunst. Ungern gab der Vater dieser Neigung nach. Er schickte den Sohn in die Stuttgarter Gewerbeschule und zu einem Steinmetz in die Lehre, wo er zünftig den Lehrbrief als Geselle erwarb und zwar gemeinsam mit Friedrich Schmidt, dem »Deutschen Steinmetz«, welchen die dankbare Stadt Wien in einem Ehrengrabe auf dem Zentralfriedhofe zur Ruhe gebettet hat. Auf der Gewerbeschule war Pressel stets unter den Ersten und meist der Erste. Seine Leistungen in der darstellenden Geometrie waren so hervorragend, daß man dafür die beste Note, »sehr gut«, nicht für ausreichend erachtete, sondern beschloß, ihm »recht sehr gut« zu geben.

Pressel's Sinn richtete sich bald auf höhere Ziele. Als Steinmetzlehrling noch erlernte er für sich die französische Sprache und begann dann die Werke der französischen Mathematiker zu studieren, zum großen Verdrusse seines Vaters, der ihn hart strafte, so oft er ihn bei den verachteten Büchern ertappte. Heimlich versah ihn die älteste Schwester mit Licht und paßte auf, während Wilhelm in einer Dachkammer seinen Studien oblag.

Die grausame, verständnislose Strenge des Vaters trieb schließlich den Sohn aus dem Hause. Im Alter von 18 Jahren entwich Pressel nach Frankreich und England, wo er sich weiter ausbildete. Ueber diesen wichtigsten Abschnitt seines Werdeganges fehlen uns leider nähere Angaben. Nach zweijähriger Abwesenheit kehrte er nach Stuttgart zurück und übernahm, zwanzig Jahre alt, die Vertretung des erkrankten Professors für darstellende Geometrie am Polytechnikum. Auch Friedrich Schmidt zählte damals zu seinen Schülern.

Nun wurde endlich dem Vater die Bedeutung seines Sohnes klar und er versöhnte sich mit dessen Bestrebungen, um so mehr, da Wilhelm dem Elternhause eine rührende Treue

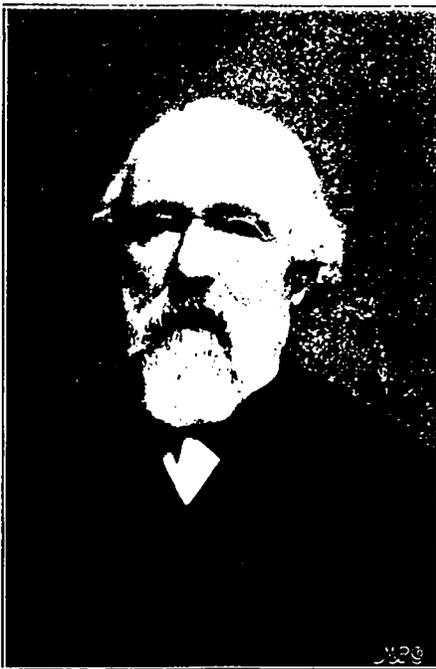
und Anhänglichkeit bewies. Als der Vater, der kein guter Wirthschafter gewesen, mittellos starb, nahm Wilhelm die Sorge für die Mutter und für die Erziehung der jüngeren Geschwister ganz auf sich.

Nach dem Tode des Professors, den Pressel vertreten hatte, sollte er dessen Nachfolger werden. Allein dem Scharfblicke Karls von Etzel, der damals Württembergischer Baudirektor war, konnte ein junger Mann von Pressel's Begabung nicht verborgen bleiben. Er bewog ihn, sich der Eisenbahnbaukunst zuzuwenden und so ist Wilhelm Pressel der Erste und Aelteste von denen geworden, die Etzel für unsern Beruf entdeckt und ausgebildet und die er sich zu unvergleichlichen Gehülfen erzogen hat; so legte

Etzel den Grund zu seiner Meisterschule, die in der Schweiz beim Baue der Zentralbahn und darauf in Oesterreich beim Ausbaue des Südbahnnetzes hervorragende Förderer der Eisenbahnbaukunst und Schöpfer bedeutendster und mustergiltigster Werke hervorbringen sollte.

Seine praktische Lehrzeit als Eisenbahningenieur genofs Pressel in Württemberg.

Oberingenieur Knoll, der Erbauer der schwierigen Eisenbahnstrecke Geislingen-Ulm, übertrug dem jungen Pressel unbedenklich eine große Aufgabe mit bedeutender Verantwortung. Er machte ihn zum Bauinspektor in Geislingen und Bauleiter der berühmten »Geislinger Steig«. Dieser Bau, den Pressel in den Jahren 1844 bis 1850 durchführte, ist in mancher Hinsicht vorbildlich geworden, als man sich bald darauf an die eigentlichen Gebirgsbahnen heranwagte und hatte auch Ghega's Aufmerksamkeit erregt, der be-



Dr. Pressel

kanntlich 1848 das Riesenwerk der Semmeringbahn in Angriff nahm. Pressel hat zeitlebens seinen trefflichen Lehrmeister Knoll dankbar verehrt, und die Inschrift, welche oberhalb des Geislinger Tunnels dessen Namen verewigt, hat Wilhelm Pressel eigenhändig in die Felswand eingemeißelt*).

Von 1850 bis 1853 war Pressel Sektions-Ingenieur beim Bau der Verbindungsbahn von Bruchsal nach Bietigheim im Großherzogthume Baden. In diese Zeit fällt seine erste, in weitere Kreise gedrungene schriftstellerische Arbeit, die Beschreibung eines neuen Vorgehens, mittels dessen es ihm gelang, den Bahneinschnitt im Triebandschlamm bei Heidelberg trocken zu legen und zu bewältigen. Dieser im December 1852 geschriebene, lehrreiche Aufsatz**) zeigt uns Pressel bereits als vollendeten Meister im richtigen Be-

*) Die Inschrift lautet: Oberingenieur Michael Knoll 1848 bis 1850.

**) Eisenbahnzeitung von Etzel und Klein, Jahrg. 1853, No. 1, sowie Centralbl. der Bauverw. vom 22. Febr. 1896.

obachten und scharfsinnigen Erfassen verwickelter Vorgänge und in der klaren einleuchtenden Wiedergabe seiner Gedanken. Mittlerweile hatte Etzel den württembergischen Staatsdienst verlassen und die Oberleitung des Baues der schweizerischen Zentralbahn übernommen. Er berief Pressel von Bruchsal dahin und übertrug ihm den schwierigen Bau des Hauenstein-Tunnels zwischen Basel und Olten. Hier gelang es Pressel, anderen Vorschlägen Etzel's gegenüber, der englischen Tunnelbauweise zum Siege zu verhelfen und sie mit glänzendem Erfolge durchzuführen. Während seiner Bauhätigkeit bei der schweizerischen Zentralbahn hat Pressel, als einer der Allerersten, die Nothwendigkeit von Uebergangsbögen bei den gekrümmten Eisenbahngleisen wissenschaftlich begründet und solche Uebergänge ausgeführt*).

Das im Jahre 1860 erschienene Werk »Der Bau des Hauenstein-Tunnels«, welches Pressel gemeinsam mit Wilhelm Kauffmann verfasst hat, ist heute noch eine Zierde unseres fachwissenschaftlichen Schriftthumes. Die Lebenswege der beiden Verfasser haben sich später getrennt, aber felsenfeste Freundschaft hat sie zeitlebens verbunden.

Die zwölf Tafeln in dem unter Etzel's Namen erschienenen allbekannten »Supplement zu den Brücken und Thalübergängen schweizerischer Eisenbahnen«**) hat Pressel selbst entworfen und gezeichnet. Schon damals befasste er sich auch eifrig mit dem Studium von Eisenbahnlinien über den St. Gotthard und den Greina-Pafs, Lukmanier***).

Etzel war 1857 als Baudirektor der neu gegründeten Franz Josephs-Orientbahn nach Wien gezogen. Bald darauf ging aus diesem Unternehmen die k. k. priv. Südbahngesellschaft hervor. Etzel wurde deren Baudirektor und berief 1862 Pressel als seinen Stellvertreter nach Wien. Von nun ab ist Pressel als Etzel's rechte Hand zu betrachten. Alles, was fortan bei der Südbahngesellschaft auf dem Gebiete der Ingenieurbaukunst Hervorragendes und Bahnbrechendes geleistet worden ist, muß, wenn es auch vor der Welt Etzel's Namen trägt, zum überwiegenden Theile auf Pressel's Thätigkeit zurückgeführt werden. Dies verbürgt heute noch der kleine Kreis von Fachgenossen, die das Glück hatten, die herrliche Zeit der ersten Entfaltung der höhern Eisenbahnbaukunst mitzuerleben. Diese Thatsache vermag aber keineswegs Etzel's Ruhm zu verdunkeln. Dafs Etzel es verstanden hat, die rechten Männer nicht nur zu finden und heranzubilden, sondern auch deren Kräfte an gewaltigen Aufgaben auf Aeuferste anzuspannen und zur vollen Entwicklung zu bringen, bleibt sein unbestreitbares, großes Verdienst und gereicht ihm dauernd zur Ehre. Keiner von den aus Etzel's Schule hervorgegangenen, bedeutenden Männern ist ihm in dieser Beziehung gleich gekommen, und gerade Pressel hat mit manchen seiner Auserwählten in der Folge recht bittere Erfahrungen machen müssen.

Pressel's wichtigste Aufgabe als Oberinspektor und stellvertretender Baudirektor der Südbahngesellschaft bestand in der obersten Leitung der Entwürfe und Bauarbeiten der Brennerbahn, Innsbruck-Bozen. Die Linienführung hatte der damals kaum dreißigjährige, aber großartig veranlagte und ehrgeizige Achilles Thommen mit einem stattlichen Stabe auserlesener Ingenieure schon vorher in Angriff genommen. Pressel's erstes Auftreten auf der Brennerlinie ist Allen, die dabei waren, unvergesslich geblieben. Der im blühenden Mannesalter stehende Meister, von hoher, kräftiger Gestalt, mit heiterm Antlitz und klugem, milden Blicke, begeisterte Jeden durch sein scharfsinniges, treffendes Urtheil, sein tiefes, vielseitiges Wissen und seine reiche Erfahrung.

An der Linie im Sillthale hätte Pressel gern eine durchgreifende Aenderung vorgenommen, die er bis in seine letzten Lebensjahre für eine wesentliche Verbesserung hielt, doch war Etzel nicht dafür zu gewinnen*).

Die eigenartige Linienführung im Pferschtale, wo man vor Pressel's Eintreffen noch ziemlich rathlos den ungewöhnlichen Schwierigkeiten gegenüberstand, und ebenso die Bauweise für die steile, rollige Lehne daselbst, hatte sich Pressel beim ersten Augenschein klar gemacht. Bei dem damaligen Stande der Erfahrungen, sowie mit Rücksicht auf den Kostenpunkt erschien Pressel's Lösung als ein Kolumbus-Ei und wurde von Etzel sofort genehmigt. Pressel selbst hat indessen später die Pferschtallinie mit ihrem allerersten Kehrtunnel für verfehlt erklärt. Pressel's Werk sind ferner die Bachtunnel- und die Wehranlagen. Der Silltunnel hat in der Folge Bedenken veranlaßt. Die Wehre in der Sill haben ihren Zweck, die Ausnagung der Flufssohle und das Abbrechen der Thallehnen zu verhüten, bestens erfüllt. Am Eisack ist es dagegen zwischen Waidbruck und Atzwang nicht möglich gewesen, solche Bauten auszuführen.

Eine der ersten Arbeiten Pressel's als Oberinspektor der Südbahn unter Mitwirkung des Inspektors Thommen war die Herstellung von Musterplänen für die Brennerbahn, denn die übrigens recht guten Normalien der Franz Josephs-Orientbahn, nach denen die Südbahn ihre ersten ungarischen Linien gebaut hatte, waren für den Bau am Brenner nicht zu brauchen. Es mußten neue Bauanordnungen ersonnen, alte gänzlich abgeändert und namentlich an Stelle der veralteten Musterpläne für eiserne Brücken, die schon beim Baue der Kaiserin-Elisabeth-Westbahn überholt worden waren, völlig neue geschaffen werden.

