

### Die Behandlung der Verschleißteile bei den Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn.

Von Dipl.-Ing. Alfons Meckel, Oberingenieur im Vereinheitlichungsbüro der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung.

In dem umfassenden Rationalisierungsprozeß, der unsere Wirtschaft durchdringt, ist die Herabminderung der Aufwendungen für den Güterverbrauch und die Gütererzeugung eine der Hauptbestrebungen. Für die Lokomotivwirtschaft ist die Beschränkung auf einige Standardtypen — wie sie für die Deutsche Reichsbahn im Vereinheitlichungsbüro der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung durchgebildet werden\*) — eine der hierzu eingesetzten Maßnahmen. Hierbei war wiederum einer der leitenden Gesichtspunkte, durch

rungrwirtschaft\*) bei zentraler Beschaffungsmöglichkeit der Ersatzteile.

#### I. Hauptgesichtspunkte.

Aus dieser Zielsetzung ergeben sich für die gestaltende und zeichnungsmäßige Behandlung der Verschleißteile\*\*):

1. Der Verschleißgesichtspunkt für die Bestimmung der Bauart, der Abmessungen und des Werkstoffes.
2. Der Wiederherstellungsgesichtspunkt, welcher gegebenenfalls vorzeitigen Ersatz durch Nachstellvorrichtungen vermeidet und einfache, leicht auswechselbare Ersatzteile anstrebt.

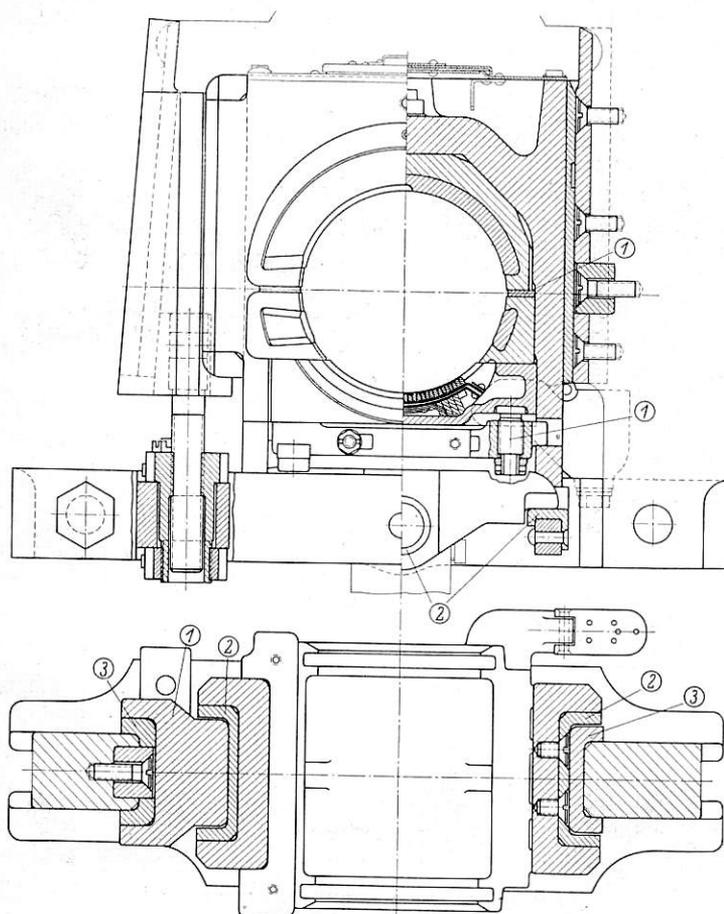


Abb. 1. Achslager.

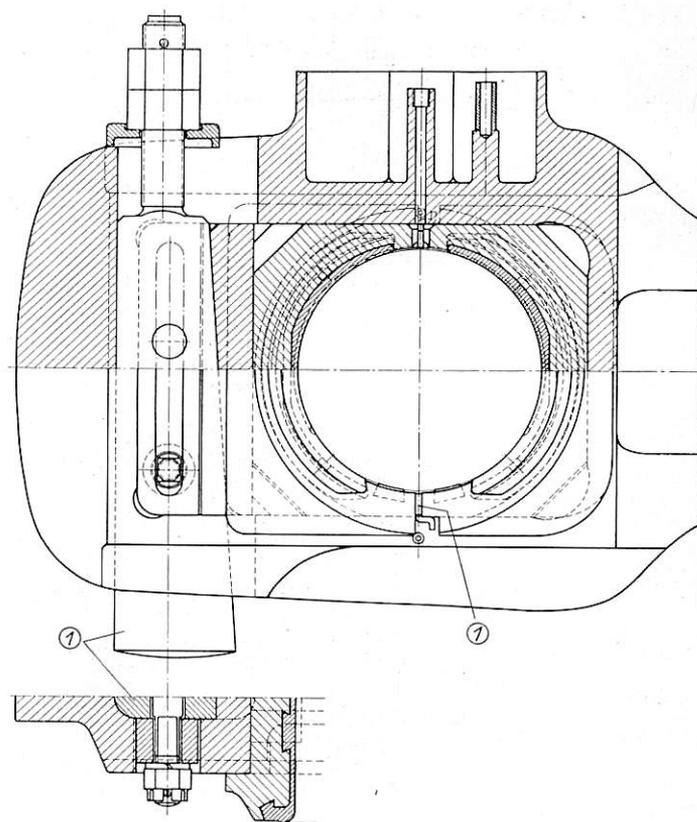


Abb. 2. Stangenkopf.

Verbesserung der Güte der Lokomotiven, d. h. durch ein Mehr an einmaligen Aufwendungen an späteren laufenden Aufwendungen (Betriebs- und Ausbesserungskosten) einzusparen, um hiermit den Gesamtaufwand zu verringern. Damit ist auch insbesondere eine sorgfältige Behandlung der Verschleißstellen geboten, wobei es nicht nur darauf ankommt, durch geeignete Wahl der Bauart, der Abmessungen und des Werkstoffes verschleißfest zu bauen, sondern auch ausbesserungszweckmäßig im Sinne einer vorrats- und austauschbaumäßigen Ersatz- und Ausbesserung

3. Der Vereinheitlichungsgesichtspunkt, welcher eine besonders sorgfältige Vereinheitlichung der ersatz- und ausbesserungswichtigen Teile verlangt.

4. Der Austauschgesichtspunkt, der möglichst nach-arbeitsfreien Ersatz anstrebt oder aber unerläßliche Nacharbeit auf die Verschleiß- bzw. Paßflächen beschränkt.

5. Der Zeichnungsgesichtspunkt, welcher für Neubau, Ausbesserung und Ersatzbeschaffung in gleicher Weise geeignete Zeichnungen an die Hand geben will.

\*) Siehe Ilgen, Vorrats- und Austauschbau bei Lokomotiven, VDI-Sonderausgabe „Eisenbahnwesen“ 1924.

\*\*\*) Diese gesamte Fragengruppe wird hier nur insoweit behandelt, als sie bei Aufstellung der Lokomotivzeichnungssätze anlässlich des Neubaus Berücksichtigung finden soll.

\*) Siehe Meckel, Die Entwurfsbearbeitung für die neuen Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn unter dem Gesichtspunkt der Vereinheitlichung, Organ Heft 6/7, 1930.

## II. Die Hauptverschleißteile und deren Behandlung.

In der „Übersicht“ sind die Hauptverschleißteile aufgeführt unter Angabe der den vorerwähnten Gesichtspunkten entsprechenden Merkmale, zu deren Erläuterung nachstehend noch folgendes vermerkt sei:

Verschleißgesichtspunkt: Die selbstverständliche Vermeidung aller schwachen Stellen, welche zu vorzeitigem Bruch

wurde. Vielmehr soll auf konstruktive Maßnahmen mit dem ausgesprochenen Zweck, einfache Ersatzteile und einfache Ersatzdurchführung zu bewirken hingewiesen werden, wobei vielfach eine umständliche Konstruktion eine billige Ausbesserung gestattet. Zunächst dienen Nachstellvorrichtungen dazu bei stark dem Verschleiß unterliegenden Stellen vorzeitige Ersatznotwendigkeit zu vermeiden

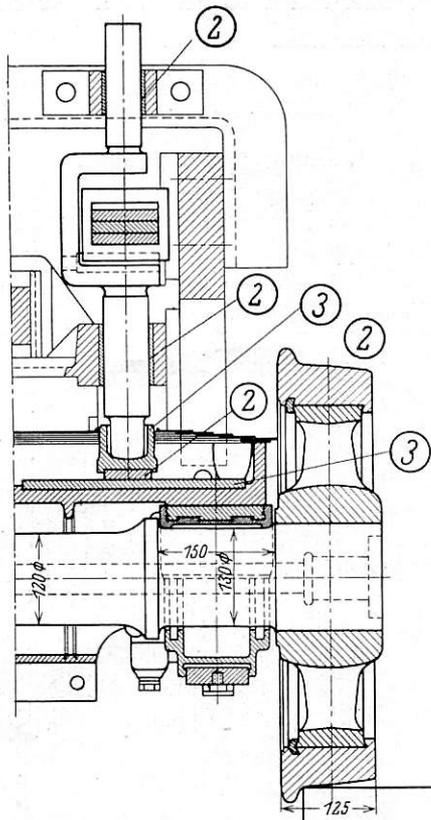


Abb. 3. Federabstützung für Lenkgestell.

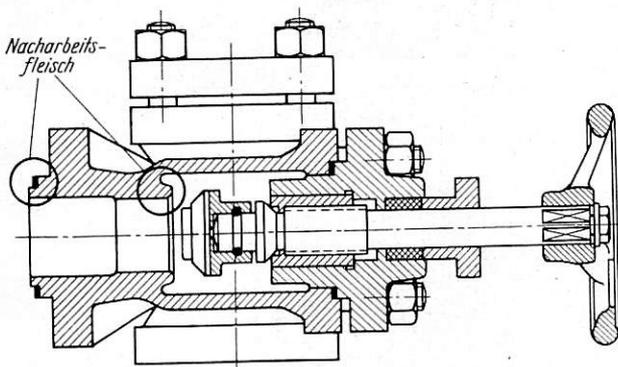


Abb. 4. Speiseventil.

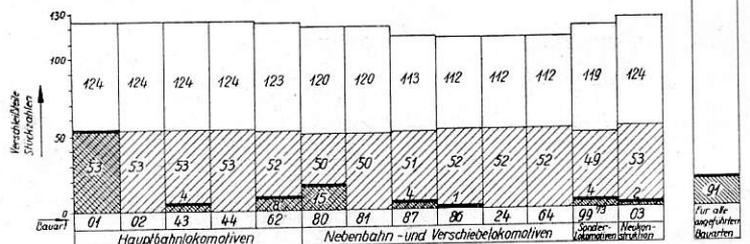
infolge Überbeanspruchung führen, sowie das Bestreben, durch Anwendung von Sondereinrichtungen (wie Speiswasserreiniger, Radreifenspritze, Gegendruckbremse usw.) den Verschleiß zu verringern, gehören nicht in diesen Betrachtungskreis, ebenso wie eine ausreichende Schmierung als selbstverständlich vorausgesetzt wird. Im allgemeinen ist es nur eine reichliche Bemessung bei eventueller Angabe der Verschleißbeanspruchungen, sowie die Werkstoffwahl, auf welche gegebenenfalls hingewiesen ist.

Wiederherstellungsgesichtspunkt: Hierunter sei hier nicht nur verstanden, daß die von jeher geübte Konstruktionspraxis, welche auf gute Zugänglichkeit der Ersatzstellen und leichten Abbau auch ganzer Gruppen, wie Kessel, Vorwärmer, Pumpen usw. hinzielt, sorgfältigst beachtet

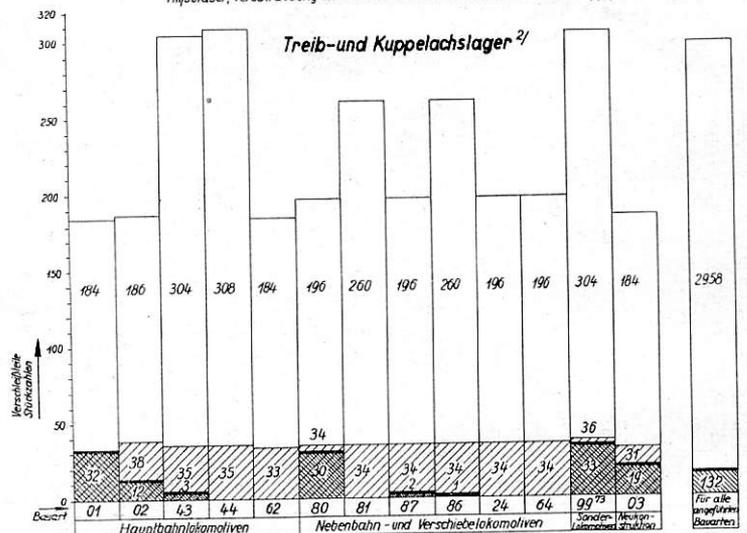
### Vereinheitlichung der ersatz-u. ausbesserungswichtigen Verschleißteile

Insgesamt vorkommende Verschleißteile  
 Anzahl der verschiedenen Verschleißteile  
 Tatsächlich verschiedene Verschleißteile für alle Bauarten

#### Grob- und Feinausrüstung <sup>1/</sup>



<sup>1/</sup> Umfassend: Teile zum Schlingerstück, Butse für Spindelbock zum Kipprast, Dampfenimnahmestutzen, Strahlpumpendampfventil, Kesselspeiseventil, Stutzen zum Kesselspeiseventil, Dampfventil zum Hilfsbläser, Verschraubung zum Kesselablaßhahn u. Feuerlöschstutzen, Dampfleitung, Dampfleitungventil



<sup>2/</sup> Umfassend: Sämtliche Treib- und Kuppelachslager sowie die Achslagerführungen einschließlich den dazugehörigen Nachstellvorrichtungen.