Ein schönes Beispiel des damaligen Eisenbaues der Westbahn steht noch heute in Salzburg: die Eisenbahnbrücke über die Salzach; Pressel's Eisenbauten aus jener Zeit werden durch die Eisackbrücken bei Albeins, Röhlele und Kardaun gekennzeichnet. Die 180', 56,88 m, weite »Röhlele«-Brücke, deren Widerlager wiederholt durch Hochwasser schwer be-

*) Pressel's Abhandlung vom 17. Oct. 1854 in der Eisenbahnzeitung von Etzel und Klein, 12. Jahrg., S. 173.

**) Bahnmeier's Buchhandlung (C. Detloff) Basel 1859.

***) Ein meisterhafter Entwurf für die Lukmanierbahn zwischen Chur und Bellinzona ist im Jahre 1867 für die Vereinigten Schweizerbahnen durch Lommel ausgearbeitet worden.

*) Ueber diese und noch andere kurz zu erwähnende Einzelheiten hat der Verfasser theils nach mündlichen Mittheilungen Pressel's, theils nach eigenen Erinnerungen in seinem Werke »Linienführung der Eisenbahnen« und im Handbuche der Ingenieurwissenschaften, III. Band, 3. Auflage, Kap. XI. eingehender berichtet.

schädigt wurden, so daß das Trägerpaar nur noch auf drei Eckpunkten ruhte und der ganze Bau sich wand und bog, hat darunter keinen Schaden gelitten und keine bleibende Formveränderung davongetragen, ein Beweis, daß Entwurf und Ausführung nichts zu wünschen lassen. Heute, nach beinahe vierzig Jahren, sind Pressel's Eisenbauten veraltet. Damals stellten sie einen großen Fortschritt dar. Wichtige, gleichfalls vorbildliche Arbeiten waren das neue »Bedingnisheft für die Vergebung der Bauarbeiten« und die »Instruktionen für den Baudienst«, welche als Erläuterung zu den Musterplänen und als Anweisung für die Ausführung der Bauten bereits vor Beginn des Baues ausgegeben und während des Baues durch lichtvolle Nachträge und Sonderanweisungen nach Bedarf ergänzt und verbessert wurden.

Als Etzel am 2. Mai 1865 nach kurzer Erkrankung starb, wurde Pressel, der ihm seit zwanzig Jahren Treue und Aufopferung ohne Gleichen gewidmet, sein Nachfolger und Baudirektor der Südbahngesellschaft. Der Bau der Brennerbahn gedieh unter der Leitung der sorgfältig ausgewählten Beamten-schaft, an deren Spitze Thommen als Bauinspektor stand, und unter den Händen der geschickten Unternehmer in erfreulicher Weise, so daß die Bahn, ungeachtet einer viermonatlichen Unterbrechung während des Kriegsjahres 1866, schon ein Jahr nach dem Friedensschlusse eröffnet werden konnte. Am 27. August 1867 fuhr, ohne Sang und Klang, und von der Bevölkerung mit Mißtrauen und Mißgunst, von uns Bauleuten aber mit stolzer Freude begrüßt, die erste Lokomotive von Innsbruck nach Bozen.

Während der Vollendungsarbeiten, die sich bei einer Eisenbahn in so ungewöhnlich schwierigem Gelände, mit so verwegenen Lehnen- und Wasser-Bauten, noch lange neben dem Betriebe hinziehen mußten, und während der äußerst verwickelten und erschwerten Abrechnung mit Unternehmern, die mittels der spitzfindigsten Advokatenkniffe ungeheure Nachforderungen geltend machten, hatte die Südbahn bald nach der Eröffnung der Brennerbahn den Ausbau der wichtigen Verbindung zwischen ihrer Hauptlinie Wien-Triest und der Brennerlinie ins Auge gefaßt. Ein Stück davon, Marburg-Villach, die Kärthener Bahn, war bereits vor Pressel's Zeit gebaut. Die zweite, schwierigere Hälfte, Villach-Franzensfeste, die Pusterthalbahn, nahm Pressel jetzt in Angriff. Die hierfür ausgearbeiteten »Normalien«, eine verbesserte Auflage der Musterpläne für den Brennerbau, sind das Gediegenste, was man bis dahin gekannt hatte. Alle später von Anderen bearbeiteten Regelentwürfe für Gebirgsbahnen sind von diesen Werke Pressel's ausgegangen, und Abweichungen waren meist keine Verbesserungen. Ein bis zum heutigen Tage unübertroffenes, einzigartiges Werk sind Pressel's Musterpläne für hölzerne Brücken, zu deren Bearbeitung die unter seiner Leitung in Angriff genommenen neuen ungarischen Linien der Südbahn, Kanizsa Bares, Steinbrück-Sissek und die sehr schwierige Linie St. Peter-Fiume die Anregung gaben. Der Grundgedanke ist, in unzugänglichen, holzreichen Gegenden die großen Kunstbauten einstweilen aus Holz zu machen, um den Betrieb möglichst rasch eröffnen zu können. Die Anordnung ist so getroffen, daß man, je nach der Oertlichkeit, unter oder

neben den Holzbrücken die endgültigen Bauwerke aus Stein und Eisen ausführen und in Benutzung nehmen, die Holzbauten aber ohne Störung des Betriebes beseitigen kann.

In dieselbe Zeit fällt auch ein Werk, das dem Meister dauernd Freude bereitete, das aber, wie manches andere, was Pressel erdacht und geschaffen, nur im engern Kreise bekannt geworden ist, nämlich der mit einfachsten Mitteln durchgeführte, großartige Wasserbau zum Schutze der Bahn an der Legrader Lehne beim Zusammenflusse der Mur und der Save.

Unter den vielen durch Klarheit ausgezeichneten, belehrenden Dienstanweisungen Pressel's sei die Anleitung zur Ausführung barometrischer Höhenmessungen für die Zwecke der Linienführung hervorgehoben.

Die ausnehmend schwierige Linienführung der Pusterthalbahn, bei welcher Pressel freie Hand hatte, seine bis dahin gesammelten Kenntnisse und Erfahrungen zu verwerthen, war ein vollendetes Meisterwerk.

Leider hat Pressel bereits im Jahre 1869, als kaum der Bauentwurf für die Pusterthalbahn fertig war, den verlockenden Anerbietungen des Baron Hirsch Gehör geschenkt und die Dienste der Südbahn verlassen. Sein Nachfolger hat den Pressel'schen Entwurf aus Ersparungsrücksichten von zweifelhafter Berechtigung nicht zum Vortheile verändert und überdies der Großunternehmung Linienänderungen gestattet, bei denen sie an Baukosten sparen konnte. Diese Unternehmung hat dabei ein sehr gutes Geschäft gemacht, die Südbahn aber eine Linie erhalten, die viel zu wünschen läßt und seither gewaltige Summen für erschwerten Betrieb und Instandhaltung verschlungen hat. In einem Nachrufe, welcher dem vor einigen Jahren verstorbenen Unternehmer, der übrigens ein ausgezeichnete Ingenieur war, gewidmet wurde, sind ihm diese Linienverlegungen als besonderes Verdienst angerechnet worden. Es kommt eben auf den Standpunkt an.

Hirsch hatte Pressel einen Wirkungskreis in Aussicht gestellt, wie er bis dahin noch keinem Ingenieur beschieden war. Durch ein nach gesunden wirthschaftlichen Gesichtspunkten geschaffenes, meisterhaft ausgeführtes, riesiges Eisenbahnnetz das an Verkehrswegen arme, dem Weltverkehre entrückte und daher immer mehr zurückgebliebene türkische Reich in die Reihe der Kulturstaaten zu rücken, einem begabten, gutgearteten, aber herabgekommenen und theilweise verwilderten Volke den Weg zu Wohlstand und Gesittung zu eröffnen, blühenden Stätten der Arbeit und des Gewerbflusses den Boden zu bereiten, die reichen aber verschütteten Hülfquellen des gesegneten aber verödeten Landes neu zu erschließen, das waren Ziele, die einen in der Vollkraft des Lebens stehenden Mann von Pressel's Weltanschauung, Können und Wissen wahrlich begeistern mußten. Dabei dachte er daran, daß auf Menschenalter hinaus tüchtige Ingenieure dort ein weites Feld lohnender, erfreulicher und segensreicher Thätigkeit finden und ihren Stand zu hohen Ehren bringen würden.

Die Anlage der Hauptbahnen in der europäischen Türkei ist im Grunde Pressel's Werk und Verdienst. Allein die unmenschlichen Anstrengungen der Linienführungsarbeiten in

dem wilden, unwirthlichen Lande warfen den eisenfesten Mann auf ein langwieriges, schweres Krankenlager. Im lieblichen Amalfi fand er seine Gesundheit wieder. Zugleich aber hatte er erkennen müssen, daß Baron Hirsch weit entfernt war, Pressel's hohe Auffassung von dem übernommenen Werke zu theilen. Hirsch hätte zweifellos auch dann, wenn er sich Pressel's Anschauungen anbequemte, nicht nur einen guten Namen, sondern auch großen und anständigen Gewinn bei dem Geschäfte erworben. Als dem Meister klar geworden war, daß man ihn nur ausersahen hatte, als kostbares, vielversprechendes Werkzeug eines rücksichtlosen Ausbeuterthums zu dienen, dem es nicht darauf ankam, dem siechen Osmanenreiche wirtschaftlich den Garaus zu machen, wenn sich dabei nur ein großer Gewinn erraffen ließe, da war der Bruch mit Baron Hirsch unvermeidlich und Pressel zog sich nach Wien zurück.

1872 nahm Pressel die ihm von der türkischen Regierung angebotene Stelle eines kaiserlichen Generaldirektors der ottomanischen Eisenbahnen an. Nun durfte er glauben, im richtigen Fahrwasser zu sein und widmete sich seinem Amte mit aller Thatkraft und Pflichttreue, entsprechend der Absicht der Regierung, »durch die Anlage eines anatolischen Eisenbahnnetzes die wirtschaftliche wie die politische Kraft des Reiches zu stärken.« Er verfaßte im Jahre 1873 den Entwurf des 6800 km langen anatolischen Netzes und zwar legte er eine Schmalspur von 110 cm Weite zu Grunde. In zehn Monaten vollendete er den Bau der 38 km langen, schwierigen Strecke Mudania-Brussa. Durch diese Studien ist das verwüstete, in Vergessenheit gerathene, einst so blühende Land zuerst wieder erschlossen und Pressel der Urheber der Bagdadbahn geworden, wie sie im Großen und Ganzen nunmehr ausgeführt werden soll. Ein Pressel war aber dem Gewinnmacherthume, das sich nun einmal festgesetzt hatte, begreiflicher Weise hinderlich und da seine Rechtlichkeit nicht zu erschüttern war, so mußte er um jeden Preis weggedrängt werden: Das ist denn dem Baron Hirsch und seinen Leuten auch gelungen, die später, als der Name Hirsch selbst im Orient keinen guten Klang mehr hatte, das Geschäft unter anderer Firma weiterführten. Wer über diese Vorgänge Näheres von unanfechtbarer Seite erfahren will, der lese die Schriften des wackern Paul Dehn.

Pressel zog sich abermals nach Wien zurück und mußte einen jahrelangen Rechtsstreit gegen die türkische Regierung führen, um seinen rückständigen Gehalt einzutreiben. Dabei hatte er in Konstantinopel als Bevollmächtigten einen deutschen Baron L. mit seiner Vertretung beauftragt. Leider wurde zu spät erst entdeckt, daß der Lands- und Edelmann die Theilzahlungen, welche die türkische Regierung ziemlich regelmäßig entrichtete, veruntreute und nur dann, wenn Pressel allzu sehr drängte, einen Theil der Beute fahren ließ. Pressel war um eine bittere Erfahrung reicher, aber weder in seiner Liebe zum Oriente, wo er den ächten Türken schätzen gelernt, noch in seinem Glauben an die Menschheit wankend geworden.

Da wurde ihm die Stelle eines Generaldirektors der österreichischen Staatsbahnen angetragen. Er lehnte ab und

empfahl seinen Jugendfreund Wilhelm Nördlinger, der sich als Oberingenieur der französischen Orleansbahn, wo er den Namen Nordling angenommen, ausgezeichnet und dann in den österreichischen eisenbahntechnischen Kreisen eine angesehene Rolle zu spielen begonnen hatte.