Abb. 5.

durch stetige Wiederherstellung der betrieblich notwendigen und zulässigen Spiele. Achslager (Abb. 1\*), Stangenlager (Abb. 2\*), Schlingerstück und Bremsgestänge seien als Hauptbeispiele angeführt\*). Um einfache Ersatzstücke zu erhalten, ist man bestrebt, durch geeignete Werkstoffwahl den Verschleiß in das einfache Stück zu legen, wie beispielsweise bei der Schwinge, wo der Stein aus G Bz 14 (Gußbronze)

\*) In den Abbildungen bedeuten:

- ① Nachstellvorrichtung.
- ② Verschleißaufnahmestück,
- ③ Verschleißschutzstück.

\*\*) Diese Maßnahme findet bei den Einheitslokomotiven nur in dem bisher im Lokomotivbau üblichen Umfang Anwendung.

Übersicht über die Hauptverschleißteile<sup>1)</sup> der Einheitslokomotiven und die Behandlungsgesichtspunkte dieser Teile.

Zeichnung Nr. <sup>2)</sup>	Gegenstand <sup>3)</sup>	Verschleißgesichtspunkt V Wiederherstellungsgesichtspunkt W Austauschgesichtspunkt A <sup>5)</sup>	Vereinheitlichungs- gesichtspunkt	
			Anzahl der verschie- denen Aus- führungen <sup>6)</sup>	Norm <sup>7)</sup>
3:	Grobausrüstung			
3.05	Teile zum Schlingerstück: Nachstellung und Beilagen, Sk 1	V: St 50.11 auf Rg 5 W: Keilnachstellung; Beilagen für die Verschleißaufnahme sowie für Ausgleich der Herstellungsungenauigkeiten	je 2	—
3.15/16	Roststäbe	V: Sondergußeisen; große Kühlflächen *) (4 versch. Rostst., 1 Kipprostst.)	5*)	LON 2001/03
3.23	Buchse für Kipprostspindel- lager, Sk 2	W: einfaches Verschleiß-Aufnahmestück (Rg 5) zur Schonung von Spindel und Lagerbock	1	LON ....
3.31	Kleine Waschluge (mit Futter)	W: Rotgußfutter leicht auswechselbar A: Abnutzungsstufen im Gewinde für das Futter, sonst alle Teile im Neuzustand	2	LON 2131/33
3.32	Große Waschluge (mit Untersatz)	W: ausreichende Nacharbeitsleiste am Untersatz	1	LON 2138
3.48	Reglerstopfbuchse	W: Grundbuchse und Stopfbuchsenfutter als besondere Verschleiß- Aufnahmestücke leicht auswechselbar A: Zugabe am Innendurchmesser der Grund- und Stopfbuchse zum Zupassen zur nachgearbeiteten Reglerwelle, sonst Neuzustand	2	LON 2322 (2)
3.38	Flansche und Untersätze am Kessel folg.	V: zur Schonung des Kessels sind solche für sämtliche Armatur- anschlüsse vorgesehen W: leicht nachzuarbeitende Treppendichtungen; Kupferasbestdichtung mit langer Lebensdauer als Dichtungsmittel A: gestatten nacharbeitsfreien Austausch der Armaturen W: Leicht lösbar, dicke Linse zum Nacharbeiten	—	—
3.54	Halslinse		2	—
4:	Feinausrüstung			
4.02	Ventile und Armaturstutzen u. a. (s. Textabb. 4 z. B. Durchgangsventile, Arma- turstutzen, Kesselspeise- ventile, Nässeventile)	V: Rg 5 kräftig durchgebildet W: ausreichendes Nacharbeitsfleisch am Treppenflansch und Ventil- sitz; besondere Gewindebuchse als Verschleißstück; leicht lösbare Rohranschlüsse	siehe Textabb. 5	RBN LON ....
4.09	Speisewasserkupplung	W: ausreichendes Nacharbeitsfleisch an den Dichtflächen A: Nacharbeitsgrenzen für die Dichtflächen	1	LON ....
4.15	Feuerlöschstutzenverschluß	—	1	RBN
4.17	Abschlammschieberverschl.	—	1	LON ....
4.14	Einschraubstutzen für die Kesselspeiseventile, Sk 3	A: Zugabe zum Aufschneiden des konischen Gewindes	1	—
4.24	Dampfpfeife	W: wie die Ventile	1	LON ....
4.25	Hähne u. a.	W: ausreichendes Nacharbeitsfleisch im Gehäusekegel und am Treppen- flansch A: vollständige Hähne im Neuzustand. Hahnküken mit Zugabe im Kegel, sonst fertig bearbeitet; hierzu entsprechende Nacharbeits- grenze im Gehäusekegel	—	LON 3031 u. folg.
4.31	Wasserstandschutz	—	4	LON 3237
5:	Rauchkammer			
5.22	Anschlußteile zum Hilfs- bläser, Sk 4	V: Rg 5. W: leicht lösbare Rohrverbindungen	1	RBN LON ....
5.27	Anschlußteile zur Rauch- kammerspritze, Sk 5			
5.39	Entwässerungsverschluß	V u. W: leicht lösbarer Bajonettverschluß	1	LON ....
6:	Überhitzer			
6.04	Überhitzerkasten	V: Ge 22.91 Teilung in Naß- und Heißdampfkammer W: Paßbeilagen zum erleichterten Ein- und Ausbau	6	—
6.06	Rohrflansche	—	2	LON 8001(3)
7:	Aschkasten			
7.11	Spaltschraube	A: Abnutzungsstufen für das Gewinde	1	LON ....
8:	Rahmen			
8.15	Gleitschuh für Rahmenver- bindung über dem Drehge- stell, Sk 6	V: St 50.11 W: Verschleißschutzstück für die Rahmenverbindung A: Neuzustand (mit der auch für die Neuherstellung vorgesehenen Paßzugabe)	1	—

<sup>1)</sup> Die Spezialausrüstungen wie Regler, Pumpen usw. sind hier nicht aufgenommen.

<sup>2)</sup> Entsprechend dem genormten Zeichnungsverzeichnis (LON 2 und 3).

<sup>3)</sup> Siehe die Abbildungen in der Skizzentafel (Hinweis Sk. ...).

<sup>4)</sup> In der Spalte jeweils nur dann angeführt, wenn besondere Ausführungen zu den einzelnen Gesichtspunkten zu machen waren.

<sup>5)</sup> Bestimmt den Ersatzbeschaffungszustand. Wenn keine besonderen anderen Vermerke gemacht sind, werden die Ersatz-  
teile im Neuzustand vollständig bearbeitet beschafft und sind unbedingt austauschbar.

<sup>6)</sup> Bezogen auf die bis heute gebauten normalspurigen Einheitslokomotiven: 01, 02, 03, 24, 43, 44, 62, 64, 80, 81, 86.

<sup>7)</sup> Zu den vorliegenden Normen bestehen Norm-Werkzeichnungen (NOZ), zu den in Arbeit befindlichen Normen (LON ....)  
werden sie jeweils laufend angefertigt. Zu den anderen Teilen sind oder werden nach Bedarf Teilzeichnungen aufgestellt. RBN  
bedeutet, daß die für vorhandene Baureihen (nicht Einheitslokomotiven) aufgestellte eigene Reichsbahnnorm für die Einheits-  
lokomotiven übernommen wurde.

Zeichnung Nr.	Gegenstand	Verschleißgesichtspunkt V Wiederherstellungsgesichtspunkt W Austauschgesichtspunkt A		Vereinheitlichungs- gesichtspunkt	
		Anzahl der verschie- denen Aus- führungen	Norm		
10: Zug- und Stoßvorrichtung 10.08	Stoßpufferplatte	V: Stoßfläche einsatzgehärtet W: Trennung in Grundplatte und Verschleißplatte	1	LON 4505	
10.14	Zughaken	—	1	LON ....	
10.31	Kupplung	—		DIN 5561	
10.26	Puffer	—	1	DIN 5581	
10.20	Zughakenführung	A: besondere Zugabe am Zentrieransatz und ungebohrt, sonst fertig bearbeitet	2	LON ....	
11: Federung und Ausgleich 11.02	Federbund folg.	A: Bolzenlöcher nur vorgearbeitet, sonst Neuzustand; Nacharbeitsgrenzen für die Bolzenlöcher	6	LON ....	
	Federbundbolzen	V: St 60.11	1	LON ....	
	Tragfedern	A: Zugabe an den Sitzflächen entsprechend der Nacharbeitsgrenze für die Löcher, sonst Neuzustand V: Federblattquerschnitt 120 × 16, Ausgangsmaterial 85 kg/mm <sup>2</sup> Mindestfestigkeit, max. Beanspruchung im Ruhezustand 48 kg/mm <sup>2</sup> auf dem Ablaufberg bis 80 kg/mm <sup>2</sup>	8	Querschn. DIN 1570 bis 1572	
	Federsicherung (Keil und Beilage)	—	2	LON ....	
11.12	Federspannschrauben, Sk 7	V: sehr kräftige Augen; verschleißfestes Gewinde und bes. Schutzbuchse dafür W: Augen mit Buchsen aus St 60.11 A: Neuzustand ohne Buchsen; im Bedarfsfalle Urmaßwiederherstellung für die Buchsenlöcher	14	LON ....	
	Sattelscheibe, Druckplatte	V: Druckflächen gehärtet W: zum Schutz der obersten Federblätter besondere Druckplatten	2	LON ....	
11.16	Ausgleichhebel folg.	V: St 50.11 mit besonders kräftigen Augen W: Augen mit Buchsen aus St 60.11 A: Neuzustand ohne Buchsen; im Bedarfsfalle Urmaß-Wiederherstellung für die Buchsenlöcher	—	—	
	Bolzen für Federung und Ausgleich Buchsen für Federung und Ausgleich	V: St 60.11	—	DIN 1551	
		W: als Schutz für den Verschleiß der Augen für die Ausgleichhebel, Federgehänge und Federgehängeträger	—	LON 202	
12: Radsätze und Achslager 12.02	Radsatz folg. Radkörper	A: als Ganzes austauschbar V: Stg 38.81 R und Stg 50.81 R A: besondere Zugabe in den Bohrungen; Nacharbeitsgrenze für den Außendurchmesser	—	—	
	Radreifen	V: Sondergüte: Martin- oder Tiegelstahl 80 bis 92 kg/cm <sup>2</sup> Festigkeit A: als Ersatz roh; Abnutzungsgrenze für die Lauffläche	—	DIN 1574	
	Achswellen	V: St 50.11 A: besondere Zugabe an den Einpaßenden; Nacharbeitsgrenzen für die Lagerstellen	—	—	
	Treib- und Kuppelzapfen	V: St C 10.61 eingesetzt A: besondere Zugabe am Einpaßende; Nacharbeitsgrenzen an den Lagerstellen	—	—	
	Gegenkurbel	V: vergüteter Chromnickelstahl W: abnehmbar A: Neuzustand; (Einpaßzugabe wie für Neuherstellung) Nacharbeitsgrenze für den Zapfen	—	—	
	Schutzbuchse für Zentrierbohrung	W: Als Schutz für den Sitz der Zentriervorrichtung bei den hohlgebohrten Achsen	—	LON ....	
12.16	Achslager und Achslagerführung folg. (s. Textabb. 1) Gehäuse	—	—	—	
	Lagerschalen	A: Nacharbeitsgrenzen für die Paßflächen entsprechend den Zugaben der Einpaßteile V: Lagermetallausguß A: vollständig unbearbeitet und ohne Ausguß mit besonders großen Zugaben an den Einpaßstellen	7	—	
	Gleitplatte	W: als einfaches Verschleiß-Aufnahmestück Rg 5 A: besondere Zugabe an den Gleitflächen entsprechend der Nacharbeitsgrenze der Keile und Beilagen, sonst Neuzustand	20	—	
	Beilage am Rahmen	V: St 50.11 W: Verschleißschutzstück A: besondere Zugaben an den Einpaßstellen und ungebohrt, sonst Neuzustand; Nacharbeitsgrenze für die Gleitflächen	4	—	
	Stellkeile	V: Radreifenmaterial W: Stellvorrichtung zur Vermeidung vorzeitigen Ersatzes A: Nacharbeitsgrenze für die Gleitflächen	7	—	
	Teile zur Stellvorrichtung Unterkasten Schmierpolster Unterkastenträger u. -teile	—	3	—	
		V: Stg 50.81 R. — A: Zugabe an den Einpaßstellen, sonst Neuzustand	3	—	
		—	11	je 12 r. u. l.	
		—	6	—	