Die Ablehnung dieser hohen und einflußreichen Stellung zur Zeit des Baues der Arlbergbahn, wo Pressel seiner Thätigkeit hätte die Krone aufsetzen und unendlich viel für die Fortschritte der Eisenbahnbaukunst und die Heranbildung eines ausgezeichneten Nachwuchses hätte thun können, ist dem Meister von Seiten der österreichischen Regierung und noch mehr von seinen wahren Freunden und Verehrern sehr verdacht worden. Damals ist Pressel für uns auf immer verloren gegangen. Der Beweggrund für die Ablehnung war, daß Pressel seine deutsche Staatsbürgerschaft hätte aufgeben und österreichischer Staatsbürger werden müssen. Dazu konnte er sich aus Liebe zur alten Heimath nicht entschließen.

Nachdem im Jahre 1875 der Großherzoglich Badische Oberbaurath Rudolf Gerwig, ein sehr tüchtiger Meister, als Baudirektor der Gotthardbahn gestorben war, gab sich die schweizerische Bundesregierung viele Mühe, Pressel für diese Stelle zu gewinnen. Er lehnte ab, da in der Türkei die Verhältnisse sich wieder günstiger zu gestalten schienen und empfahl Wilhelm Hellweg, einen der bedeutendsten Männer aus Etzel's Schule, der zuletzt Baudirektor der Oesterreichischen Nordwestbahn gewesen war.

Anläßlich der Besetzung Bosniens wurde Pressel im August 1878 vom österreichischen Kriegsminister um ein Gutachten angegangen über die von österreichischen Armeelieferanten eingereichten Entwürfe schmalspuriger Nothbahnen von Brod gegen Serajewo. Pressel empfahl unbedenklich die Schmalspur für Brod-Serajewo, unter der ausdrücklichen Voraussetzung, daß die Einleitung für den Angriff der Arbeiten auf die ganze Ausdehnung dieser Strecke ohne allen Vorzug getroffen und der Bau in einer der aufsergewöhnlichen Sachlage entsprechenden Weise betrieben würde. Mit Rücksicht auf die gebotene Eile und auf die während des Spätherbstes in Bosnien zu gewärtigenden Regengüsse, welche die mangelhaften bestehenden Strafsen bei stärkerem Verkehre bald gänzlich unfahrbar machen würden, schlug Pressel vor, in die bestehende Strafsen eine hölzerne Nothbahn für Fuhrwerke einzulegen, ähnlich wie er sie beim Erdbau mit Schnappkarrenbetrieb bereits 1847 angewendet, und wie sie sich in der Folge auch anderwärts bestens bewährt hatte. Für Bosnien, das waldreichste Land Europa's, lag dieses Auskunftsmitel so zu sagen auf der Hand, weshalb Pressel es für das ganze, bis 1500 km betragende Hauptstrafsennetz Bosniens eindringlich befürwortete. Die Baukosten veranschlagte er auf 8700 bis 13600 M./km, die ganze Bauzeit auf höchstens zwei Monate. Man ging darauf nicht ein, sondern benutzte die Strafsen, wie sie waren, so daß nach kurzer Zeit Wagen und Pferde darin versanken und der Verkehr stockte.

Daneben baute man in überstürzter Weise Strafsen und Eisenbahnen, die aber der eigentlichen Besetzung, den nächstgelegenen Verkehrsbedürfnissen, gar nicht mehr nutzen konnten,

denn man brachte im Jahre 1878 kaum den ersten Abschnitt Brod-Doboj fertig.

Dafs man damals Pressel's Rathe nicht folgte, hat gewaltige Verluste an Gütern, Thieren und Menschenleben verschuldet, den Unternehmern der nachhinkenden Hetzbauten aber in einem halben Jahre mehrere Millionen eingetragen.

Die Verbindungen mit der Türkei, wo Pressel verlässliche Freunde hatte, oder zu haben glaubte, dauerten fort. Auch sonst war Pressel nicht müfsig. Er machte Reisen und vertiefte sich in wissenschaftliche Studien, wie er überhaupt die wissenschaftliche Fortbildung sein ganzes Leben lang nie aufgegeben hat. Er las Alles, was im Schriftthume namentlich auf ingenieurwissenschaftlichem, volkwirtschaftlichem und kulturgeschichtlichem Gebiete Neues, Geist- und Bedeutungsvolles auftauchte und hielt es mit geradezu erstaunlichem Gedächtnisse fest. Dazwischen schrieb er gelegentlich einen Aufsatz, häufig leider ohne Namen. Im Jahre 1881 erschien in wenigen Abdrücken »für seine Freunde« ein geistvolles Schriftchen über »Ventilation und Abkühlung langer Alpentunnels«. Pressel schlägt darin unter Anderem vor, mittels der stets vorhandenen Wasserkräfte Trommelgebläse zu betreiben, welche abgekühlte Luft in den Tunnel blasen und einen stets in derselben Richtung wehenden Wind erzeugen sollen. Dank seinen gründlichen mathematischen Kenntnissen war Pressel im Stande, in schwierige neuere Theorien sich einzuarbeiten und sie beispielsweise bei seinen Studien über Eisenbahnoberbau zu verwerthen, denen er seit dem Jahre 1884 »zur Erholung«, wie er sagte, mit Vorliebe oblag. Eine Flugschrift, in welcher er das allererste Ergebnis seiner Forschungen auf diesem Gebiete veröffentlichte, war verfrüht, denn seine fortgesetzten Studien haben erst im Laufe der Jahre Anordnungen zur Reife gebracht, die den Pressel'schen Grundgedanken in vollkommener Weise verkörpern. Die Zeit ist noch nicht da, aber vielleicht nicht mehr fern, wo die stetig gesteigerten Anforderungen an den Betrieb der Eisenbahnen eine vollkommene Lösung für den Eisenbahnoberbau verlangen, und Pressel's hinterlassene Studienergebnisse mit in den Wettbewerb einzutreten berufen sein werden.

Im Jahre 1888 brachte die »Zeitschrift für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt der österreichisch-ungarischen Monarchie« Pressel's erste Veröffentlichung über »das anatolische Eisenbahnnetz«. Es war die Zeit, wo die türkische Regierung hoffte, das grofse, für die wirtschaftliche und politische Kräftigung des Reiches so wichtige Werk durch Gewährung staatlicher Bürgschaften endlich ins Leben rufen zu können. Diese Arbeit Pressel's zeigt uns den Meister als vollendeten Kenner des Landes und seiner wirtschaftlichen Verhältnisse und Bedürfnisse. Die klare, geistreiche und überzeugende Darlegung hat sicherlich den Wettbewerb mächtig mit angefacht, der bald darauf um das gewinnverheifsende Unternehmen zwischen den verschiedenen Geld-Grofsmächten entflammen sollte.

Gegen Ende der achtziger Jahre war Pressel, dem selbstverständlich daran lag, das grofsartige Kulturwerk, zu dem er den Anstofs gegeben, auch so verwirklicht zu sehen, wie er es sich gedacht, einem Rufe nach Konstantinopel gefolgt, wo ihm die Regierung, bei welcher er stets hohes Ansehen und

volles Vertrauen genofs, den Vorschlag machte, er solle die Geldbeschaffung für die Ausführung des anatolischen Eisenbahnnetzes in die Hand nehmen, sich einen Stab von tüchtigen Ingenieuren gewinnen und als Generaldirektor die oberste Leitung des Ganzen behalten.

Diesem grofsen Ziele waren fortan seine redlichsten und eifrigsten Bemühungen gewidmet. In Konstantinopel traf er mit dem bekannten Finanzmanne von Kaulla zusammen, dem er vertrauensvoll seine Pläne eingehend darlegte. Kaulla, voll lebhaften Interesses für das vielversprechende Unternehmen, setzte sich mit Herrn von Siemens, dem Leiter der »Deutschen Bank« in Verbindung und dieser versprach Pressel, mit ihm Hand in Hand zu gehen, in solcher Form, dafs der Meister, von frohen Hoffnungen erfüllt, sich bereits am Ziele wähnte, mit weitem Blicke sofort einen umfassenden Plan für die Einrichtung des Baudienstes entwarf und mit hervorragenden Fachgenossen in Verbindung trat, um ihre Mitwirkung zur Durchführung des Werkes zu gewinnen. In der Folge sind dann wohl Pressel's Gedanken bei der Ausführung der Bahnen ausgiebig zur Geltung gekommen, übrigens wich aber seine Denkungsweise von den Zielen der das Unternehmen betreibenden, wirtschaftlichen Grofsmächte so sehr ab, dafs für ihn an ein erspriefsliches Zusammenarbeiten mit diesen nicht zu denken war.

Pressel wurde von Seite der im Oriente allmächtigen Hochfinanz mit allen ihr zur Gebote stehenden Mitteln unterdrückt. Die einflussreichsten Staatsmänner wurden ihm durch seine Gegner entfremdet und man schreckte nicht davor zurück, ihn sogar zu verdächtigen und — lächerlich zu machen. Er kehrte nach dreijähriger Abwesenheit in seine zweite Heimath, nach Wien zurück, vertiefte sich wieder in die lieb gewordenen Studien und arbeitete im Stillen emsig weiter, um von den anatolischen Bahnen für seinen Plan noch zu retten, was möglich war.

Da Hand in Hand mit dem Bahnbau auch grofse und wichtige wasserbauwissenschaftliche und kulturtechnische Fragen zu lösen gewesen wären, für welche Pressel allzeit grofse Vorliebe gehegt und für deren wirtschaftliche Bedeutung er stets das vollste Verständnis besessen hatte, so warf er sich jetzt mit Eifer auf das Studium des einschlägigen neuern Schriftthumes. Die in Pressel's Nachlasse sich findenden Schriften von Max Honsell sind beispielsweise buchstäblich zerlesen und mit Randbemerkungen übersät.

In diese Zeit fällt eine Studie*), worin Pressel von grofsen Gesichtspunkten aus die in den Alpenländern, namentlich in Oesterreich, der Verwirklichung näher rückenden Bahnverbindungen bespricht und unter Anderen auch seinen alten Lieblingsplan einer Lukmanierbahn kurz berührt.

Am Schlusse giebt er die Anregung zur Ausbeutung der Wasserkräfte in den Alpen. Heute sind allein in den österreichischen Alpenländern bereits gegen 100,000 P. S. gewonnen, aber noch ungezählte Tausende harren der Verwerthung und gehen ihr wohl in absehbarer Zeit entgegen.

Als Pressel im Winter 1897/98, sprühend von Geist

*) Der Ausbau des Alpenbahnnetzes. Zeitschr. f. Eisenbahn- und Dampfschiffahrt d. österr.-ungar. Monarchie 1894.

und Schaffensdrang wie immer, zum letzten Male in München gewelt und sich mit dem Versprechen baldigen Wiedersehens vom Verfasser verabschiedet hatte, schrieb er wenige Tage darauf, er sei abermals nach Konstantinopel berufen und reise sofort ab, um das anatolische Unternehmen endlich in Flufs zu bringen.

Er ist nicht mehr zurückgekehrt und hat dort sein Leben beschlossen mit einer ununterbrochenen Reihe bitterer Enttäuschungen. Auch das Vertrauen, das der Sultan ihm persönlich unentwegt bewahrte, vermochte nichts daran zu ändern, dafs geldmächtige Gegner ihm sein Werk Stück für Stück aus den Händen wanden. Und doch hat man seine Thatkraft nie zu beugen vermocht. »Ich bin entschlossen«, so schrieb er noch kurz vor seinem Tode an den Verfasser, »gegen die Uebermacht meiner Gegner für meine Sache zu kämpfen, so lange mir Gott die Kraft läßt, bis zum letzten Athemzuge, wie eine Löwin für ihr Junges. Denn das anatolische Eisenbahnnetz darf ich wohl mein Kind nennen«. Im Jahre 1900 veröffentlichte Pressel in Wien eine Schrift »Réseau ferré de la Turquie d'Asie«, und 1892 schrieb er noch »Les chemins de fer en Turquie d'Asie, Zürich.« In der letzten, sehr beachtenswerthen Schrift tritt Pressel für die Schaffung eines schmalspurigen vorderasiatischen Eisenbahnnetzes ein, das sich bis zum persischen Meerbusen erstrecken soll. Wie bei allen früheren Vorschlägen, werden auch hier die wirtschaftlichen Vortheile des Staates in den Vordergrund gestellt.

Am 16. Mai erlag Wilhelm Pressel nach kurzem Krankenlager im deutschen Hospitale zu Pera einer Lungenentzündung. Am Bosphorus, den er so lieb gewonnen, wurde er begraben.

Unter den nach dem Hinscheiden des Meisters veröffentlichten Nachrufen steht obenan ein ausgezeichneter, offenbar von sehr eingeweihter und ganz unabhängiger Seite herührender Aufsatz in der »Ostpreussischen Zeitung« vom 29. Mai 1902. Leider aber sind sogar in Fachzeitschriften Kundgebungen eingedrungen, worin sich die Genugthuung des Gewinnmacherthums über seine endliche Befreiung von dem unbequemen Manne mit wenig vornehmer Unverblümtheit enthüllt. Ein deutsches Fachblatt, das sonst jedem einigermaßen verdienten Fachgenossen lange Nachrufe widmet, weiß von Pressel nicht viel mehr zu berichten, als dafs er ein bedeutender Ingenieur war, der hochbetagt und verbittert in dürftigen Verhältnissen starb. Die Dürftigkeit wird in den Zeitungsnachrichten dieser Gattung überhaupt hervorgehoben, denn in den Augen der Geldmenschen und der urtheilslosen Menge ist Dürftigkeit ein Makel, Reichthum eine Ehre. Nach der Herkunft von Reichthum oder Dürftigkeit wird nicht gefragt. Man soll aber einem Wilhelm Pressel nicht zum Vorwurfe machen, dafs ein tiefes Gefühl für seine eigene Ehre und die seines Standes ihn hinderte, zum »Geschäftsmanne« im gemeinen Sinne zu werden

und dort Reichthum zu sammeln, wo Bakschisch alle Wege ebnet.

Ein anderer »Fachmann« spricht dem großen Meister rundweg die praktische Befähigung ab, weil er »den Eisenbahnbau im Allgemeinen mehr als Kunst, wobei Geld keine Rolle spielen dürfe, denn als praktisches Handwerk« aufgefaßt habe, und das steht in einer Zeitschrift, die auf Geltung in eisenbahntechnischen Kreisen Anspruch erhebt!

Wenn sich gar ein Nichtfachmann verleiten läßt, Pressel's Rechtschaffenheit und fleckenlose Charakterreinheit in einem angesehenen Münchener Blatte anzutasten, so muß ein derartiges Unterfangen von Jedem, der Pressel kennen und schätzen gelernt hat, mit Entrüstung zurückgewiesen werden.

Es ist unerläßlich und Pflicht aller Sachverständigen, deren Freundschaft und Verehrung für ihren Wilhelm Pressel tief genug gegründet war, um auch dann noch Stand zu halten, als das Glück ihn verlassen hatte, das Vorbild des seltenen Mannes dem heranwachsenden Geschlechte der Ingenieure lebendig zu erhalten.

Wilhelm Pressel war einer der bedeutendsten Ingenieure unserer Zeit, ein Mann aus eigener Kraft im strengsten und edelsten Sinne. Er vereinigte mit umfassendem, gründlichem technischem Wissen und reichster Erfahrung einen seltenen Scharfblick für die volkswirtschaftlichen Fragen, tiefe Kenntnis und sicheres Verständnis der Geschichte des Landes. Den Fortschritten der Ingenieurwissenschaften ist er stets mit reger Aufmerksamkeit gefolgt, an den Bestrebungen und Erfolgen des höhern technischen Unterrichtswesens nahm er lebhaften Antheil. In den technischen Hochschulen aber erblickte er in erster Linie Pflegestätten der Wissenschaft, nicht Drillanstalten für die jeweiligen Bedürfnisse der Praxis. Dafs die Wissenschaft die Führerin der Praxis sein und bleiben müsse, galt ihm für ganz selbstverständlich. Dabei war er, wie die Ostpreussische Zeitung treffend hervorhebt »ein edler Mann von unbeugsamer Rechtlichkeit, treu und aufopfernd, und immer von dem Bestreben beseelt, das Gesamtinteresse zu fördern. Zur Erhöhung des deutschen Ansehens im Auslande, namentlich im europäischen Südosten und im türkischen Orient, hat er nachhaltig beigetragen«. Ob dasselbe dem unter deutscher Flagge segelnden internationalen Ringe seiner siegreichen Gegner auf die Dauer gelingt, muß sich erst zeigen.

Die letzten Worte, welche Wilhelm Pressel vor seinem Tode mit zitternder Hand französisch in sein Tagebuch schrieb, lauten: »Ich ziehe mich zurück ohne jede Bitterkeit gegen dieses Land, das ich lieb gewonnen habe, und dem ich die Kraft wünsche, um die verderblichen Folgen zu ertragen.«

München, im August 1902.

Franz Kreuter.

DIENSTANWEISUNG
DER
ÖSTERREICHISCHEN STAATSBAHNDIREKTION TRIEST
FÜR DEN
BETRIEB VON WASSERREINIGUNGS-ANLAGEN
DER
BAUART WEHRENFENNIG.

Ausgearbeitet im Wirkungskreise der Staatsbahndirektion Triest und bei dieser in Gebrauch.

MITGETHEILT VON

E. WEHRENFENNIG,

Oberinspektor der österreichischen Nordwestbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel XLIX.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS, JAHRGANG 1902.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1902.

Dienstanweisung der österreichischen Staatsbahndirektion Triest für den Betrieb von Wasserreinigungs-Anlagen der Bauart Wehrenfennig.*)

Ausgearbeitet im Wirkungskreise der Staatsbahndirektion Triest und bei dieser in Gebrauch.

Mitgetheilt von E. Wehrenfennig, Oberinspektor der österreichischen Nordwestbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel XLIX.

Art der Ausführung bei vorhandener Pumpenanlage.**)

I. Einleitung.

Die Wasserreinigungsanlagen haben allgemein den Zweck, das wegen Verunreinigung zur Kesselspeisung ungeeignete Wasser durch chemische Beimengungen und mechanische Reinigung für den Betrieb brauchbar zu machen.

Die Verunreinigung des Wassers kann von mechanisch beigemengten und von chemisch aufgelösten Stoffen herrühren.

Die mechanisch beigemengten Verunreinigungen können durch Absetzenlassen und durch Filter entfernt werden.

Letztere können natürliche, Sand- und Schotterbänke, oder künstliche Filter, Holzwolle, Koks, Sand, Holzkohle, Zellstoff u. s. w. sein.

Die chemisch beigemengten Theile bestehen aus im Wasser löslichen Mineralien, wie Gyps, Glauber- oder Bittersalz, Chlorverbindungen u. s. w., und aus solchen Mineralien, die nur von kohlensäurehaltigem Wasser aufgenommen werden, wie Kalkspat, Dolomit, Magnesit und Eisenspat.

Für die chemische Wasserreinigung kommen vorwiegend diejenigen im Wasser enthaltenen Stoffe in Betracht, die sich beim Kochen ausscheiden und dann den Kesselstein bilden. Dies sind vor Allem die Karbonate des Kalkes und der Magnesia, sowie der Gyps.

Die Mengen dieser Salze im Wasser werden nach deutschen Härtegraden gemessen.

Unter einem deutschen Härtegrade wird die Lösung von 1 Theil Kalk (CaO) in 100 000 Theilen Wasser oder die Lösung von 0,01 gr Kalk in 1 l Wasser verstanden.

Unter einem französischen Härtegrade wird dagegen die Lösung von einem Theile CaCO₃ in 100 000 Theilen, unter einem englischen die Lösung von einem Theile CaCO₃ in 70 000 Theilen Wasser verstanden.

Ein deutscher Härtegrad ist daher gleich 1,79 französischen und 1,25 englischen Härtegraden.

Andere lösliche Beimengungen, Magnesia, Gyps, werden dann unter Berücksichtigung des Verhältnisses ihrer Molekulargewichte zum Molekulargewichte des Kalkes in deutsche Härtegrade umgerechnet.

Da sich das Molekulargewicht des Kalkes zu dem der Magnesia wie 56 : 40 verhält, so werden die dem Magnesia-gehalte eines Wassers entsprechenden deutschen Härtegrade gefunden, wenn man die in 1 l Wasser enthaltenen gr Magnesia mit dem Produkte $\frac{56}{40} \times 100 = 140$ multipliciert.

**) Bei Anlagen ohne Pumpen werden die Gefäße, bei denen dies nothwendig erscheint, geschlossen ausgeführt.

Ebenso läßt sich die im Wasser enthaltene, gebundene Kohlensäure auf deutsche Härtegrade umrechnen, wenn man die in 1 l Wasser enthaltene Menge in gr mit $\frac{56}{44} \times 100 = 127$ multipliciert.

Unter Härte des Wassers im Allgemeinen oder Gesamthärte (absolute Härte) wird die Summe des Gehaltes an Kalk (CaO) und Magnesia (MgO) verstanden, sie wird in deutschen Härtegraden ausgedrückt.

Die Härte eines Wassers, bei welchem die Kohlensäure ohne Anreicherung weggekocht ist, heißt die bleibende (permanente) Härte.*)

Den Unterschied zwischen der Gesamt- und bleibenden Härte nennt man zeitweilige (temporäre) Härte.

Für die Beurtheilung des Wassers vom Standpunkte seiner Eignung zur Kesselspeisung ist stets dessen Härte maßgebend, im Nachstehenden ist daher immer von dieser die Rede.

Von chemischer Reinigung des Wassers kann noch abgesehen werden, wenn es nicht mehr als 12 deutsche Grade der Gesamthärte aufweist.

Bei höherem Gehalte an Kalk und Magnesia sollte das Wasser gereinigt oder die Kessel müssen sehr sorgfältig und oft ausgewaschen werden.

Wird das Wasser gereinigt, so soll mit der chemischen Enthärtung nicht zu tief herabgegangen werden, weil sonst im Betriebe leicht das sogenannte »Spucken« entsteht.

Unter 3 deutsche Härtegrade kann nicht gegangen werden, weil dann der kohlensaure Kalk bereits löslich ist.

Die chemische Reinigung des Wassers geschieht durch Zusatz von Aetzkalk, gelöschtem Kalke und Soda, Aetznatron allein oder Aetznatron und Soda. Im vorliegenden Falle ist nur die Reinigung mit Kalk und Soda in Betracht gezogen.

Das chemisch gereinigte Wasser darf nur einen gewissen Satz überschüssiger Menge der zur Reinigung verwendeten Aetzkalklösung und Soda oder des durch diese beiden Alkalien gebildeten Aetznatrons enthalten.

Diesen Gehalt an überschüssigem Aetzkalk, Soda oder Aetznatronlösung nennt man die »Alkalität«. Diese wird ebenfalls in Graden gemessen und soll höchstens die Hälfte der Härtegrade betragen, welche das gereinigte Wasser noch besitzt.

*) In neuerer Zeit wird oft entgegen dieser früher allgemein als geltend angenommenen Festsetzung der »bleibenden Härte« unter dieser Bezeichnung der Unterschied zwischen Gesamthärte und der zeitweiligen Härte verstanden, und letztere unmittelbar bestimmt.

*) Organ 1893, S. 19, 52 und 98; Eisenbahntechnik der Gegenwart 1. Auflage, Band II, S. 676.

II. Allgemeine Beschreibung der Wasserreinigungs-Anlage.

II. 1. Allgemeine Anordnung.*)

(Abb. 1, Tafel XLIX.)

In dem die Maschinen enthaltenden Gebäude ist in zu bestimmender Höhe über den Schwellen ein in zwei gleiche Räume I, II untertheilter Blechbehälter gelagert. Ueber diesem befindet sich im Dachraum ein Wasservertheiler V, während im Erdgeschoße der Dampfkessel, eine Pumpe P, ein Kalkwasserberei- tungsgefäß K_1 mit Schwimmergefäß Sch, ein Filter Fi und eine 2 m hohe eiserne, mit einer Stiege versehene Bühne angebracht ist, auf welcher sich zwei Tröge zur Lösung der Soda und der Sodazutheiler B_1, B_2, B_3 befinden.