Zeichnung Nr.	Gegenstand	Verschleißgesichtspunkt V Wiederherstellungsgesichtspunkt W Austauschgesichtspunkt A	Vereinheitlichungs- gesichtspunkt	
			Anzahl der verschie- denen Aus- führungen	Norm
	Federgehänge	V: St 50.11 — W: mit Buchse St 60.11 A: Neuzustand ohne Buchse; im Bedarfsfalle Urmaß-Wiederherstellung für die Buchsenlöcher	10	—
	Tragfutter dazu im Gehäuse	W: als Verschleiß-Aufnahmestück Rg 5. — A: Neuzustand, jedoch ungeb.	3	—
12.38	Schmiertülle	W: Rg 5 oder Ms 58	4	LON . . . .
	Achsgabelstege	A: besondere Zugabe an den Einpaßstellen und ungebohrt, sonst Neuzustand	22	—
12.47	Teile zur Achslagerschmierung	W: Rohre leicht lösbar	—	LON . . . .
13:	Drehgestell, Lenkgestell und Einstellachse			
13.01	Drehgestell folg.	A: als Ganzes austauschbar wie früher s. Gruppe 11	1	—
13.07/08	Federung	V: Stg 50.81 R — W: leicht auswechselbares Teil	—	—
	Stützzapfen zum Ausgleichhebel	V: Stg 50.81 R — W: leicht auswechselbares Teil	1	—
	Druckstück für den Stützzapfen	V: St 50.11	1	—
13.16	Drehzapfen	W: als Verschleißschutz für das Achslagergehäuse V: St 50.11 A: besondere Zugabe am Entlastungszapfen, sonst Neuzustand; Nacharbeitsgrenze	1	—
	Drehzapfenlager Sk 9	W: nimmt als einfachstes Teil den Verschleiß auf (Rg 5) A: vollständig unbearbeitet mit besonderer Zugabe in der Bohrung und an den äußeren Gleitflächen entsprechend den Nacharbeitsgrenzen für Zapfen und Gleitstück	1	—
	Gleitstück	A: Nacharbeitsgrenze	1	—
13.24	Achslager und Teile	wie früher s. Gruppe 12	—	—
13.25	Achslagerführung	V: Stg 50.81 R A: besondere Zugabe zum Anpassen an den Rahmen und ungebohrt, sonst fertig bearbeitet	1	—
13.11	Seitl. Abstützung: Druckplatte	W: zur Verschleißaufnahme (Rg 5) A: besondere Zugabe in der Dicke, sonst Neuzustand	1	—
	Zentrierzapfen	—	1	—
13.30	Kraußgestell folg.	A: als Ganzes austauschbar wie beim Drehgestell	1	—
13.36	Drehzapfen und Lager		1	—
13.45	Rückstellvorrichtung folg.		1	—
	Blattfeder	wie früher s. Gruppe 11	—	—
	Federbund dazu	A: vorgearbeitet mit besonderer Zugabe an den seitlichen Führungsflächen	1	—
	Spiralfeder	V: Ausgangswerkstoff 85 kg/cm <sup>2</sup> Festigkeit	1	—
	Federsitz	V: Stg 38.61 R A: unbearbeitet mit besonderer Einpaßzugabe am äußeren Führungsdurchmesser, entsprechend der Nacharbeitsgrenze am Gehäuse	1	—
	Druckstange	V: Druckflächen eingesetzt	1	—
	Drucklager	V: St 50.11	1	—
	Gehäuse	V: Stg 38.81 R A: Nacharbeitsgrenze für Innendurchmesser wie früher s. Gruppe 11	1	—
13.48	Tragfedern		—	—
13.49	Federstütze	V: Stg 50.51 R	1	—
	Federstützführung	A: Nacharbeitsgrenzen für die Gleitflächen W: als einfaches Verschleiß-Aufnahmestück (Rg 5) A: mit besonderer Zugabe an den Gleitflächen entsprechend der Nacharbeitsgrenze für die Federstütze, sonst Neuzustand	1	—
13.51	Achslagergehäuse	A: Nacharbeitsgrenzen an allen Paßflächen	1	—
	Gleitplatte	V: St 34.11 gehärtet	1	—
	Paß- und Gleitstück	W: als Verschleißschutz für das Gehäuse	1	—
	Druckstück	W: als einfaches Verschleißstück (G Bz 14)	1	—
	Achslager und Teile	A: unbearbeitet; besondere Zugabe in der Dicke	1	—
13.56	Deichsellager für Kuppelachse	V: St 50.11. — W: als Verschleißschutz für den Federbund wie früher s. Gruppe 12	1	—
	Druckstück in der Deichsel	V: St 50.11. — als Verschleißschutz für den Deichselzapfen	1	—
	Gleitpfanne	A: Nacharbeitsgrenze für die Kugelflächen W: als einfaches Verschleißzwischenstück Rg 5	1	—
	Lagerschale für Kuppelachse	A: roh mit besonderen Zugaben an den Arbeitsflächen	1	—
13.30	Bisselgestell	A: roh mit besonderen Zugaben an den Arbeitsflächen	1	—
13.31	Deichsel	A: als Ganzes austauschbar	1	—
	Kugellagerschale	A: Nacharbeitsgrenze am Kopf	1	—
	Kugel	V: St 50.11 A: besondere Zugabe an den seitlichen Gleitflächen, sonst Neuzustand; Nacharbeitsgrenze für die Kugelfläche	1	—
		W: als einfaches Verschleißzwischenstück Rg 5	1	—
		A: roh mit besonderer Zugabe an den Verschleißflächen	1	—

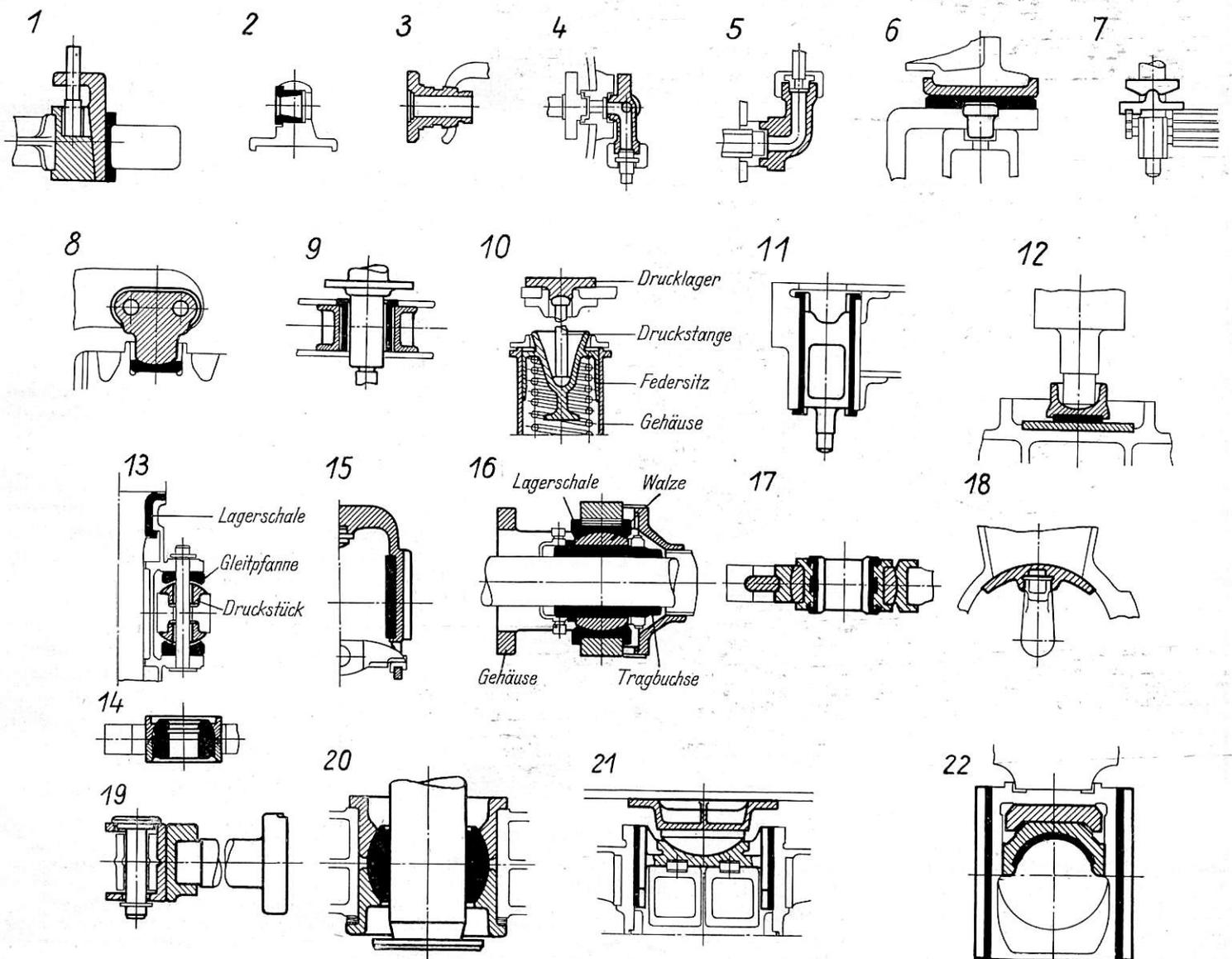
Gegenstand Zeichnung Nr.	Verschleißgesichtspunkt V Wiederherstellungsgesichtspunkt W Austauschgesichtspunkt A	Vereinheitlichungs- gesichtspunkt	
		Anzahl der verschie- denen Aus- führungen	Norm
13.36 Drehzapfen	wie Drehgestell	1	—
13.38 Zugpendel	V: Augen eingesetzt. — A: Abnutzungsgrenzen in den Augen.	1	—
Gelenkstück	V: St 50.11	1	—
ballige Buchse dazu	V: St 60.11. — W: als Verschleißschutz	1	—
13.45 Rückstellvorrichtung folg.	wie Kraußgestell	—	—
13.48 Federung folg.	wie früher Gruppe 11	—	—
13.51 Achslager folg.	wie Kraußgestell (13.51)	—	—
13.65 Einstellachse	A: als Ganzes austauschbar	1	—
13.68 Achslager	wie Kraußgestell (13.51)	—	—
13.76 Achslagergehänge:			
Bügel	V: St 60.11	1	—
Stützzapfen } Sk 15	V: St 50.11. — W: als Verschleißschutz für den Bügel	1	—
Gleitplatten }	W: als einfaches Verschleiß-Aufnahmestück Rg 5	1	—
	A: besondere Zugabe an den Gleitflächen, sonst Neuzustand		
13.74 Achslagerführung	wie Drehgestell (13.25)	—	—
13.78 Federung und Teile folg.	wie früher s. Gruppe 11	—	—
13.85 Rückstellvorrichtung folg.	wie Kraußgestell (13.45)	—	—
16: Wasser und Kohlenkasten			
16.22 Teile zur Schwimmerein- richtung:			
Stopfbuchse	—	1	LON ....
Brille	—	1	LON ....
17: Sand-, Werkzeug- und Kleiderkasten			
17.05 Sandtreppe	—	1	LON ....
19: Zylinder			
19.01 Zylinder	V: Ge 22.91 W: starkwandig zum Nachbohren; Ausströmkasten getrennt A: Paßschraubenlöcher ungebohrt, sonst fertig bearbeitet; Ab- nutzungsstufen für das Ausbohren	10	—
19.05 Schieberbuchse	W: lose eingesetzt (nicht eingepreßt) A: Zugabe zum Aufschleifen am Dichtungsbund, sonst fertig be- arbeitet; Abnutzungsstufen für den Innendurchmesser für die Schieberringe	5	—
19.13 Zylinderdeckel vorn	V: Stg 38.81 R bzw. Stg 50.81 R W: besonderer Druckring zum erleichterten Aufschleifen ohne Lösen der Stiftschrauben A: Zugabe an den Schleifflächen, sonst Neuzustand	8	—
19.16 Zylinderdeckel hinten	V: Stg 38.81 B bzw. Stg 50.81 R A: Zugabe zu den Schleifflächen, sowie Ansatz für Gleitbahn mit Zugabe und ungebohrt, sonst Neuzustand	8	—
19.20 Schieberkastendeckel vorn	—	5	—
Buchse dazu	W: als einfaches Verschleiß-Aufnahmestück Rg 5 A: roh mit besonderer Zugabe am Innendurchmesser entsprechend der Nacharbeitsgrenze der Schieberstange	1	—
19.23 Schieberkastendeckel hinten	A: Nacharbeitsgrenzen für die Kreuzkopfgleitflächen	5	—
Buchsen dazu	W: als einfache Verschleiß-Aufnahmestücke Rg 5 A: roh mit besonderen Zugaben am Innendurchmesser entsprechend der Nacharbeitsgrenze für die Schieberstange	1	—
19.28 Kolbenstangenstopfbuchse	—	3	LON 5121
Dichtringe	A: Mit Zugabe am Innendurchmesser entsprechend der Nacharbeits- grenze der Kolbenstange; sonst Neuzustand	—	LON ....
19.42 Druckausgleicher	—	2	—
Einzelteile dazu	—	je 2	—
19.44 Zylinderventil klein	—	1	LON 5102
Zylinderventil groß	—	1	LON ....
19.49 Zylindersicherheitsventil	W: Stellschrauben und Beilagen zur Einstellung auf die verschiedenen Drücke	2	LON 3351
19.54 Stutzen und Verschrau- bungen am Zylinder	W: zum Schutz gegen Festbrennen aus Rg 5	—	—
20: Triebwerk			
20.01 Kolben	V: St 50.11 W: Stärke der Kolben so groß, daß Aufziehen von Schrumpfringen möglich; Fleisch zwischen den Ringen gewährleistet ausreichende Nacharbeitsmöglichkeit A: Zugabe am Lochdurchmesser zum Aufpassen auf die Stange; Außendurchmesser entspricht der zweiten Abnutzungsstufe (s. Abb. 9); Nacharbeitsstufen für die Schlitzbreiten	8	LON ....
Kolbenring (s. Textabb. 9)	V: Sondergußeisen. — A: Abnutzungsstufen	7	LON 5010
Kolbenstange	V: Sonderstahl 60 kg/mm <sup>2</sup> 22% Dehnung A: vorgedreht mit besonderen Aufmaßen am Sitz im Kreuzkopf und Kolben sonst fertig, Nacharbeitsgrenze	8	—