In dem Boden des Gebäudes ist eine geräumige Kalkgrube Ka hergestellt, welche von einem außerhalb des Gebäudes aufgestellten Kalklöschtröge aus gefüllt werden kann.

II. 2. Gang der Wasserförderung und Reinigung.

(Abb. 1, Tafel XLIX.)

Die Dampfmaschine P saugt das Rohwasser aus der Sammelgrube T an und fördert es durch das Steigrohr in ein Gefäß, den sogenannten Vertheiler V, welcher mit kreisförmiger Ueberfallkante und einem dieser vorgelagerten Ringraume versehen ist.

Der Vertheiler hat die Aufgabe, die gesammte Rohwassermenge selbstthätig in dem durch die Analyse bedingten Verhältnisse in drei Theile zu theilen, und zwar:

- in das durch Mischung mit den Lösungen der Zuschläge kommende und in Reinwasser umzuwandelnde Rohwasser;
- in das zur Bereitung einer klaren gesättigten Zusatzlösung dienende Rohwasser;
- in das zur Verdrängung einer gleichen Menge gelöster Soda dienende Rohwasser, welches letzteres nur als Arbeitswasser verwendet wird.

Die unter a) genannte, weitaus größte Menge des Rohwassers fließt vom Vertheiler durch ein kurzes Abfallrohr r_1 in den Auffangtrichter M eines weiten, schräg gelegten Blechrohres R und durch diesen in das Abtheil I des Hochbehälters.

Der unter b) genannte Theil des Rohwassers, etwa $\frac{1}{7}$ der Menge a), fließt durch die Rohre r_2 und r_3 in das Kalkgefäß K_1 und wird in diesem durch ein Luftrührwerk mit gelöschtem Kalke verrührt.

Der unter c) genannte Theil des Rohwassers, etwa $\frac{1}{500}$ der Menge a), fließt endlich durch das Rohr r_4 in den Raum B_3 des Sodazutheilers und bewirkt hier durch sein Gewicht den Abfluß einer gleich großen Menge Sodalösung aus dem Raume B_1 durch das Rohr r_7 in das Kalkwasserberei- tungs- (Reagens-) Gefäß K_1 .

In den Raum B_1 war schon vorher die Sodalösung durch das Rohr r_{10} aus dem Sodabehälter S gelangt.

Durch den Zutritt der Sodalösung zum Kalke im Gefäß K_1 wird sie in Aetznatron umgewandelt (kausticiert).

*) Die beschriebene Wasserreinigungs-Anlage ist für die Station einer Lokalbahn bestimmt, in welcher die Anwendung eines Pulso- meters nicht empfehlenswerth ist, in welcher nicht täglich Wasser gefördert wird, und in welcher die Kessel nicht ausgewaschen werden.

Die in K_1 befindliche Flüssigkeit klärt sich beim Aufsteigen und fließt als eine klare Mischung von Kalkwasser und Aetznatron, als »Reagenswasser«, durch das Rohr r_9 in das Schwimmergefäß Sch, aus welchem es durch die an die Hauptpumpe angehängte »Reagens«-Pumpe p, durch das Rohr r_{11} zur Mischstelle M hinaufgefördert wird, wo es sich mit dem Rohwasser a) vereint und mit diesem durch das schon erwähnte Schrägrohr R in das Behälter-Abtheil I hinabfließt.

In diesem weiten Abtheile findet bei der geringen Aufsteiggeschwindigkeit des Wassers eine innige und dauernde Berührung des »Reagenswassers« mit dem Rohwasser und daher eine möglichst vollkommene Umsetzung der Stoffe statt. Die sich hierbei sofort bildenden Niederschläge bleiben zum größten Theile am Boden des Behälter-Abtheiles zurück.

Nur die ganz feinen Niederschläge, welche trotz der geringen Aufsteiggeschwindigkeit dennoch mitgerissen werden, kommen an die Oberfläche des im Behälter-Abtheile I befindlichen Wassers und gelangen von da mit dem Klärwasser durch ein Drehrohr D_1 und durch die Leitung FA in ein Filter Fi, in welchem sie zurückgehalten werden.

Das Wasser fließt nun ganz rein durch die Leitung FSt und das Drehrohr D_2 in das Behälter-Abtheil II hinüber und wird von hier den Wasserkrähnen zugeleitet.

Das Drehrohr D_1 ruht auf einem Schwimmer und ist mit dem Drehrohre D_2 derart durch Rollenzug verbunden, daß beide Drehrohre nach Maßgabe des Wasserstandes im Behälter-Abtheile I gleichzeitig steigen und sinken; hierbei steht die Mündung des Rohres D_2 stets etwa 140 mm unter dem Wasser- spiegel im Abtheile I.

In dem Maße, wie das Reinwasser dem Abtheile II entnommen wird, fließt solches aus dem Abtheile I durch D_1 , FA, Filter, FSt, D_2 in das Abtheil II nach, so daß die Inhalte beider Behälter-Abtheilungen als Reinwasser zur Verfügung stehen.

III. Beschreibung der Einzel-Einrichtungen.

III. 1. Der Vertheiler.

Der Vertheiler (Abb. 1, Tafel XLIX und Einzelheiten in Abb. 2, Tafel XLIX) besteht aus einem kreisförmigen Gefäße, über dessen Rand das aus dem Steigrohre r zufließende und durch ein Sieb beruhigte Rohwasser in einen vorgelagerten Ringraum RgRg überfällt. Der Umfang des Ueberfallrandes ist durch überragende Wände 1, 2, 3 derart getheilt, daß Rohwasser in die einzelnen Ringabtheilungen 1—2, 1—3—3—2, 3—3' in einem, von der chemischen Beschaffenheit des zu reinigenden Wassers abhängigen, genau bestimmten gegenseitigen Mengenverhältnisse gelangt. (Beilage B, 3.)

Die größte Abtheilung 1—3—3—2 des Vertheilers führt das zur Reinigung bestimmte Rohwasser durch das Rohr r_1 , die trichterförmige Mischstelle M und das schräge Rohr R in das Abtheil I des Behälters; aus der kleinern Ringabtheilung 1—2 fließt Rohwasser durch die Rohre r_2 und r_3 zum Kalkgefäße K_1 .

Die geringe, aus dem Raume und der Rinne 3—3 des Vertheilers abfließende Rohwassermenge gelangt durch das Rohr

r_4 zum Sodazutheiler B_1 und dient hier nur als Arbeitswasser zur Erzielung des Sodazufusses aus dem Sodabehälter S^*).

III. 2. Das Kalkgefäß.

(Abb. 3 u. 4, Tafel XLIX.)

Das Kalkgefäß K_1 dient zur Bereitung des »Reagenswassers« und besteht aus einem Gefäße, welches durch eine lothrechte, nicht ganz auf den Boden hinabreichende Mittelwand in zwei Abtheile geschieden wird. In ihm ist ein Mittelrohr angebracht, das nach oben in einen Fülltrichter K_2 , nach unten in einen Luftauffangtrichter q ausgeweitet ist und in dem sich ein der Höhe nach verstellbares Rohr r_6 befindet. Der Fülltrichter ist vom Mittelrohre durch eine siebartig gelöcherte Bodenplatte b getrennt. In diesen Fülltrichter wird der Kalkbrei eingebracht.

Das Kalkgefäß enthält oben ein Kiesfilter K_3 und im mittlern Raume schräg gestellte Flächen F . Der unterste Theil bildet einen Schlamm sack Sk . In diesen münden unten die Rohre r_2 , r_3 , welche das zur Bereitung des »Reagenswassers« nöthige Rohwasser zuführen.

Mit letzterm wird eine bedeutende Menge Luft mitgerissen, welche sich am Boden des Schlamm sackes Sk entbindet und beim Aufsteigen heftige Wirbelungen erzeugt.

Die aufsteigende Luft wird durch im Schlamm sacke angebrachte schräge Ablenkflächen f zu dem am untern Ende des Mittelrohres angebrachten Luftauffangtrichter q hingeleitet und steigt dann im Mittelrohre auf.

Durch eine unten am Rohre r_6 angebrachte Gegenplatte b_1 ist dafür gesorgt, daß die Luft nicht darin eintreten und so entweichen kann. Die Luft ist nun gezwungen, im Mittelrohre aufzusteigen, die siebartig gelöcherte Bodenplatte b und den in den Fülltrichter K_2 eingebrachten Kalkbrei zu durchziehen. Letzterer wird hierdurch beständig aufgerührt. In Folge der entstehenden Wallungen fließt er durch das Rohr r_6 allmähig nach unten ab. Der so in den untern Theil Sk des Kalkgefäßes gelangende Kalk kommt auch hier mit der aufsteigenden Luft in stete Berührung, wird daher fein zertheilt, wodurch das Wasser vollkommen mit Kalk gesättigt wird.

Zur Bereitung des »Reagenswassers« muß der in der vorbeschriebenen Weise gebildeten Kalkmilch die Sodalösung beigemischt werden. Diese gelangt aus dem Sodabelhälter B_1 (Abb. 5, Tafel XLIX) durch das Rohr r_7 in das Mittelrohr des Kalkbehälters, kommt hier zur besten Mischung mit dem

*) Die Vertheilung des Wassers wird mittels des eben beschriebenen Ueberfallvertheilers mit Vortheil vorgenommen, weil es so jederzeit möglich ist, die Art der Wasservertheilung mit dem Maßstabe zu prüfen und man die bei Hähnen oder Ventilen nöthige wiederholte Aichung nicht vorzunehmen braucht. Auch bewirkt beim Ueberfalle erst eine wesentliche Aenderung der Ueberfall-Längen eine kleine Aenderung der überfallenden Theilmengen des Rohwassers, während bei Ventilen oder Hähnen schon eine geringe Aenderung in der Stellung eine grosse Aenderung der Durchflusmengen bewirkt.

Ueberdies wird beim Ueberfalle ein bestimmtes Theilungsverhältnis auch dann gewährleistet, wenn die Pumpe mehr oder weniger fördert, und zwar besser als bei Hähnen oder Ventilen, bei welchen die Einschnürung und zufällige Verlegungen großen Einfluß auf die Durchgangsmengen haben würden.

Kalke und verwandelt sich in vollkommenster Weise in Aetznatron. Durch den Zufuß der Sodalösung im Rohre r_7 , durch die Wallungen und durch Zuströmen von Wasser aus dem Rohre r_{sb} , wird ein kleiner Ueberdruck erzeugt, welcher die Kalk- und Sodalösung zum Kalkrührwerke herabführt.

Die Niederschlagshöhen und Niederschlagszeiten, in denen die trübenden Theilchen niedersinken, werden durch die unter 45° schräg eingesetzten, leicht abnehmbaren Flächen F verringert, durch diese wird die Klärung befördert.

Das gebildete und geklärte »Reagenswasser« wird abwechselnd aus dem Raume Ia und IIa des Kalkgefäßes durch biegsame Rohre s_1 und s_2 mittels der nachfolgend beschriebenen Wippe entnommen und schließlic durch das Rohr r_9 dem Schwimmergefäße Sch und der »Reagenspumpe« p zugeführt*).

III. 3. Die Wippe.

(Abb. 6, Taf. XLIX.)

Die Wippe ist eine zwischen dem Kalkgefäße K_1 (Abb. 3, Taf. XLIX) und der Zuleitung r_9 zum Schwimmer und zur »Reagens«-Pumpe eingeschaltete Hilfsvorrichtung, die den

*) Die Anlage wird eine sehr einfache und übersichtliche, wenn die »Reagens«-Flüssigkeiten im Erdgeschoße bereit werden.

Dies kann, wie es hier der Fall ist, in offenen Gefäßen geschehen, da ohnehin eine Pumpe vorhanden ist und an diese eine Pumpe für die Zuschläge angehängt werden kann.

Um aber für letztere eine einzige Pumpe verwenden zu können, wird in vorliegendem Falle eine aus Kalkwasser und Sodalösung erzeugte Mischung von Kalkwasser und Aetznatron nach dem Vorgehen Stingl's verwendet, wobei aber bemerkt wird, daß für Wässer, welche eine größere Menge an Sodalösung erfordern, die getrennte Zuführung der Sodalösung zum Reinwasser darum empfehlenswerth ist, weil das Wasser um so weniger Kalk auflöst, je mehr Aetznatron beigemischt ist.