Zeichnung Nr.	Gegenstand	Verschleißgesichtspunkt V Wiederherstellungsgesichtspunkt W Austauschgesichtspunkt A	Vereinheitlichungs- gesichtspunkt	
			Anzahl der verschie- denen Aus- führungen	Norm
20.04	Kolbenstangenführung	W: Beilagen zum Ausgleich der Abnutzung	3	LON ....
	Gehäuse	—	3	LON ....
	Tragbuchse	W: als einfaches Verschleiß-Zwischenstück G Bz 14	3	LON ....
	Walze	A: besondere Zugabe für Innendurchmesser entsprechend der Nach- arbeitsgrenze für die Kolbenstange, sonst fertig bearbeitet		
		V: St 50.11	3	LON ....
	Lagerschale	W: als einfaches Verschleiß-Zwischenstück Rg 5	3	LON ....
20.05	Kreuzkopf	V: Stg 50.81 R	je 5 r. u. l.	LON ....
		W: ausreichendes Nacharbeitsfleisch am Kolbenstangenkonus und an den Bolzenaugen		
		A: als Ganzes im Neuzustand ohne Beilagen; Kreuzkopfkörper: Paßlöcher für das obere Paßstück vorgebohrt, sonst fertig be- arbeitet; Nacharbeitsgrenzen für Augen und Konus; Kopfstück: Paßlöcher vorgebohrt, sonst fertig bearbeitet		
	Gleitplatten	W: als einfache Verschleiß-Aufnahmestücke Rg 5	je 4 o. u. u.	LON ....
		A: unbearbeitet, besondere Zugabe für die Gleit- und Paßflächen entsprechend der Nacharbeitsgrenze für die Gleitbahn		
	Bolzen	V: St C 10.61 eingesetzt	4	LON ....
		A: Zugabe am Konus entsprechend der Nacharbeitsgrenze im Kreuz- kopfloch; Nacharbeitsgrenze für die Lauffläche, sonst Neuzustand		
	Kegelring	V: St 50.11. — A: Zugabe am Konus	4	LON ....
	Keil	V: St 60.11. — A: Abnutzungsstufen	4	LON ....
20.10	Treibstange folg.	V: Festigkeit 50 bis 60 kg/cm <sup>2</sup> , Mindestdehnung 20 %	—	—
		W: ausreichendes Nacharbeitsfleisch an den Verschleißstellen		
		A: Nacharbeitsgrenzen für die Verschleißstellen		
	Lagerschalen	V: Weißmetallausguß	vorn 4 r. u. l.	—
		W: durch Keil und Beilagen nachstellbar	hint. 11 r.u.l.	—
		A: unbearbeitet und ohne Ausguß mit besonderen Zugaben an den Paßflächen entsprechend den Nacharbeitsgrenzen der Stange		
	Stellkeil und Teile dazu	V: St 50.11	—	—
		W: als Stellvorrichtung zur Vermeidung vorzeitigen Ersatzes		
20.17	Gleitbahn	V: St C 10.61 eingesetzt	9	—
		W: Nacharbeitsfleisch an den Verschleißflächen; Paßbeilagen zur Er- leichterung des Anbaues		
		A: ungebohrt mit Paßzugabe für die Prätze am Zylinderdeckel, sonst fertig bearbeitet; Nacharbeitsgrenze		
20.20	Kuppelstangen	V: 50 bis 60 kg/cm <sup>2</sup> Festigkeit Mindestdehnung 20 %	—	—
		W: Nacharbeitsfleisch an den Verschleißstellen		
		A: Nacharbeitsgrenzen für die Verschleißstellen		
	Nachstellager und Stellvor- richtung dazu	wie bei der Treibstange	4 r. u. l.	—
	Buchsenlager	V: Weißmetallausguß	9 r. u. l.	—
		A: unbearbeitet und ohne Ausguß mit besonderer Zugabe an den Paßflächen entsprechend den Nacharbeitsgrenzen der Stange		
	Sicherungsbolzen dazu	—	—	—
	Walzeneinstellager:	—	—	—
	Lager	V: wie Nachstell- und Buchsenlager	—	—
	Gelenkstück	V: St 50.11	—	—
	Druckstück	V: St 50.11. — A: Zugabe an der Paßfläche, sonst Neuzustand	—	—
	Nachstellvorrichtung	wie bei der Treibstange	—	—
	Gelenkbolzen	V: St C 10.61 eingesetzt	—	—
		W: wie beim Kreuzkopfbolzen	—	LON 5337
		A: Zugabe am Kegel entsprechend der Nacharbeitsgrenze der Stangen, sonst fertig bearbeitet; Nacharbeitsgrenze für die Lauffläche		
20.27	Schmierdeckel und Teile	—	—	LON ....
	Füllpilze	A: Zugabe an dem Dichtungskegel, sonst Neuzustand	—	LON ....
21:	Steuerung	—	—	—
21.07	Kolbenschieber folg.	A: Neuzustand, jedoch mit dem Größt-Außendurchmesser ent- sprechend der Nacharbeitsgrenze für den Schieberbuchsendurch- messer; Abnutzungsstufen	2	LON ....
		V: Sondergußeisen A: Abnutzungsstufen	2	LON ....
21.12	Schieberstange	V: St 50.11. A: Nacharbeitsgrenzen	4	—
21.11	Schieberstangenkreuzkopf	A: Nacharbeitsgrenze für die Zapfenenden	2	—
	Gleitschuhe dazu	W: als einfache Verschleiß-Aufnahmestücke G Bz 14	1	—
		A: unbearbeitet mit besonderer Zugabe an den Verschleißflächen entsprechend der Nacharbeitsgrenze der Führung		
21.21	Schieberschubstange	V: St 50.11	5	—
		W: bei sämtlichen Steuerungsteilen sind zur Verschleißaufnahme die Augen mit Buchsen aus G Bz 14 versehen; Nacharbeitsfleisch für die Steingleitfläche		
		A: Nacharbeitsgrenzen; gegebenenfalls Urmaßwiederherstellung für die Buchsenlöcher		
	Stein dazu	W: nimmt als einfachstes Stück den Verschleiß auf (G Bz 14)	2	—
		A: unbearbeitet mit besonderen Zugaben an den arbeitenden Flächen entsprechend der Nacharbeitsgrenze der Schleife		

Zeichnung Nr.	Gegenstand	Verschleißgesichtspunkt V Wiederherstellungsgesichtspunkt W Austauschgesichtspunkt A	Vereinheitlichungs- gesichtspunkt	
			Anzahl der verschie- denen Aus- führungen	Norm
21.23	Hängeeisen	V: St 50.11	4	—
21.24	Voreilhebel	V: St 50.11	4	—
21.26	Schwinge	V: St 34.11 eingesetzt	5	—
	Schwingschild	W: Nacharbeitsfleisch für die Steingleitfläche A: Paßschraubenlöcher für die Schwingschilder vorgebohrt, sonst Neuzustand, Nacharbeitsgrenzen für die Gleitflächen	5	—
	Schwingenstein	W: Aufpreßbuchsen aus St 60.11 auf den Zapfen als Verschleißschutz A: Paßschraubenlöcher vorgebohrt, sonst Neuzustand W: nimmt als einfachstes Stück den Verschleiß auf (G Bz 14) A: unbearbeitet mit besonderen Zugaben an den Arbeitsflächen	4	—
21.29	Schwingenlagerschale	A: unbearbeitet mit besonderen Zugaben an den Gleit- u. Paßflächen	3	—
21.31	Schwingenstange Lager dazu	V: St 50.11. — A: Nacharbeitsgrenzen für die Verschleißstellen V: Weißmetallausguß W: nachstellbar wie Treibstangenlager A: vollständig unbearbeitet und ohne Ausguß mit besonderer Zugabe an den Paßflächen entspr. den Nacharbeitsgrenzen der Stangen	3	—
21.38	Steuerwellenlagerschalen	A: unbearbeitet mit besonderen Zugaben an den Arbeits- und Paßflächen	2	—
21.44	Steuerschraube Lager zur Steuerschraube	— W: als einfaches Verschleißaufnahmestück G Bz 14 A: unbearbeitet	2	LON .... LON ....
21.46	Steuermutter Gleitfutter dazu	V: St 50.11 mit Weißmetallausguß W: als besonderes Verschleiß-Aufnahmestück Rg 5 A: roh mit besonderen Zugaben an den Arbeitsflächen	2	LON .... LON ....
21.47	Zifferstreifen	A: Neuzustand, jedoch ohne Befestigungslöcher	—	—
21.49	Stellscheibe	V: St 50.11 A: Neuzustand, jedoch ohne Löcher für die Befestigungsniete	2	LON ....
21.53	Teile zur Feststellvorrichtung	A: alle Teile im Neuzustand, jedoch Zugabe am Feststellbolzen zum Zutappen zur Lochscheibe	je 2	LON ....
21.55	Schmiergefäße Schmierdeckel Pilze	— — A: Zugabe am Kegel, sonst Neuzustand	— — —	LON 5541 — —
22: 22.08	Bremse Gewindebuchse für Hand- bremsspindel	V: verschleißfestes Rundgewinde W: aus G Bz 14 als besondere einfache Verschleißbuchse zwischen Bremsspindel und Schleife	1	LON ....
22.11	Buchse für Bremswelle	V: St 60.11 — W: einfaches Verschleißschutzstück. — A: Zugabe am Preßsitz, sonst fertig	—	—
22.13	Buchse für Bremswellenlager	W: einfaches Verschleiß-Aufnahmestück Rg 5 A: roh mit besonderen Zugaben an den Gleit- und Paßflächen	—	—
22.28	Bremsgehängeträger	V: St 50.11 W: mit Aufpreßbuchse St 60.11 zum Verschleißschutz A: Zugabe am Entlastungszapfen; Paßschraubenlöcher ungebohrt, sonst fertig bearbeitet	4	—
22.36	Stellvorrichtung für Ge- hänge und Klotz	—	je 1	LON ....
22.37	Bremsklotz	V: Sondergußeisen wie früher s. Gruppe 4	3	LON 7102/03
22.73	Armaturen zur Gegendruck- bremse Luftschieber Sk 18	V: Ge 22.91. — A: Zugabe am Außendurchmesser; sonst Neuzustand	1	—
allg.:	Bolzen zur Bremse Buchsen zur Bremse	V: St 60.11 V: St 60.11. — W: zum Verschleißschutz für die Augen	—	DIN 1551 LON 202
23:	Züge, Rohre, Handstangen Übergangsstücke vom Rohr zum Vierkant Kardangelenk	— —	—	RBN LON .... RBN LON ....
Gruppe 32	und folgende Tender <sup>8)</sup>			
34:	Zug- und Stoßvorrichtung			
34.05	Stoßpuffer	V: St 50.11 A: Nacharbeitsgrenzen für Stoßfläche; Abnutzungsstufen für Schaft	je 1	LON 4505
	Gleitpfanne } Sk 19	V: St 60.11. W: Verschleißschutz für den Stoßpuffer		
	Führungspfanne } Bolzen }	V: St 60.11 V: St 60.11 wie alle Blattfedern s. früher		
34.06	Stoßfeder und Bund		1	LON 4506
34.07	Stoßpufferführung — Ge- häuse	A: Abnutzungsstufen für Nenndurchmesser zur Aufnahme der Buchse	3	LON 4507/08
34.09	Stoßpufferführung — Buchse (s. Abb. 10)	V: St 60.11 — W: als Verschleiß-Zwischenstück St 60.11 A: Abnutzungsstufen für Außendurchmesser und Innendurchmesser. Ersatzbeschaffung entsprechend den Abnutzungsstufen des Außen- durchmessers und jeweils nur mit dem kleinsten Innendurchmesser	1	LON 4507

<sup>8)</sup> Es sind nur noch die Teile aufgenommen, die zuvor noch nicht vorkamen.

Gegenstand Zeichnung Nr.	Verschleißgesichtspunkt V Wiederherstellungsgesichtspunkt W Austauschgesichtspunkt A	Vereinheitlichungs- gesichtspunkt	
		Anzahl der verschie- denen Aus- führungen	Norm
37: Drehgestell			
37.05 } Drehzapfen	wie früher s. Gruppe 13	1	—
37.11 } Kugelstück		1	—
} Kugellager		1	—
37.13 Kugelzapfen	V: G Bz 14 W: als besonderes einfaches Verschleißzwischenstück A: mit besonderer Zugabe an den Gleitflächen V: Stg 38.81 R. — A: vollständig unbearbeitet; Neuzustand; Nach- arbeitsgrenze für die Kugelfläche V: Ge 18.91 W: nimmt als einfachstes Stück den Verschleiß auf A: roh mit besonderen Zugaben an den Gleitflächen V: Stg 38.81 R A: Nacharbeitsgrenzen an den Gleitflächen V: G Bz 14 W: als besonderes Verschleißzwischenstück A: besondere Paßzugabe an der Gleitfläche, sonst fertig bearbeitet (wie Achslagergleitplatten 12.16)	1	—
} Gleitstück		1	—
} Druckstück		1	—
} seitl. Gleitplatte		1	—
37.20 Achslager — Gehäuse	A: roh mit besonderer Zugabe zum Einpassen, jedoch mit Ausguß V: wie bei Lok. s. 12.16	2	LON ....
} Druckplatte		2	LON ....
} Lagerschale		2	LON ....
} Gleitplatte		2	LON ....



von der Schwinge aus St 34.11 einsatzgehärtet den Verschleiß fernhält. Weiterhin dient diesem Zweck die sehr häufig angewandte Maßnahme, besondere einfache und leicht auswechselbare Verschleißzwischenstücke vorzusehen. Dies

Buchsen aus St 60.11; zumeist finden beide zusammen Anwendung [s. Abb. 1\*) und Abb. 3\*)]. Wo besondere Verschleißzwischenstücke im Interesse einer einfacheren Konstruktion nicht angewandt werden, muß darauf Bedacht genommen werden, daß das notwendige Nacharbeitsfleisch vorhanden ist, um ohne Gefährdung durch Nacharbeiten eine einwandfreie Oberflächenbeschaffenheit wiederzuhalten ohne durch umständliche Verfahren oder Ersatz die Urmaße wiederherstellen zu müssen. Abb. 4 zeigt als Beispiel hierfür ein Armaturstück. Besonders wichtig ist die Beachtung dieses Gesichtspunktes z. B. für die Stangenköpfe, Gleitbahnen, Zylinderwandstärken usw., für die es unerlässlich ist, daß Konstruktion und Berechnung die durch die größtzulässige Nacharbeit bzw. Abnutzung geschwächten Abmessungen zugrunde legt. Und da eine gewissenhafte Konstruktion sich in jedem Einzelfalle hierüber Klarheit verschafft, ist es auch zweckmäßig, wenn diese Nacharbeitsgrenzwerte gleich zeichnungsgemäß festgelegt werden (siehe später und Abb. 8).

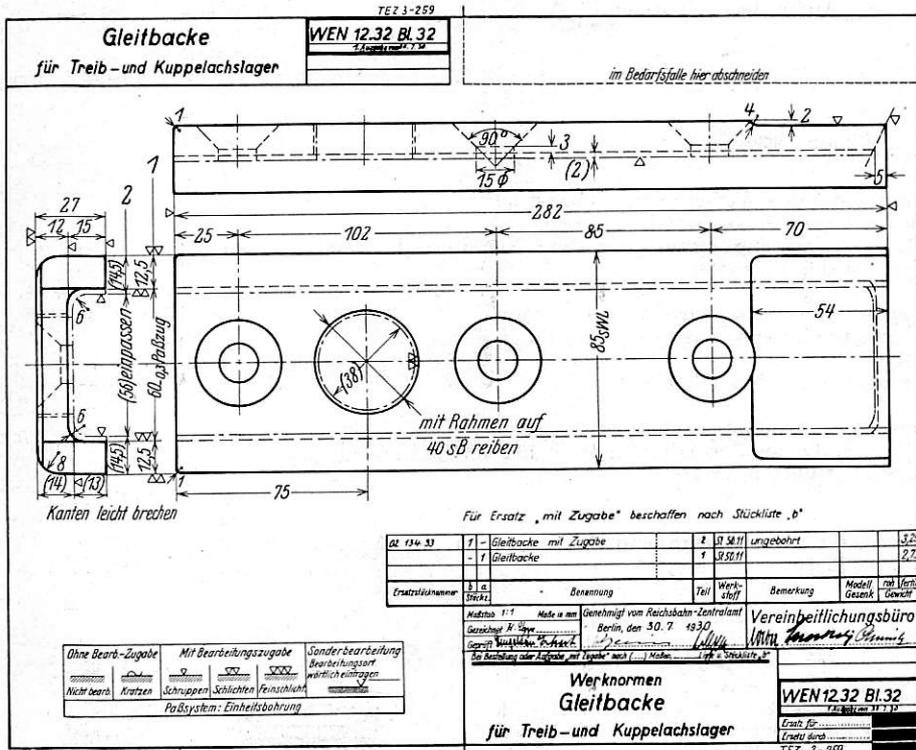


Abb. 6.

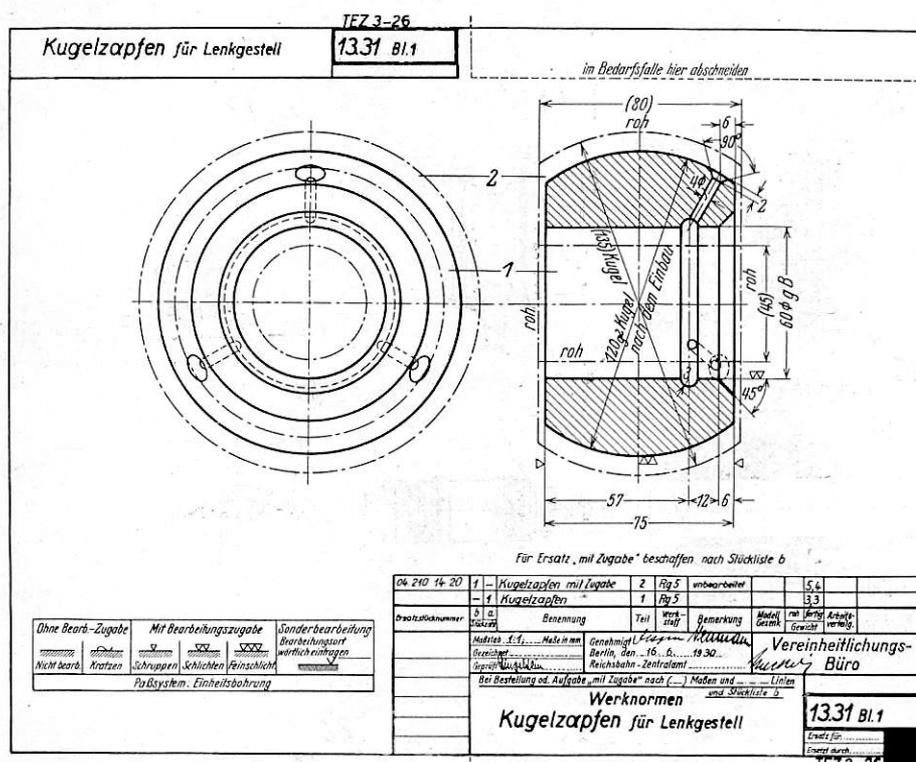


Abb. 7.

können sein: Verschleißaufnahmestücke aus weicherem Material, wie z. B. die Gleitschuhe der Kreuzköpfe oder Verschleißschutzstücke aus hartem Material (bzw. gehärtet) wie z. B. die Beilage am Rahmen für das Achslager und die durchweg für Federung und Bremse vorgesehenen

Vereinheitlichungsgesichtspunkt: Über eine weitgehende Gleichgestaltung der Verschleißteile innerhalb der Einheitslokomotiven hinausgehend ist man bestrebt, sie als Lonormteile\*\*) der allgemeinen Normung zu entnehmen, da natürlich eine Vereinheitlichung um so bedeutsamer und wirksamer sein wird, je grösser ihr Gültigkeitsbereich ist. Die Zusammenstellung gibt deshalb nicht nur an, wieviel verschiedene Stücke jeweils bei den Einheitstypen vorkommen, sondern ob es Lonormteile (LON) sind, bzw. ob sie sich in der Normung befinden (LON ohne Nummer). Da die Deutsche Reichsbahn für ihren vorhandenen Park eine großangelegte eigene Normung (selbstverständlich unter Ausnutzung der bestehenden Lonormen) durchführt, werden die hierdurch festgelegten Teile (Reichsbahnnorm) auch für die Einheitslokomotiven übernommen, soweit nicht zwingende Gründe davon abraten. Da diese Reichsbahnnormen ebenso wie die Lonormen sich noch in ständiger Entwicklung befinden, ist die dauernde gemeinschaftliche\*\*\*) Vereinheitlichungsarbeit darauf gerichtet, diese Verschleißteile, soweit irgend möglich, in die Lonormen — mit dem allgemeinsten Gültigkeitsbereich — einzubeziehen, oder aber, sie als Reichsbahnnorm für vorhandene alte Reichsbahnlokomotiven und neue Einheitslokomotiven übereinstimmend festzulegen. Die graphische Darstellung (Abb. 5) zeigt bildlich an ausgesuchten Beispielen den hohen Einheitlichkeitsgrad.

Austauschgesichtspunkt: Wenn man auch bestrebt sein wird, im Ersatzfalle diese

\*) Siehe erste Fußnote auf Seite 148.

\*\*) Siehe: DIN-LON, Normblatt-Verzeichnis, „Lokomotivbau“, zu beziehen durch ELNA m. Br. Hanomag, Hannover-Linden, Postfach 55.

\*\*\*) Deutscher Lokomotivnormenausschuß als Träger der Lonormung, Reichsbahn als Träger der eigenen Normung für die vorhandenen Lokomotiven, Vereinheitlichungsbüro als Konstruktionsbüro für die Einheitslokomotiven.



Zusammenstellung. Nacharbeitsstufen für Zylinder, Kolben und Kolbenringe.  
Beispiel 600 Durchmesser.

Zylinder	Kolben				Kolbenringe					
	Nacharbeitsstufen	Außen Durchmesser	Nut Durchmesser	Nutbreite		Außen Durchmesser	Innen Durchmesser	Breite		
Neu und Ersatz				Nacharbeitsstufen	Neu und für Ersatzkolben			Ersatzringe	Nacharbeitsstufen	
600 (neu)						600				
602	595	566				602	567			
604						604				
606						606				
608						608				
610	603 *)	574	20	20,5 21 21,5 22 22,5 23 23,5 24	20	610	575	24	23,5 23 22,5 22 21,5 21 20,5	
612						612				
614						614				
616	611 *)	582				616	583			
618			618							
620 (Grenze)						620				

— Für Ersatzzylinder. — Für Ersatzkolben. \*) Aufziehen von Schrumpfringen. — Für Ersatzringe. Die Nacharbeitsstufen werden durch Nachschleifen in der Breite hergestellt.