Durch die oben beschriebene Ausführungsart des Kalkgefäßes wird die größte Gleichmäßigkeit des Kalkwassers gewährleistet. Diese Gleichmäßigkeit wird bezüglich der Sättigung dadurch erreicht, daß der Kalk nicht auf einmal in größeren Mengen, sondern während eines längeren Zeitabschnittes nach und nach und in nicht zu großen Mengen einem kräftig wirkenden Luftrührwerke zugeführt wird, welches den Kalk möglichst zertheilt. Dabei ergibt sich auch der Vortheil, daß die schwallweise mit dem Wasser zuströmende Luft vorzeitige Verstopfung der Zufuß-Rohre und der Sieblöcher der Bodenplatte b (Abb. 4, Taf. XLIX) verhindert. Ueberdies wird die Gleichmäßigkeit des Kalkwassers dadurch befördert, daß immer Kalk gleicher Güte verwendet wird, was nur dann möglich ist wenn gelöschter, unter Wasser aufbewahrter Kalk zur Anwendung kommt, und wenn darauf gesehen wird, daß nie Abschlämmwasser aus dem Kalkgefäße in die Kalkgrube einlaufen kann.

Bezüglich der Klärung wird die Gleichmäßigkeit dadurch erzielt, daß das gesättigte Kalkwasser durch zwei im obern Theile mit Kiesfilter versehene Kammern geführt wird, in denen es abwechselnd in Ruhe steht, beziehungsweise abfließt.

Auf diese Weise kann das Kalkwasser selbst bei lange andauerndem Pumpen nie über eine gewisse Grenze trübe werden; es wird daher immer denselben Kalkgehalt besitzen.

Die Verwendung des Luftrührwerkes ist ganz unschädlich, da die Luft nicht in fein vertheilter Form zuströmt und nicht gelöst wird. Hierauf bezügliche Untersuchungen des Wassers zeigen denselben Sauerstoffgehalt vor und nach dem Durchrühren mit Luft. Die Unschädlichkeit der Luftzufuhr in dieser Form geht auch daraus hervor, daß bei Verwendung von Mammutpumpen in dieser Beziehung keine schlechten Erfahrungen gemacht wurden

Zweck hat, das im Kalkgefäße gebildete Zusatzwasser abwechselnd dessen Abtheilungen Ia und IIa zu entnehmen und der »Reagens«-Pumpe zuzuführen.

Bei diesem Vorgange ist das Zusatzwasser immer in einem Abtheile in Ruhe und kommt darum rasch zur Klärung.

Die Wippe hebt und senkt die das Zusatzwasser oberhalb des Kiesfilters aus den Abtheilungen Ia und IIa des Kalkgefäßes ableitenden, beweglichen Abflussschläuche s_1 und s_2 abwechselnd über den Kalkwasserstand, so daß das Kalkwasser aus den beiden Räumen Ia und IIa abwechselnd abfließen kann.

Diese abwechselnde Hebung und Senkung der biegsamen Schläuche s_1 und s_2 wird dadurch bewirkt, daß zwei an den Enden eines Doppelhebels angebrachte, mit den Abflussschläuchen durch Drähte in Verbindung stehende Gefäße Z_1 und Z_2 abwechselnd mit Wasser gefüllt und entleert werden.

Diese Füllung geschieht durch Umstürzen eines prismatischen, oben offenen, kippend gelagerten Gefäßes Z_3 beim Zulaufen von Wasser durch das Rohr r_{8a} nach einer gewissen, genau zu bestimmenden Zeit selbstthätig.

Indem dieses Gefäß bald nach der einen, bald nach der andern Seite umstürzt und seinen Inhalt abwechselnd in die beiden Auffanggefäße Z_1 und Z_2 ausgießt und diese abwechselnd beschwert, heben oder senken sich die Schläuche im gleichen Sinne.

Die Aenderung der Richtung der Umstürzvorrichtung wird dadurch hervorgerufen, daß das über die Mitte des Kippprisma aus dem Rohre r_{8a} durch einen Hahn H zufließende Wasser abwechselnd in je einen an den Seitenwänden des Prismas angebrachten Napf n_1 oder n_2 ausläuft, wodurch das Kippgefäß ein entsprechendes Uebergewicht und eine leichte Neigung nach der einen oder andern Seite erhält, wodurch der Umsturz bald nach der andern Richtung bestimmt wird.

Die wechselnde Zuleitung des Wassers erfolgt dadurch, daß es von zwei mit dem Doppelhebel fest verbundenen und hierdurch unter dem Auslaufhahn hin- und hergeführten, mit kleinen Auslaufröhren versehenen Tassen t_1 und t_2 aufgefangen und durch Rohre 1 und 2 zu den entsprechenden Näpfen des Kippgefäßes hingeleitet wird. Der Hahn, welcher das Aufschlagwasser zuführt, wird so gestellt, daß das Kippprisma alle 20 bis 25 Minuten umschlägt. Da das Umschlagen selbst sehr rasch geschieht, so setzt der Abfluß des Zusatzwassers nicht aus, es fließt stetig durch die offene Rinne Q und das Rohr r_9 zum Schwimmer und zur »Reagens«-Pumpe ab. *)

III. 4. Schwimmer und »Reagens«-Pumpe.

(Abb. 1, Taf. XLIX, Sch₁, und Abb. 7, Taf. XLIX).

Das aus dem Kalkgefäße durch das Rohr r_9 abfließende Zusatzwasser gelangt in ein Gefäß Sch, welches nach oben durch einen Schwimmer abgeschlossen ist. Letzterer regelt durch einen Drahtzug einen Rücklaufhahn W der »Reagens«-Pumpe derart, daß diese stets genau die aus dem Vertheiler V (Abb. 2, Taf. XLIX) überfließende, zur Zusatzwasser-Bildung bestimmte Flüssigkeitsmenge liefert.

*) Die Wippe kann wegen der Einfachheit ihrer Ausbildung nicht versagen.

Bei stärkerem Zuflusse in das Gefäß Sch hebt sich der Schwimmer, schließt den Rücklaufhahn mehr ab, wodurch die Pumpe zu entsprechender Mehrförderung gezwungen wird. Bei geringerem Zuflusse sinkt der Schwimmer und der umgekehrte Vorgang tritt ein.

Die »Reagens«-Pumpe, welche das Zusatzwasser durch das Rohr r_{11} zur Mischstelle M (Abb. 1, Taf. XLIX) befördert, ist, wie bereits unter II 2 erwähnt, an die Rohwasserpumpe P angehängt.

III. 5. Soda-Trog und -Behälter.

(Abb. 1, Taf. XLIX S und B₁, B₂, B₃, Abb. 5, Taf. XLIX).

Die Sodalösung wird abwechselnd in zwei Trögen T_1 und T_2 bereitet, indem die käufliche krystallisirte oder Ammoniak-Soda gleichmäßig auf die Siebe ausgebreitet und hier durch unten anstehendes Wasser gelöst wird.

Bei diesem Vorgehen sinkt die schwerere Sodalösung zu Boden, drängt das Lösungswasser nach oben, wo es neue Sodamengen aufnimmt.

Dieser selbstthätige, lothrechte Kreislauf im ganzen Querschnitte dauert so lange, bis die ganze Soda gelöst ist. Hierdurch wird eine sparsame, ganz gleichmäßige Lösung ohne Handmischung erzielt. *) Die so bereitete Sodalösung fließt durch ein Rohr r_{10} in das Abtheil B₁ des Sodazuteilers ab. In diesen taucht kolbenförmig das Abtheil B₂, welches seinerseits mit B₃ verbunden ist.

Nach B₃ fließt durch das Rohr r_4 aus dem Vertheiler V (Abb. 1, Taf. XLIX) die Wassermenge, welche auf Grund der Berechnung für die dem Kalkwasser zuzusetzende Menge an Sodalösung nothwendig ist und, wie bereits unter II 2 bemerkt, dem Vertheiler V nur als Arbeitswasser entnommen wird.

In dem Maße der Füllung des Behälters B₃ durch dieses Arbeitswasser sinkt dieser, zieht den Kolben B₂ herab und letzterer drängt eine gleiche Menge Sodalösung aus B₁ durch das Rohr r_7 zum Kalkgefäße (Abb. 3, Taf. XLIX), in welchem sie zur Mischung mit dem Kalkwasser kommt.

III. 6. Die Mischstelle und Kläranlage.

(Abb. 1 und 8, Taf. XLIX).

An der trichterförmig ausgeweiteten Mischstelle M tritt zu dem aus dem Rohre r_1 einfließenden Rohwasser das durch r_{11} zugepumpte Zuschlagwasser; die chemische Umsetzung tritt sofort ein.

Die Kalk- und Magnesiaverbindungen und das kohlensaure Eisenoxydul werden als kohlensaurer Kalk, als Magnesiumhydroxyd und als Eisenoxydhydrat gefällt.

Beim Aufsteigen in dem weiten Behälter I klärt sich das Wasser, ist aber noch nicht ohne Weiteres verwendbar. Damit nun das vorgereinigte Wasser ganz klar in den Behälter II gelangt, und der Rauminhalt beider Behälter zur Ausgabe von Reinwasser verwendet werden kann, ist eine Ueberströmleitung**) angebracht.

*) Bei den bislang üblichen Verfahren der Lösung der Soda in einem durchlöchernten, von Wasser durchspülten Korbe wird Soda auf den Boden des Lösegefäßes mitgerissen, wo sie sich ohne Rührarbeit nicht mehr lösen kann.

**) Der Erfolg der Wasserreinigung hängt neben der richtigen Bemessung der Zusätze, welche durch strenge Einhaltung der be-

Diese besteht aus einem das Wasser aus Abtheil I nahe der Oberfläche entnehmenden Drehrohr D_1 , welches auf einer mit einem Schwimmerpaare versehenen, drehbaren Leiter L ruht, einer Abfallleitung FA, einem Holzwoollenfilter Fi, einer Steigleitung FSt mit einem im Behälter II befindlichen Drehrohr D_2 .

Das Ende der mit Schwimmer versehenen Leiter, auf welcher das Drehrohr D_1 ruht, und das Drehrohr D_2 sind durch einen Rollenzug $_1$ verbunden, der durch das Gewicht des Drehrohres D_2 immer gespannt ist.

Beide Drehrohre werden daher durch das in I befindliche Schwimmerpaar getragen und sinken und steigen mit diesem. Die Mündung des in II befindlichen Drehrohres liegt etwa 140 mm unter dem Wasserspiegel des Behälters I, daher kann sich das aus II entnommene Wasser immer wieder aus I ersetzen. Diese Druckhöhe genügt aber auch, um die ganze Wassermenge durch die aus Drehrohr, Leitung und Filter bestehende Ueberströmleitung durchzulassen.

Die Druckhöhe ist mittels des Schlosses x zu regeln, sonst ist sie unveränderlich und von der Wasserentnahme unabhängig. Damit bei Wiederaufpumpen des leeren Behälters I kein Niederschlag in das Drehrohr D_1 eintritt, ist dieses für sich so aushebbar gemacht, daß das offene Rohrende aufser Wasser kommt, während die Schwimmer im Wasser bleiben.

Die Aushebung geschieht durch einen Drahtseilzug 2 mit Ring, welcher in einen festen Haken h eingehängt ist.

Wenn nun bei steigendem Wasser die durch das Schwimmerpaar getragene Leiter so hoch steigt, daß sie das gehobene Drehrohr erreicht und anhebt, so wird der Rollenzug 2 schlaff, der Ring schwingt selbstthätig aus dem Haken h, das Drehrohr ruht nunmehr frei auf der Leiter L und das Ueberfließen in den Behälter II beginnt ohne Nachhülfe.

Nach jeder Wasserentnahme aus II ersetzt sich das ent-schriebenen Mafsnahmen möglich ist, auch wesentlich von guter Mischung, möglichst langer Einwirkung der Zusatzstoffe auf das Rohwasser, guter Vorklärung und sicherer Nachfiltration ab.

Möglichst lange Einwirkung der Zusatzstoffe auf das Rohwasser und gute Vorklärung kann erzielt werden, wenn das Klärgefäß einen möglichst weiten Querschnitt hat, wenn also hierzu der weite Hochbehälter selbst verwendet wird.