Abnutzungsstufen:

Für die Ersatzstücke sind Abnutzungsstufen für die Verschleißflächen festgelegt; sie werden deshalb in den diesen Stufen entsprechenden Größen beschafft, wenn nicht die Be-

sondere Erwähnung finden. Es sei nur bemerkt, daß als Grundsatz gilt, alle auf der Zeichnung aufgegebenen und dargestellten Teile in allen Bestimmungswerten eindeutig und erschöpfend so festzulegen, daß weder der Beschaffer noch der Hersteller oder Abnehmer irgendwelche weiteren Unterlagen (wie besondere Toleranzvorschriften, Bedingungen usw.) benötigt. Ist dies jedoch unvermeidlich, so muß die Zeichnung wenigstens den Hinweis tragen, da die Kenntnis von dem Vorhandensein solcher ergänzender Unterlagen nicht vorausgesetzt werden soll und da auch das Suchen danach vermieden werden muß. — Da es Bedürfnis der Reichsbahn ist, die Verschleißteile einzeln zu beschaffen oder herzustellen, und zwar in dem Zustande, wie der Austauschgesichtspunkt ihn für den Ersatz vorschreibt, müssen sie — entgegen LON 2 und 3 — auf Einzelteilzeichnungen herausgezogen werden \*).

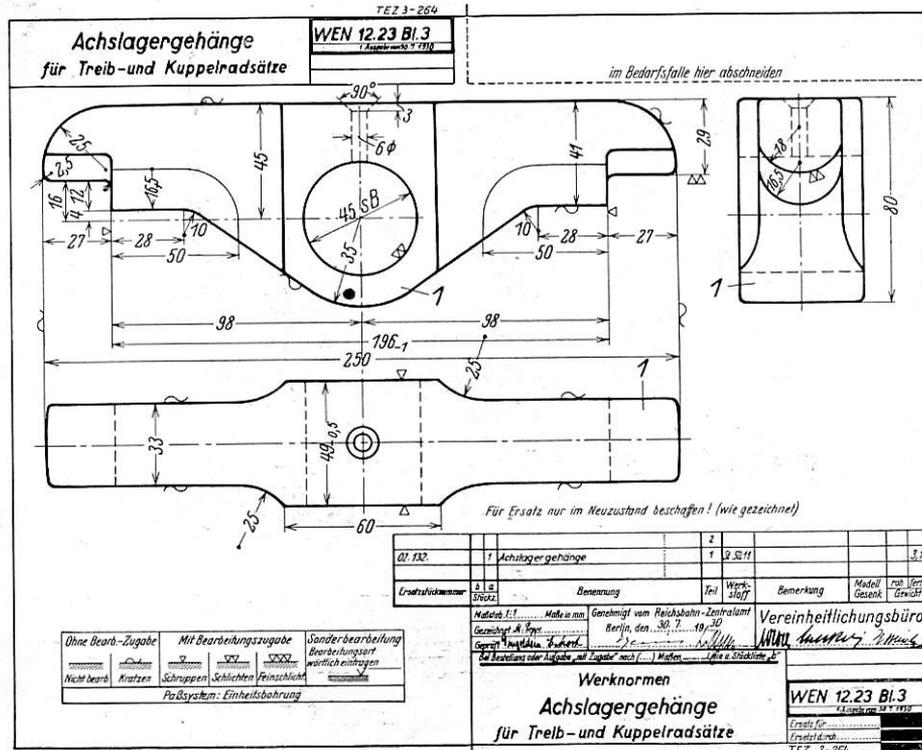


Abb. 10.

schaffung der größten Abnutzungsstufe genügt, da die nachfolgenden durch Nacharbeit im Laufe der Ausbesserungen von selbst anfallen. Für die Hauptteile sind entsprechende Nacharbeitsstufen festgelegt.

Zeichnungsgesichtspunkt: Die allgemeinen Gesichtspunkte heutiger Zeichnungsausgestaltung sollen hier keine

angabe usw. dieser Stücke enthalten kann. Auch zeigen die dargestellten Verschleißteilzeichnungen, daß man darauf bedacht war, sie für den Neubau in den Lokomotivfabriken an-

\*) Ob und inwieweit dies künftig schon bei der Konstruktion bzw. bei der Aufstellung der Werkzeichnungssätze durch die Lokomotivfabriken erfolgt, liegt heute noch nicht fest.



zu ziehen in der Lage ist. Es ist zu hoffen, daß mit fortschreitender Durchdringung der Ausbesserungspraxis mit diesen Arbeiten die Erfolgsmöglichkeit auch ausgenutzt wird und daß dann rückwirkend die hierbei gesammelten Erfahrungen, sowie die Entwicklung der Ausbesserungsverfahren zur Vollständigkeit und Vertiefung dieses Systems herangezogen

werden. Für die deutsche Lokomotivindustrie wird die in diese Qualitätsentwicklung zusammengefaßte technische Leistung und die darin niedergeschlagene Erfahrung — insbesondere des hochentwickelten Ausbesserungswesens der Deutschen Reichsbahn — die Werbewirkung im Auslande nicht verfehlen.

## Rangiertechnik.

### 2. Fortsetzung. (Von Seite 509, Jahrg. 1930.)

Von Prof. Dr. Ing. O. Ammann.

#### 7. Soll man besondere Rangierstellwerke verwenden?

Bis vor wenigen Jahren verwendete man nahezu ausschließlich die normalen mechanischen und elektrischen Stellwerke auch zur Bedienung der Weichen bei Ablaufanlagen, obwohl sich die Bedienung der Weichen im Ablaufbetrieb anders abspielt, als im Zug- und sonstigen Rangierbetrieb. In letzteren Fällen werden die Weichen vor Beginn der Bewegung in ihre richtige Lage gebracht, bei dem freien Wagenablauf auf Ablaufanlagen muß die Umstellung der Weichen zwischen den anrollenden Wagen, oft bei dichtester Aufeinanderfolge, erfolgen, also in kürzester Zeit möglich sein. Da die Leistungsfähigkeit einer Zerlegeanlage maßgebend von der erreichbaren Zerlegegeschwindigkeit und diese wieder von der durch die Weichenbedienungsanlage begrenzten dichtesten Wagenfolge in der Verteilungszone abhängt, muß diese Weichenbedienungsanlage überall, wo auf den Ablaufanlagen hohe Zerlegeleistungen verlangt werden, so ausgebildet werden, daß die durch die sonstige Ausbildung der Ablaufanlage ermöglichte rasche Wagenfolge weitestgehend ausgenutzt werden kann.

Die mögliche Wagenfolge am Ablaufpunkt ist durch die Gleichung bestimmt:

$$T_0 = \max(\Delta t + t_s)$$

worin  $\Delta t$  den größten in Betracht zu ziehenden Laufzeitunterschied zweier aufeinanderfolgender Wagen\*),  $t_s$  die sogenannte „Sperrzeit“ der Weichen bedeutet, beide bezogen auf die in der Gleisentwicklung für die Summe  $(\Delta t + t_s)$  am ungünstigsten gelegene, zwischen diesen zwei Wagen umzustellende Weiche. Die „Sperrzeit“  $t_s$  setzt sich zusammen aus der Zeit  $t_a$ , während der der vorauslaufende Wagen — Schlechtläufer — die eine Weichenzunge befährt, während der also die Weiche nicht umgestellt werden kann, und der Zeit  $t_b$ , die vom Augenblick des Freiwerdens der Weichenzunge vergeht, bis die Weiche vollkommen umgestellt ist, also die andere Weichenzunge ihre Endlage erreicht hat, so daß der nachlaufende Wagen — Gutläufer — in die Weiche einfahren kann.

$$t_s = t_a + t_b.$$

Auf die Größe der in Betracht kommenden Laufzeitunterschiede  $\Delta t$  kann bei gegebenem Wagenmaterial, wie in den vorhergegangenen Abschnitten dargelegt ist, durch günstige Profilgestaltung (Steilrampe), kurze Gleisentwicklung (Büschelung), zweckentsprechende Gleisbestimmung (Streuprinzip) und sachgemäße Bremsung vermindert eingewirkt werden. Bei der Ausbildung moderner Hochleistungsanlagen wird hierauf in immer vollkommenerer Weise Rücksicht genommen, so daß bei der Ermittlung von  $T_0$  für solche Neuanlagen meist nur mit sehr kleinen Laufzeitunterschieden zu rechnen ist.

Für die Verkürzung der „Sperrzeiten“  $t_s$  der Weichen kommt bei dem Glied  $t_a$  die Bauart der Wagen und Weichen

und die Laufgeschwindigkeit der Wagen, bei dem Glied  $t_b$  die Anordnung und Bauart der Stellwerksanlagen in Betracht.

Der Zeitaufwand  $t_a$  bestimmt sich nach der Gleichung:

$$t_a = \frac{l_w + a}{v_1}$$

worin  $l_w$  = Länge der Weichenzunge und  $a$  = größter Achsstand der in Betracht zu ziehenden Wagen — die beide im allgemeinen bekannt und feststehend sein werden — und  $v_1$  = die mittlere Geschwindigkeit des voranlaufenden Wagens — Schlechtläufer — beim Lauf über die Weichenzunge bedeuten. Den ungünstigsten Wert von  $t_a$  erhält man für das dem unter den betrachteten Verhältnissen schlechtest laufenden Wagen entsprechende  $v_1^{\min}$  zu:

$$t_a = \frac{l_w + a}{v_1^{\min}}$$

Im gegebenen Fall, wo  $l_w$  und  $a$  feststehen, kann also nur durch Vergrößerung von  $v_1$  auf die Größe von  $t_a$  vermindert eingewirkt werden. Die größten Laufgeschwindigkeiten aller Wagen in der Verteilungszone erreicht man bei Verwendung des Steilprofils für die Ablaufanlage; seine Anwendung ist also in zwei Richtungen zum Zwecke der Erreichung einer hohen Zerlegegeschwindigkeit empfehlenswert, nämlich zur Verkleinerung der Zeiten  $\Delta t$  und der Zeiten  $t_a$  in  $t_s$ .

Der Zeitaufwand  $t_b$  ist von der Anordnung und Bauart der Stellwerke abhängig und soll eingehender betrachtet werden, da er für die Entscheidung der unter 7. gestellten Frage nach der Zweckmäßigkeit der Verwendung besonderer Rangierstellwerke von ausschlaggebender Bedeutung ist.

In allen Fällen, in denen die Weichen in der Verteilungszone einzeln durch einen Wärter entweder unmittelbar an Ort und Stelle von Hand, oder von einem Stellwerk aus mechanisch oder elektrisch umgestellt werden, umfaßt  $t_b$  den Zeitraum, in dem der Stellwerkswärter feststellt, ob die Weichenzunge schon frei geworden ist, sich, soweit nicht schon vorher geschehen, von der Gleisbestimmung des folgenden Wagens überzeugt, dessen Abstand vom Vorläufer mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Weichenumstellung prüft, den Entschluß zur Umstellung faßt und ausführt, bis zu dem Augenblick, in dem in der Weiche die Umstellung vollzogen ist.

In diesen Fällen wird  $t_b$  am kürzesten bei unmittelbarer Handbedienung, wenn der Wärter den Stellhebel im Augenblick des Freiwerdens der Weichenzunge — manchmal schon etwas vorher — herumwirft. In solchen Fällen kann gesetzt werden:  $t_b \leq 1$  sec. Wirtschaftlich ist aber die Einzelhandbedienung der zahlreichen Weichen einer Verteilungsanlage untragbar; die Zusammenfassung ihrer Bedienung in Stellwerken ist bei allen größeren Anlagen wirtschaftlich geboten und durchgeführt. Einzelbedienung kann höchstens unter besonderen Umständen für die eine oder andere Weiche in Frage kommen, wo besonders dichte Wagenfolge ihre Bedienung von einem vorhandenen gewöhnlichen Stellwerk aus unmöglich macht, also z. B. bei hochliegender erster Verteilungsweiche, wo wegen kleinem  $v_1$  die Zeit  $t_a$  verhältnismäßig groß ist und  $t_b$  um so kleiner zu halten ist.

\*) Genau wäre dieser Laufzeitunterschied und die Laufgeschwindigkeit bei diesen Berechnungen auf die vordersten Wagenachsen der beiden Wagen zu beziehen, einfacher und genügend genau rechnet man aber mit dem Laufzeitunterschied und der Laufgeschwindigkeit der Wagenschwerpunkte.