Dann kommen die gröberen Niederschläge nicht zum Filter, dieses wird nur mit ganz feinen Theilchen wenig belastet. Man kann dann Holzwoolle als Filterbett verwenden und erleidet keinen täglichen Wasserverlust durch Rückwaschen der Filter. Auch ist der Durchgangswiderstand bei dem Holzwoollenfilter ein geringer, so daß die beiden Hochbehälter nicht verschieden hoch aufgestellt werden müssen. Da nun überdies trotz der Verwendung eines Abtheiles I des Hochbehälters als Klärgefäß das darin behandelte Wasser durch das Filter hindurch in den Ausgabe-Reinwasser-Behälter hinüber geleitet wird, und zwar nicht nur während der Wasserförderung selbst, sondern auch während des Stillstandes der Pumpe, wenn der Wasserspiegel bei Wasserausgabe sinkt, so ist damit allen Anforderungen zur Erzielung guten Reinwassers, größtmöglichen Wasservorrathes und durch Ersparung eines eigenen Klärgefäßes und von Baulichkeiten dem Wunsche nach Billigkeit der Anlage entsprochen.

Die Bauart der Ueberströmleitung ist in Deutschland mit D. R. P. 104547, in Oesterreich mit Priv. ⁴⁸ 4262 gesetzlich geschützt. Ebenso stehen Vertheiler, Kalkgefäß, Sodazutheilgefäße und Wippe in Oesterreich unter gesetzlichem Schutze.

nommene Wasser durch die Ueberströmleitung aus I, die Wasserspiegel gleichen sich aus, bis beide Behälter soweit entleert sind, daß Wasser nachgepumpt werden muß.

Das Filter Fi ist ein walzenförmiges Holzwoollenfilter. Der Eintritt des vorgeklärten Wassers findet unter der Wollschicht statt, während der Abfluß oben erfolgt.*)

IV. Bedienung der Anlage.

IV. 1. Vorrathhaltung der Zuschläge.

1. Der Kalk ist in dem Kalklöschtröge unter gutem Ver-rühren abzulöschen und in der Kalkgrube (Abb. 1, Taf. XLIX, Ka) immer unter Wasser zu halten.

Berührung des Kalkes oder des Zusatzwassers mit der Haut ist zu vermeiden, da beide ätzend wirken.

2. Die krystallisirte oder Ammoniak-Soda von 95 % muß in trockenem Raume aufbewahrt werden.

IV. 2. Vorbereitungen zum Pumpen.

2a. Vor Beginn des Pumpens muß immer das Drehrohr D_1 im Behälter I (Abb. 8, Taf. XLIX) ausgehoben und der Ring des Drahtseiles 2 in den Haken h eingehängt werden, damit das noch nicht vorgeklärte Wasser nicht in das Filter gelange.

2b. Die Soda wird für jede Trogabtheilung möglichst gleichmäÙig auf die Siebe aufgestreut und sodann Wasser aus einer aus dem Boden des Behälters I führenden besonderen Rohrleitung zur Ueberdeckung der Soda zugelassen. Die so-dann gebildete Sodalösung muß einen bestimmt vorzuschreibenden Gehalt haben und vor Beginn des Pumpens in den Soda-behälter B_1 (Abb. 5, Taf. XLIX) eingelassen werden.

Zu diesem Zwecke wird:

a) vorerst durch Oeffnen des Hahnes am untern Behälter B_3 dieser vollkommen entleert;

ß) die Sodalösung aus dem einen oder andern Sodatroge in den Behälter B_1 so lange eingelassen, bis der Abfluß durch das Rohr r_7 in das Kalkgefäß beginnt;

γ) nach der so erfolgten Einstellung des Behälters B_1 ist der Hahn am Behälter B_3 wieder zu schließsen.

2c. Das Kalkgefäß (Abb. 3, Taf. XLIX) ist vor jeder In-betriebsetzung der Pumpe zu entschlämmen, indem der unterste Dreiwegehahn W in die Stellung Abb. 9, Taf. XLIX gebracht wird und etwa 25 l Wasser durchgelassen werden. In den obern Trichter des Kalkgefäßes wird halbdicker Kalkbrei ein-gebracht.

2d. Nach diesen Vorbereitungen beginnt das Pumpen. Während des Betriebes ist das Oeffnen des Ablaufshahnes am Filter Fi (Abb. 1, Taf. XLIX) unstatthaft.

IV. 3. Verbrauch.

Der Bedarf an Kalkbrei und Soda ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Rohwassers und bezüglich der im Betriebe stehenden Anlagen in Beilage C ermittelt.

IV. 4. Instandhaltung und Reinigung.

4a. Im Vertheiler (Abb. 2, Taf. XLIX) ist auf dichten Ab-schluss der Zwischenwände im Ringraume zu sehen.

Eigenmächtiges Verstellen der Zwischenwände ist der Be-dienung streng untersagt.

4 b. Der Klärbehälter I (Abb. 1 und 8, Taf. XLIX) ist alle zwei bis drei Monate zu entschlämmen. Hierzu wird nach vorhergegangener Aushebung des Drehrohres D_1 der am Boden des Behälters befindliche Abschlämnhahn geöffnet und unter Aufrühren des Schlammes Wasser durchgelassen.

Bei diesem Anlasse wird auch eine eingehende Untersuchung der Drehrohre, der Rollenzugtheile, des Schwimmers, wie überhaupt aller unter Wasser befindlichen Theile vorgenommen.

Während der Reinigung des Klärbehälters I kann in das Abtheil II des Behälters durch einen Schnabelhahn Rohwasser gepumpt werden.

Das Abtheil II ist 2 bis 3 Mal im Jahre auszuwaschen. Schadhafter Anstrich einzelner Theile ist nach Bedarf zu erneuern.

4 c. Giebt das Filter F_1 (Abb. 1, Taf. XLIX) kein klares Wasser mehr, so muß der Inhalt, halbfeine Holzwolke, gewechselt werden.

Abschlämmen des Filters darf nicht erfolgen, da das dabei rasch durchfließende Wasser Löcher in die Füllung reißen könnte.

Die Erneuerung des Filters geschieht, nachdem beide Drehrohre D_1 und D_2 aus dem Wasser gehoben sind.

Das Filter sowohl, als auch die Rohrleitungen werden durch den am Boden des Filters befindlichen Hahn entleert, der Verschlussdeckel wird geöffnet, die alte Filterwolke entfernt, und neue Holzwolke gleichmäßig, jedoch nicht zu fest eingestopft.

Beim folgenden Hinablassen des Drehrohres I ist der auf dem Filtergefäße befindliche Lufthahn so lange offen zu halten, bis Wasser herausfließt und dann erst zu schließen.

Weil das Filter bei guter Vorklärung im Hochbehälter I nur sehr wenig in Anspruch genommen ist, genügt bei täglichem Betriebe eine Erneuerung der Holzwolke etwa alle 4 bis 6 Wochen.

4 d. Auch die unteren Theile des Kalkgefäßes, die Abläufe aus diesem, sowie das Mittelrohr sind etwa zweimal im Jahre zu reinigen.

Die Entschlammung findet durch Umstellung des Dreiwegehahnes W (Abb. 3, Taf. XLIX) von der Arbeitstellung (Abb. 10, Taf. XLIX) in die Stellung Abb. 9, Taf. XLIX statt. Für die Reinigung ist der Dreiwegehahn in die Stellung Abb. 11, Taf. XLIX zu bringen, gleichzeitig der nebenstehende Einwegehahn zu öffnen und der Flansch U abzunehmen.

4 e. Das Abtheil B_2 des Sodabehälters (Abb. 5, Taf. XLIX) muß leicht steigen, die unteren Rollen sind zeitweise zu schmieren.

4 f. An der Wippe (Abb. 6, Taf. XLIX) sind die Zapfen regelmäßig zu schmieren; die Abläufe und der Zulauf sind rein zu halten.

4 g. Sämmtliche Hähne sind von Zeit zu Zeit, der Rücklaufhahn der »Reagens«-Pumpe (Abb. 7, Taf. XLIX) wenigstens alle drei Monate, zu reinigen und mit Graphitschmiere zu schmieren.

V. Untersuchung der Zusatzflüssigkeiten und des Wassers.

Um die Ergebnisse des Betriebes zu überwachen, sind von dem die Anlage Bedienenden an jedem Betriebstage die unter V. 1 bis V. 3 beschriebenen Proben vorzunehmen.

Das Ergebnis der Proben ist das in der Anlage aufliegende »Betriebs-Merkbuch« (Beilage A) einzutragen, eine Abschrift hiervon der vorgesetzten Dienststelle monatlich einzusenden.

V. 1. Untersuchung des Zusatzwassers.

Das Zusatzwasser muß klar und rein sein und einen Kalkgehalt von 100° bis 120° haben.

56 ccm Zusatzwasser werden im Glaskolben mit 2 bis 3 Tropfen des Färbemittels, einer Mischung von Methylorange und Phenolphthalein, roth gefärbt.

Nun tropft man aus dem in Zehntel-ccm getheilten Glasrohre so lange $\frac{2}{10}$ -Normalsäure zu, bis die Färbung von roth auf gelb umschlägt.

Die Anzahl der verbrauchten Zehntel-ccm an $\frac{2}{10}$ -Normalsäure zeigt dann den Alkalitätsgrad an.

V. 2. Untersuchung der Sodalösung.

Die Sodalösung soll einen in Kalkgraden vorzuschreibenden Sättigungsgrad haben.

30 ccm von $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure werden mit zwei Tropfen des unter V. 1. bezeichneten Färbemittels roth gefärbt und aus dem in Zehntel-ccm getheilten Glasrohre wird so lange Sodalösung zugetropft, bis Farbenwechsel von roth in gelb eintritt.

Hierbei ergibt die Rechnung*), dafs, wenn der Farbenumschlag stattfindet, bei Zugabe von

... ccm³ Sodalösung, die Sodalösung ...^o hältig ist **)

...	<	<	<	<	.. ^o	<	<
...	<	<	<	<	.. ^o	<	<
...	<	<	<	<	.. ^o	<	<
...	<	<	<	<	.. ^o	<	<
...	<	<	<	<	.. ^o	<	<

Bei richtiger Gradhältigkeit der Sodalösung von ...^o sind somit zur Erzielung des Farbenumschlages ... ccm Sodalösung erforderlich.

Wird bis zum Farbenumschlage mehr Sodalösung verbraucht, so ist diese zu schwach, dann ist mehr Soda auf die Siebe zu legen.

V. 3. Untersuchung des Reinwassers.

3. a) Untersuchung auf deutsche Härtegrade.

25 ccm des zu untersuchenden Reinwassers werden mit 75 ccm chemisch reinen Wassers in einem Schüttelfläschchen verdünnt. Aus dem in Zehntel-ccm getheilten Glasrohre wird nun Seifenlösung so lange tropfenweise zugesetzt und geschüttelt, bis sich ein mindestens 5 Minuten bleibender Schaum bildet, der bei längerem Stehen nach kräftigem Schütteln wieder erscheint.

*) Auf Grund der Gleichwerthigkeitsverhältnisse zwischen $\frac{2}{10}$ -Normal-Salzsäure, Soda und Kalk ergibt sich:

$$\frac{30 \text{ ccm} \times 560^{\circ}}{\text{verbrauchte Sodalösung in ccm}} = x^{\circ} \text{ der Sodalösung.}$$

**) Hier wird eine Liste für eine Reihe von Sättigungsgraden eingefügt.

Die Anzahl der ccm verbrauchter Seifenlösung ergibt dann nach Faist und Knauss die deutschen Härtegrade wie folgt:

3,4 ccm = 2°	11,3 ccm = 10°
4,4 " = 3°	13,2 " = 12°
5,4 " = 4°	15,1 " = 14°
6,4 " = 5°	17,0 " = 16°
7,4 " = 6°	18,9 " = 18°
8,4 " = 7°	20,8 " = 20°

Das gereinigte Wasser darf bei völliger Klarheit nicht mehr als 5 bis 8 deutsche Härtegrade zeigen, muß also in der oben gegebenen Verdünnung mit chemisch reinem Wasser bereits bei Zugabe von 6 bis 9 ccm Seifenlösung Schaum bilden.