Bei der Zusammenfassung der Weichenbedienungseinrichtung in Stellwerken ist zu beachten, daß dadurch bei Bedienung der Stellvorrichtung durch Stellwerkswärter unter allen Umständen die Zeit  $t_b$  gegenüber unmittelbarer Handbedienung verlängert wird, und zwar bei gleicher Bauart der Stellwerke um so mehr, je mehr Hebel in einem Stellwerk zusammengefaßt werden, je weiter das Stellwerk dadurch von den zu bedienenden Weichen und dem zu beobachtenden Wagenlauf entfernt wird. Sollen sich die Verhältnisse nicht zu sehr verschlechtern, so müssen die Sichtweiten klein und die Lage der Stellwerke möglichst günstig gewählt werden, d. h. so, daß der Stellwerkswärter noch von der Seite zwischen die ablaufenden Wagen hineinsehen kann. Ersteres ist die wichtigste Vorbedingung für eine sichere Weichenstellung; da diese auch bei Nacht und bei unsichtigem Wetter durchgeführt werden muß, sollten größere Sichtweiten als 150 m nirgends vorgesehen werden. Die zweite Forderung ist zu stellen, damit der Stellwerkswärter rasch beurteilen kann, wann der vorauslaufende Wagen die umzustellende Weichenzunge freigegeben hat und ob der Abstand zwischen ihm und dem nachfolgenden Wagen noch für die Weichenumstellung ausreicht. Sieht der Stellwerkswärter im wesentlichen nur in der Richtung der ablaufenden Wagen, wie das bei manchen Rangierstellwerken in Brückenform an der Spitze der Gleisentwicklung der Fall ist, so ist ihm beides außerordentlich erschwert, was stark vergrößernd auf die Zeit  $t_b$  einwirkt. Die aufgestellten Forderungen führen bei größeren Ordnungsgruppen mit starker Belegung unbedingt zur Verwendung mehrerer kleinerer Stellwerke, z. B. ein Stellwerk an der Spitze der Gleisentwicklung für die ersten Verteilungsweichen und je eines rechts und links der Gleisentwicklung in seitlicher Stellung zu den bedienten Weichen mit kurzen Sichtlängen. Die insbesondere bei elektrischen Stellwerken gebotene Möglichkeit, beliebig weit entfernte Weichen vom Stellwerk aus bedienen zu können, hat mancherorts dazu verleitet, auch bei Ablaufanlagen, trotz äußerst ungünstiger Verlängerung der Sichtweiten, die Weichenstellung in einem Stellwerk an der Spitze der Gleisentwicklung zusammenzufassen, was jedenfalls für alle Ablaufanlagen, auf denen viel geleistet und rasch zerlegt werden soll, betrieblich verfehlt war, da dadurch eine geringere Zerlegegeschwindigkeit mit größeren Wagenabständen erzwungen und die Leistungsfähigkeit der Anlage herabgemindert wurde. Allerdings bedingen mehrere kleine Stellwerke erhöhte Ausgaben für Personal und es war wohl der Gesichtspunkt, hier Kosten zu sparen, in den meisten Fällen für die Anlage nur eines Ablaufstellwerks ausschlaggebend. Man muß bei einer diesbezüglich aufgestellten vergleichenden Wirtschaftlichkeitsberechnung aber unbedingt den Ersparnissen an Stellwerkpersonal den durch das langsamere Arbeiten bedingten Mehrverbrauch an Lokomotivstunden und Rangierpersonal gegenüberstellen und die verminderte Leistungsfähigkeit der Anlage bewerten. Geschieht dies, so wird man bei Hochleistungsanlagen, deren Weichenbedienung mit gewöhnlichen mechanischen oder elektrischen Stellwerken erfolgen soll, in der Regel zur Anlage mehrerer kleinerer Stellwerke und zur Verwerfung eines einzigen, alle Weichenhebel in sich vereinigenden Stellwerks kommen, das bei weniger stark belasteten Anlagen unter Umständen gerechtfertigt sein kann.

Der Zeitbedarf  $t_b$  kann zwar gelegentlich unter günstigsten Verhältnissen — nächstgelegene Weiche — bei gewöhnlichen mechanischen und elektrischen Stellwerken auf 2 bis 3 Sekunden, bei Verwendung von besonders schnell umlaufenden Antriebsmotoren auf 1 bis 2 Sekunden beschränkt werden. Im Dauerbetrieb und bei ungünstigeren Verhältnissen liegt er aber wesentlich höher, oft bei einem Mehrfachen dieser Beträge, so daß erfahrungsgemäß auf Ablaufanlagen mit solchen gewöhnlichen Stellwerken normalerweise nur 4 bis

5 und beim Einbau schnellaufender Motoren 5 bis 6 Wagen/Min. zum Ablauf gebracht werden können.

Will man die Leistungsfähigkeit erhöhen und gleichzeitig die Personalkosten durch Zentralisierung der Weichenbedienungsanlage vermindern, so muß man zur selbsttätigen Weichenstellung übergehen.

Ein erster Versuch zur selbsttätigen Weichenstellung bei Ablaufanlagen ist schon lange vor dem Krieg von der Firma „Siemens und Halske“ im Rangierbahnhof Köln-Kalk, dann mit der gleichen Apparatur im Rangierbahnhof Herne gemacht worden. Die Anlage ist in der V. W. 1916, S. 197 von Dr. Ing. Arndt beschrieben. Nach dem Krieg ist die „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft“ (AEG) an den Bau selbsttätiger Stellwerke herangetreten und hat unter Verwendung der von Reichsbahnrat Dr. Ing. Frölich vorgeschlagenen Weichenschaltspeicher ein einwandfrei arbeitendes selbsttätiges Rangierstellwerk herausgebracht, das erstmals im Rangierbahnhof Hamm, dann in Duisburg-Hochfeld-Süd und seither auf einer größeren Zahl von in- und ausländischen Rangierbahnhöfen Anwendung gefunden hat. Außerdem hat „Siemens und Halske“ in Weiterentwicklung ihres früher in Herne verwendeten ein neues selbsttätiges Stellwerk gebaut, das sich im Rangierbahnhof Bremen gut bewährt hat. Die für Sonderfälle brauchbare, dezentralisierte Abart letzteren Stellwerks, die in Dresden-Friedrichstadt Verwendung fand und im Organ 1931, Heft 1/2 beschrieben ist, soll zunächst bei der Besprechung dessen, was bei freierer Gestaltungsmöglichkeit — neuen oder gründlich umzubauenden Anlagen — in Frage kommt, außer Betracht bleiben, zum Schlusse aber als Sonderfall besprochen werden. Das selbsttätige Stellwerk der AEG ist u. a. in der V. W. 1924, S. 380 von Dr. Ing. Diehl und in V. W. 1926, Heft 37 von Reichsbahnrat Wagner näher beschrieben, das von S. u. H. in einem von den Vereinigten Eisenbahnsignalwerken G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt herausgegebenen Sonderheft: „Das selbsttätige Ablaufstellwerk Bauart Siemens und Halske“, so daß sich hier eine nähere Beschreibung erübrigt.

Wesentlich ist bei diesen beiden selbsttätigen elektrischen Stellwerken, daß dem Stellwerkswärter die Bedienung aller oder eines Teiles der Weichen in der Verteilungszone während dem Ablaufvorgang — ohne seine eigene Eingriffsmöglichkeit auszuschließen — abgenommen werden kann und die Schaltung der elektrischen Weichenumstellvorrichtungen durch die ablaufenden Wagen selbst betätigt wird, nachdem vor dem Ablauf des zu zerlegenden Zuges die Schaltungen der Weichenumstellvorrichtungen vom Stellwerkswärter in der richtigen Reihenfolge in einem „Schaltspeicher“ vorbereitet und aufgespeichert worden sind. Während des Wagenablaufs wird durch entsprechende Kontakte oder isolierte Schienenstrecken — Zeitsperren sind dazu ungeeignet, weil hierfür die Zeit  $t_s$  und damit das Zerlegetempo dauernd nach den ungünstigsten Verhältnissen bemessen werden muß (vergl. Magdeburg-Rothensee) — eine unzeitige Umstellung der Weichen verhindert und eine rechtzeitige bewirkt; die Umstellung erfolgt nur, wenn der vorauslaufende Wagen mit seinen sämtlichen Achsen die Weichenzunge verlassen hat und der nachfolgende Wagen noch so viel Abstand von dem vorauslaufenden Wagen und von der umzustellenden Weichenzunge hat, daß die Laufzeit seiner vorderen Achse bis zur Zungenspitze — nach Freiwerden der Weichenzunge zur Umstellung — größer als die Umstellzeit der Weiche ist. Beides wird dadurch erreicht, daß eine Weichenumstellung so lange ausgeschlossen wird, als sich eine Wagenachse auf einer Isolierstrecke  $l_1$  oder zwischen zwei um  $l_1$  m voneinander entfernten Kontakten befindet, und eine Umstellung aber erfolgt, sobald diese Strecke von Achsen vollständig frei wird, bzw. wenn nach diesem Freiwerden ein entsprechender Kontakt vom folgenden Wagen betätigt wird.

Für die Länge der isolierten Strecke  $l_i$  bestehen nach obigem zwei Bedingungen:

1.  $l_i \geq a^*$
2.  $l_i \geq l_w + v_2^{\max} \cdot t_u$ .

Die „Sperrzeit“  $t_s$  bei der Wagenfolge Schlechtläufer ( $v_1$ ) — Gutläufer ( $v_2$ ) ergibt sich für irgendeine Weiche aus:

$$3) t_s = t_a + t_b = \frac{l_w + a}{v_1} + \frac{l_i - l_w}{v_2}.$$

Hierin bezeichnet:

- $a$  = den größten Achsstand eines Wagens.
- $a^*$  = den größten innerhalb eines Wagens oder einer Wagen-  
gruppe vorkommenden Abstand zweier benachbarter  
Achsen.
- $l_i$  = die Länge der isolierten Schienenstrecke bzw. Abstand  
zweier Kontakte.
- $l_w$  = die Strecke von Zungenspitze bis zur Isolierung bzw.  
dem Kontakt hinter der Zungenwurzel.
- $v_1$  = die Laufgeschwindigkeit des voranlaufenden Schlecht-  
läufers in der betrachteten Weiche.
- $v_2$  = die Laufgeschwindigkeit des nachlaufenden Gutläufers  
in der betrachteten Weiche.
- $v_2^{\max}$  = a) bei gleichlangen Isolierstrecken  $l_i$  an allen Weichen  
die größte auf der betrachteten Ablaufanlage  
innerhalb der Weichenzone vorkommende Lauf-  
geschwindigkeit eines Gutläufers,  
b) bei den Verhältnissen jeder einzelnen Weiche  
angepaßten Isolierstrecken  $l_i$ , die größte in  
der betrachteten Weiche vorkommende Ablauf-  
geschwindigkeit.
- $t_u$  = die kürzeste Umstellzeit einer Weiche einschließlich  
der Zeit für die Schaltvorgänge.
- $t_s, t_a, t_b$  haben die gleiche Bedeutung wie vorher.

Für die Berechnung der auf einer bestimmten Anlage erreichbaren kürzesten Wagenfolgezeit  $T_0$  am Ablaufpunkt müssen nach vorangegangener Festlegung der Längen  $l_i$  für alle Weichen die bei ungünstigster Wagenfolge ( $v_1^{\min}, v_2^{\max}$ ) an der ungünstigst gelegenen Weiche [ $\max(\Delta t + t_s)$ ] auf-tretenden Sperrzeiten in Betracht gezogen werden:

$$t_s = \frac{l_w + a}{v_1^{\min}} + \frac{l_i - l_w}{v_2^{\max}}.$$

Bei der Ausbildung der selbsttätigen Weichenstellanlage ist zwecks Kleinhaltung von  $t_s$  folgendes zu berücksichtigen:

- a) Glied  $\frac{l_w + a}{v_1^{\min}}$ . Bezüglich  $v_1^{\min}$  gilt das schon früher  
über dessen Beeinflussung durch die Profilgestaltung Gesagte.  
 $l_w$  ist hier, wenn die Isolierstrecke — wie das meist aus kon-  
struktiven Gründen der Fall ist — nicht unmittelbar an der  
Zungenwurzel beendet werden kann, um das Stück bis zum  
stromdichten Schienenstoß bzw. dem entsprechenden End-  
kontakt länger als die wirkliche Weichenzunge. Anzustreben  
ist, diese Isolierung bzw. den Endkontakt so nahe wie möglich  
an die Zungenwurzel zu legen, um  $t_a$  zu verkürzen. Die durch  
das größere  $l_w$  scheinbar bei selbsttätigen gegenüber nicht-  
selbsttätigen Weichenumstellungen eintretende Vergrößerung  
von  $t_s$  ist praktisch ohne Bedeutung, da bei den bei gewöhn-  
lichen Stellwerken vorhandenen Sichtverhältnissen das Frei-  
sein der Weichenzungen auch erst sicher festgestellt werden  
kann, wenn der Wagen schon ein Stück über die Zungenwurzel  
weitergelaufen ist; der Zeitaufwand für Befahren der Zunge  
und Feststellung ihres Freiseins zusammen wird also doch bei  
selbsttätigen Stellwerksanlagen in der Regel viel kürzer sein  
als bei gewöhnlichen Stellwerksanlagen. Bezüglich  $a$  ist zu  
sagen, daß man hier nicht außergewöhnliche Achsstände,  
sondern z. B. nur diejenigen von SS-Wagen berücksichtigen

wird, da für längere Spezialwagen bei ihrem selteneren Vor-  
kommen eine Sonderbehandlung möglich ist (vergl. b).