3. b) Auf Alkalität.

Zu der in der Einleitung erwähnten Untersuchung des Reinwassers auf seinen Alkaliengehalt werden 56 ccm mit 2 bis 3 Tropfen des Färbemittels nach V. 1. roth gefärbt, dann wird aus dem getheilten Glasrohre langsam $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure so lange zugetropft, bis Farbenwechsel von roth in gelb erfolgt.

Hierbei entspricht 0,1 ccm verbrauchter $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure 1 Grad Alkalität.

Reinwasser darf nicht mehr, als höchstens die Hälfte seiner Härtegrade an Alkalität besitzen.

V. 4. Untersuchung des Rohwassers.

Die Dienststelle, welcher die Wasser-Reinigungsanlage untersteht, hat das Rohwasser in bestimmten Zeitabschnitten auf seine Härtegrade zu prüfen.

Die Prüfung erfolgt ebenso, wie die unter 3 a beschriebene Prüfung des Reinwassers, das Ergebnis ist in das Betriebs-Merkbuch einzutragen.

Bei diesem Anlasse ist auch das vorgenannte Merkbuch zu prüfen und der Prüfungsbefund unter Mittheilung der gefundenen Härte des Rohwassers der Direction zu berichten.

Es empfiehlt sich, die Prüfung des Rohwassers derart vorzunehmen, daß sie in verschiedene Jahreszeiten, in die Zeit der Trockenheit, des Regens, Frostes fällt, um die Beschaffenheit des Wassers unter verschiedenen äußeren Einflüssen kennen zu lernen.

Bei wesentlicher Aenderung des Rohwassers ist die Vertheilerstellung entsprechend zu ändern.

Betriebs-Merkbuch.

Beilage A.

Datum		Dauer		Verbrauch an		Untersuchungs-befund				Unter-schrift des Bedienungs-(Prüfungs-) Beamten	Anmer-kungen über Auswas-seln, Waschen der Filter-wolle, Kalk-löschen, Prüfung der Kett- u. d. r. Drehrohre	
Monat	Tag	Uhr	Minuten	Geförderte Wassermenge in		roh	rein	Alkalität	Zusatzwasser			Sodalösung
				cbm	kg							
des Betriebes												

Beilage B.

Beispiel einer Berechnung für die Zusatz-Bemessung einer Wasserreinigungsanlage.

1. Chemische Beschaffenheit des Rohwassers.

Laut Bescheinigung enthält das Rohwasser in in 1 l:

z. B. Gebundene Kohlensäure 0,1056 gr
Kalk (Ca O) 0,1284 "
Magnesia (Mg O) 0,0078 "

Ungerechnet auf deutsche Härtegrade (A. I. Einleitung) ergibt dies:

Gebundene Kohlensäure 13,44° deutsch,
Kalk 12,84° "
Magnesia 1,09° "

Die Gesamthärte beträgt daher:

$$12,84 + 1,09 = 13,93^{\circ} \text{ deutsch.}$$

2. Ermittlung der erforderlichen Zusatzmengen.

Zur Ermittlung des zur Weichmachung des Wassers erforderlichen Zusatzes an Kalk und Aetznatron dienen die durch Professor Kalmann auf Grund der Theorie nach Professor Stingl gebildeten Formeln (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1893, S. 19 ff.):

$$\begin{cases} 2a - b = m \\ c - a = n \end{cases}$$

Hierin bedeutet:

- a die gebundene Kohlensäure, ungerechnet auf deutsche Härtegrade,
- b die im Rohwasser vorhandene Menge an Kalk (Ca O) in deutschen Härtegraden,
- c die Gesamthärte in deutschen Graden,
- m die erforderliche Kalkmenge,
- n die erforderliche Menge an Aetznatron.

Somit ergibt sich:

$$m = 2a - b = 26,88^{\circ} - 12,84^{\circ} = 14,04^{\circ}$$

als erforderlicher Zusatz an Kalk (Ca O),

$$n = c - a = 13,93^{\circ} - 13,44^{\circ} = 0,49^{\circ}$$

als erforderlicher Zusatz an Aetznatron.

Da Aetznatron als solches nicht genommen wird, vielmehr aus Kalk und Soda entsteht, und zwar: 1° Aetznatron aus 1° Soda und 1° Kalk, so ist für 0,49° Aetznatron erforderlich 0,49° an Kalk und 0,49° an Soda.

a) Ermittlung des Kalkzusatzes.

Insgesamt sind nach Vorstehendem erforderlich: 14,04 + 0,49 = 14,53 Kalk.

Die stündliche Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt 6000 l.

Da 1 l 14,53° oder 14,53 cgr Kalk erfordert, sind für eine Pumpstunde 14,53 × 6000 = 87,180 cgr oder rund 872 gr gebrannten Kalkes erforderlich.

Da man endlich den Kalk am besten in gelöster Form als »Kalkwasser« zugiebt und unter der Annahme, daß das erzeugte Kalkwasser wegen der gleichzeitigen Verwendung von Soda nicht die volle Sättigung von 120° = 1,2 gr/l, sondern nur etwa 100° = 1 gr/l haben wird, sind dem Rohwasser in der Stunde $\frac{872 \text{ gr}}{1 \text{ gr}} = 872 \text{ gr}$ Kalk zuzusetzen. Da 1 gr Kalk

gleichwerthig ist mit etwa 4 gr dickgelöschten Kalkbreies, so sind in der Pumpstunde 872 × 4 = 3488 gr = 3,5 l dicken Kalkbreies zuzusetzen. Diese Menge entspricht dem Inhalte eines halben Feuereimers der üblichen Größe.

Der Anlage ist somit alle 2 Stunden ein Feuereimer

dicken Kalkbreies zuzuführen und dabei nach den Reagensproben (V. I) darauf zu sehen, daß das so erzeugte Kalkwasser immer gleichmäßig 100 bis 120° hältig sei.

b) Ermittlung des Zusatzes an Soda.

Nach vorstehender Berechnung war dem Rohwasser 0,49° Soda zuzusetzen, also eine Lösung von $\frac{52}{28} \cdot 0,49$ cgr Soda in 1 l.

Statt dieser 0,49°igen Sodalösung soll eine solche von 250° verwendet werden.

Der Bedarf in einer Pumpstunde für 6000 l ergibt sich dann:

$$0,49^\circ : 250^\circ = x l : 6000 l; x = \frac{294000}{250} = 11,76 l \text{ oder rund } 12 l \text{ } 250^\circ \text{iger Sodalösung.}$$

Hierbei enthält 1 l 250°iger Sodalösung $250 \times 2 = 500$ cgr oder 5 gr Soda; für eine Pumpstunde sind daher $12 \times 5 = 60$ cgr Soda erforderlich.

Jeder Sodatrog der Anlage enthält 100 l; zur Bereitung von 100 l 250°iger Sodalösung sind daher $100 \times 5 = 500$ gr = $\frac{1}{2}$ kg Soda erforderlich. Diese Menge ist auf jedes Sieb aufzubringen.

3. Eintheilung des Ueberfallrandes am Vertheiler.

Der Vertheiler (III 1 und Abb. 2, Taf. XLIX) hat das zufließende Rohwasser selbstthätig in dem Verhältnisse der Menge des zu reinigenden Rohwassers zu der des Zusatzwassers, Kalkwasser und Sodalösung, zu theilen.

Aus den vorstehend unter 2a und 2b für die Reinigung

der in einer Pumpstunde geförderten Wassermenge von 6000 l ermittelten Mengen an Kalkwasser und Sodalösung ergibt sich:

$$\text{Rohwasser} : \text{Kalkwasser} : \text{Sodalösung} = 6000 l : 872 l : 12 l.$$

Ist der Kreisumfang des Vertheilers L mm, so muß demnach die Ueberfalllänge betragen:

Für das Rohwasser:

$$\frac{L}{(6000+872+12)} \times 6000 = \dots \dots \dots 0,871 L \text{ mm}$$

für das Zusatzwasser:

$$\frac{L}{(6000+872+12)} \times 872 = \dots \dots \dots 0,127 L \text{ mm}$$

für die Sodalösung:

$$\frac{L}{(6000+872+12)} \times 12 = \dots \dots \dots 0,002 L \text{ mm}$$

Zusammen 1,000 L mm

Im vorstehenden Verhältnisse ist demnach die Ueberfalllänge des Vertheilers für durch die verstellbaren Wände zu theilen; diese Theilung gilt so lange, als nicht eine andere chemische Beschaffenheit des Rohwassers, als die unter 1 gegebene und den Berechnungen unter 2a und 2b zu Grunde gelegte, eintritt.

Die gesammte Ueberfalllänge L ist = 1000 mm, also sind die Theillängen:

- 1—3—3—2 (Abb. 2, Taf. XLIX) = 871 mm
- 1—2 (Abb. 2, Taf. XLIX) = 127 mm
- 3—3 (Abb. 2, Taf. XLIX) = 2 mm.

Betrieb der Wasserreinigungs-Anlagen der Bauart Wehrenfennig.

Beilage C.

a) Erfordernis an Zusatzstoffen.

No.	Anlage in	Stündliche Leistung cbm	Ergebnis der Wasser-Untersuchung				laut	Erforderliches Zusatzmittel						Anmerkung.
			Gebundene Kohlensäure	Kalk	Magnesia	Gesamt-Härte in deutschen Graden		für 1 cbm Wasser			für 1 Pumpstunde			
								Kalk gebrannt	gelöst als dicker Brei	calcinierte oder Ammoniak-Soda (95%)	Kalk gebrannt	gelöst als dicker Brei	calcinierte oder Ammoniak-Soda (95%)	
gr in 1 l Wasser	kg	l	gr	kg	l	gr								
1	Laut Beispiel	6	0,1056	0,1284	0,0078	13,93	Beil. B.	0,15	0,6	10	0,9	3,5	60	

b) Ausstattung der Prüfungseinrichtung.

Ein Kasten, zugleich Titirgestelle enthaltend:

1. Gestell I mit
 - a) $\frac{2}{10}$ -Normal-Salzsäure Fläschchen 2
 - b) Seifenlösung nach Clark * 2
 - c) Färbemittel, Methylorange mit Phenolphthalein Tropffläschchen 1
 - d) Probiergläser Stück 4
2. Gestell II mit
 - e) $\frac{2}{10}$ -Normal-Aetznatron (alkoholische Lösung) Fläschchen 1
 - f) $\frac{2}{10}$ -Normal-Sodalösung * 1
 - g) Natronkalk Stöpselrohr 1
3. Schiebepult mit
 - h) Mefszylinder nach cem getheilt Stück 1
 - i) Kochkolben mit Filtertrichter * 1
 - k) Schüttelfläschchen * 2
4. Zerlegbares Kochgestell mit Sieb und Spirituslampe * 1
5. Mefsröhrkluppen, hölzerne * 4
6. Saugrohr (Pipette von 25 cem Inhalt) * 1
7. Mefsröhr mit Kautschukschlauch und Quetschbahn. 25 cem Inhalt * 3
8. Desgleichen mit 10 cem Inhalt * 1
9. Kautschukschlauch etwa m 0,5

10. Reinigungsbürste für Glasrohre Stück 1
11. $\frac{2}{10}$ -Normal-Salzsäure, zugleich als Spritzfläschchen verwendbar Flasche 1
12. Einsatz, Heber, hierzu Stück 1
13. Oxalsaures Ammoniak Schachtel 1
14. Curcuma-Papier * 1
15. Filterpapier Blatt 2
16. Chemisch reines Wasser Flasche 1

c) Handwerkzeuge und Vorrathbestand.

1. Krücke zum Kalklösen Stück 1
2. Schöpflöffel für Kalk * 1
3. Fafsschaufel für Kalk * 1
4. Kalkeimer bis 8,0 kg * 1
5. Schlauch für den Kalk * 1
6. Soda-Eimer * 1
7. Feuerlösch-Eimer * 1
8. Wasserkanne * 1
9. Dezimalwage * 1
10. Kistchen mit 8 Stück Messinggewichten * 1
11. Eisengewichte zu 5,0 kg * 2
12. * * 2,0 * * 1
13. * * 1,0 * * 1
14. * * 0,5 * * 1