- b) Glied  $\frac{l_i - l_w}{v_2^{\max}}$ . Unter  $v_2^{\max}$  ist die größte auf der

betreffenden Anlage in der betrachteten Weiche vorkommende  
Laufgeschwindigkeit eines Wagens verstanden, die nach deren  
Betriebsweise festzulegen ist. Wo bei günstigem Wetter alle  
Gutläufer abgebremst werden, braucht nicht die bei freiem  
Ablauf sich sonst einstellende größte Geschwindigkeit, sondern  
nur die wirklich vorkommende größte Geschwindigkeit ein-  
gesetzt zu werden.  $l_i - l_w$  ist das vor der Zungenspitze gelegene  
Stück der isolierten Schienenstrecke  $l_i$ . Je kürzer  $l_i - l_w$   
gehalten werden kann, desto rascher kann die Wagenfolge  
werden. Die unterste Grenze für diese Strecke liegt für jede  
einzelne Weiche bei

$$l_i - l_w = v_2^{\max} \cdot t_u,$$

d. h. die Strecke muß mindestens so lang sein, daß während  
ihrer raschesten Durchfahrt die Weichenzunge noch um-  
gestellt werden kann. Dieses Maß kann aber nur eingehalten  
werden, wenn gleichzeitig

$$v_2^{\max} \cdot t_u + l_w \geq a^*$$

ist. Um durch  $a^*$  nicht zu sehr die mit Rücksicht auf  $t_u$  bei  
schnelllaufenden Weichenantrieben mögliche Verkürzung der  
Strecke  $l_i - l_w$  zu beeinträchtigen, wird man auch hier außer-  
gewöhnlich große Werte von  $a^*$  außer Betracht lassen und  
vielleicht  $a^* = 8,0$  m entsprechend den Verhältnissen der  
SS-Wagen wählen, wobei obige Gleichung z. B. für  $l_w = 5,0$  m  
und  $v_2^{\max} = 6,0$  m/sec bei  $t_u = 0,5$  sec erfüllt ist. An Stellen  
wo  $v_2^{\max}$  kleiner ist, ergibt sich mit Rücksicht auf  $a^*$  eine  
Verlängerung über das mit Rücksicht auf die Umstellzeit  
erforderliche Maß, was die Sperrzeit dieser Weichen vergrößert.

Bemißt man  $a^* < a$ , so verlangen seltener vorkommende  
Wagen mit größerem Achsstand eine Sonderbehandlung: man  
läßt sie unter Ausschaltung der Automatik mit Einzelbedienung  
der Weichen ablaufen, eine seltene und kleine Behinderung,  
deren Bedeutung gegenüber dem großen Vorteil, im allgemeinen  
größere Zerlegegeschwindigkeit anwenden zu können, in vielen  
Fällen verschwindet.

Eine Vergrößerung von  $l_i - l_w$  kann aber auch durch die  
Weichenanordnung und die Lage der Schienenstöße erzwungen  
werden, was natürlich ungünstig auf die Wagenfolgezeit zurück-  
wirkt. Um dies möglichst einzuschränken, soll man nicht vor  
gewissen anormalen Schienen- und Schwellenteilungen zurück-  
schrecken, wodurch oft zu helfen ist. Denn die möglichst  
weitgehende Annäherung an die Mindestlänge  $l_i - l_w =$   
 $= v_2^{\max} \cdot t_u^*)$  ist für die Leistungsfähigkeit der  
Anlage von großer Bedeutung, ihre genaue Einhaltung  
würde den Kleinstwert für  $t_b$  und damit auf einer gegebenen  
Anlage auch für  $T_0$  ergeben. Praktisch ausgeführt ist  $l_i$  in  
Längen von 9–12 m; auch größere Längen finden sich  
(Dresden  $l_i = 18$  m), was aber die Leistungsfähigkeit der  
Anlagen überall da ungünstig beeinflußt, wo nicht schon aus  
anderen Gründen die Zerlegeleistung tiefer begrenzt ist.

Die Zeit  $t_u$  umfaßt die Umstellzeit einschließlich der  
Zeit für die erforderlichen Schaltungen; sie beträgt bei selbst-  
tätigen Rangierstellwerken 0,5–0,75 Sek., ist also äußerst  
gering und kann — wo dem keine konstruktiven Schwierig-  
keiten in den Weichen entgegenstehen — für die Verkürzung  
von  $l_i - l_w$  bzw.  $t_b$  restlos ausgenutzt werden, da bei selbst-  
tätiger Weichenstellung keine Ermüdung oder sonstige Be-  
hinderung, wie bei Stellwerkswärtern, vorkommt.

Eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer Ablaufanlage  
durch Verwendung selbsttätiger Stellwerke tritt in allen Fällen

\*) Zu dem theoretischen Mindestmaß tritt in der Praxis stets  
noch ein kleiner Sicherheitszuschlag  $c = 0,3$  bis  $0,5$  m hinzu, was  
hier erwähnt werden möge, für die Betrachtung selbst aber ohne  
Bedeutung ist.

ein, in denen das in die Bestimmungsgleichung von  $T_0$  einzusetzende

$$t_b = \frac{l_i - l_w}{v_2^{\max}}$$

kleiner ist als das bei Einzelbedienung von gewöhnlichen Stellwerken aus erreichbare  $t_b$ , was in der Regel bei ablaufdynamisch gut durchgebildeten Anlagen der Fall ist. Selbst da, wo infolge der vorliegenden besonderen Verhältnisse eine solche Leistungssteigerung damit nicht zu erzielen ist, kann unter Umständen die Verwendung selbsttätiger Stellwerke aus anderen Gründen, wie nachher gezeigt wird, zweckmäßig sein, wie andererseits lediglich die Möglichkeit einer Leistungssteigerung allein den Umbau einer bestehenden Anlage nur begründen kann, wenn die erhöhte Leistungsfähigkeit erforderlich ist, oder irgendwelche den Umbaukosten entsprechende betriebliche und wirtschaftliche Vorteile bringt.

Tatsächlich erreicht man auf gut durchgebildeten Ablaufanlagen mit selbsttätigen Weichenstellanlagen (Hamm, Hochfeld-Süd, Whitemoor) Ablaufleistungen von 10 bis 11 Wagen/Min. bei geringen Ablaufgruppenstärken.

Es ist hier vielleicht noch ein Hinweis darauf notwendig, daß Ablaufanlagen mit selbsttätigen Weichenumstellungen, deren Isolierstreckenlängen nach  $v_2^{\max}$  bemessen sind, für Wagen, die mit geringerem  $v_2$  die Weichen durchlaufen, keine Schwierigkeiten bereiten. Das ergibt sich aus der einfachen Überlegung, daß jeder langsamer als der „Bestläufer“ ablaufende „Nachläufer“ später vor die betrachtete Weichenisolierstrecke kommt, als jener und die Strecke  $l_i - l_w$  langsamer durchläuft, so daß die Weichenautomatik unter allen Umständen für ihn einwandfrei arbeiten muß.

Greift man auf solchen Ablaufanlagen mit selbsttätiger Weichenstellung mit Bremsen in den Wagenablauf ein, so muß man deren Einwirkung auf die auftretenden  $\Delta t$  und  $t_b$  in jedem Fall genau verfolgen, um die durch Bremsung erzielbare Verkürzung von  $T_0$  festzustellen. Es ist wichtig, sich in die mit abnehmendem  $v_2$  eintretenden Änderungen von  $T_0$  einen Einblick zu verschaffen, um die verschiedenen Fälle beurteilen zu können. Hierzu genügt die Betrachtung des Wagenablaufs auf gleichmäßig geneigter Rampe. Die für  $T_0$  maßgebende Weiche liege auf dieser Rampe in einer Entfernung  $s$  Meter vom Ablaufpunkt, der voranlaufende Schlechtläufer brauche bis dahin  $t_1$ , der nachfolgende Gutläufer  $t_2$  Sek., wobei der erste Wagen mit  $v_1$ , der zweite mit  $v_2$  m/sec die Weiche durchläuft. Die Maße  $a$ ,  $l_w$  und  $l_i$  sind vorher festgelegt. Ob  $l_i$  für alle Weichen gleichmäßig gewählt ist, oder verschieden groß, entsprechend dem in den einzelnen Weichen auftretenden  $v_2^{\max}$ , ist für die nachfolgenden Berechnungen gleichgültig. Die Schlußfolgerungen gelten für beide Fälle.

$T_0$  ist dann durch die Gleichung gegeben:

$$T_0 = t_1 - t_2 + \frac{l_w + a}{v_1} + \frac{l_i - l_w}{v_2}$$

Werden die Beschleunigungen als Konstante mit  $p_1$  bzw.  $p_2$  eingeführt, was für diese Untersuchungen genügend genau ist, so hat man:

$$t_1 = \frac{v_1 - v_0}{p_1}; \quad t_2 = \frac{v_2 - v_0}{p_2}$$

wobei die Zuführungsgeschwindigkeit  $v_0$  wegen des geringen Einflusses einer darin auftretenden kleinen Änderung auf diese Glieder ebenfalls als Konstante eingeführt werden soll.

Es wird nun vorausgesetzt, daß  $v_1$  unveränderlich ist und nur  $v_2$  sich ändert. Entsprechend bleibt auch die Laufzeit  $t_1$  konstant, während  $t_2$  veränderlich ist. Mit Hilfe der Substitution  $2 p_2 \cdot s = v_2^2 - v_0^2$  findet man:

$$t_2 = \frac{2s}{v_2 + v_0}$$

Hiernach lautet die Gleichung für die Wagenfolgezeit:

$$T_0 = \frac{l_w + a}{v_1} + \frac{l_i - l_w}{v_2} + \frac{v_1 - v_0}{p_1} - \frac{2s}{v_2 + v_0}$$

In dieser Gleichung spielen das erste und das dritte Glied die Rolle von Konstanten, während das zweite und das vierte Glied mit  $v_2$  veränderlich ist. Setzt man demgemäß:

$$\frac{l_w + a}{v_1} + \frac{v_1 - v_0}{p_1} = C,$$

so hat man:

$$T_0 = C + \frac{l_i - l_w}{v_2} - \frac{2s}{v_2 + v_0}$$

Um zu untersuchen, in welcher Weise sich  $T_0$  in Abhängigkeit von  $v_2$  ändert, kann wie folgt verfahren werden:

Die erste Ableitung von  $T_0$  nach  $v_2$  liefert:

$$\frac{dT_0}{dv_2} = -\frac{l_i - l_w}{v_2^2} + \frac{2s}{(v_2 + v_0)^2}$$

Mit  $\frac{dT_0}{dv_2} = 0$  ergibt sich die Gleichung zur Ermittlung desjenigen Wertes von  $v_2$ , der einen Größt- oder Kleinstwert für  $T_0$  ergibt. Sie lautet:

$$\frac{l_i - l_w}{v_2^2} = \frac{2s}{(v_2 + v_0)^2}$$

Setzt man zur Abkürzung  $l_i - l_w = l_i'$  und löst nach  $v_2$  auf, so ergibt sich der Ausdruck:

$$v_2 = \frac{-v_0 [l_i' \mp \sqrt{2l_i' \cdot s}]}{l_i' - 2s}$$

Praktisch liegen nun alle Weichen weiter vom Ablaufpunkt entfernt als  $2l_i'$  Meter, d. h. es ist stets:

$$s > 2l_i'$$

Setzt man  $s = k^2 \cdot 2l_i'$ , so ist mit der Festsetzung  $k^2 > 1$ , womit auch  $k > 1$  wird, die praktisch in Betracht kommende Wegzone gekennzeichnet. Aus der für  $v_2$  entwickelten Gleichung findet man mit dieser Substitution:

$$v_2 = \frac{-v_0 [1 \mp 2k]}{1 - 4k^2} = \frac{-v_0}{1 \pm 2k}$$

Wie hieraus ohne weiteres ersichtlich ist, kann  $v_2$  nur einen positiven Wert annehmen bei Berücksichtigung des negativen Zeichens im Nenner, es ist daher weiterhin nur noch der Ausdruck:

$$v_2 = \frac{-v_0}{1 - 2k}$$

zu betrachten. Dieser läßt aber sofort erkennen, daß im Bereich der zu betrachtenden Wegzone ( $k > 1$ ) der Nenner stets kleiner als  $(-1)$  wird, woraus folgt, daß alle positiven

Werte  $v_2$ , die der Gleichung  $\frac{dT_0}{dv_2} = 0$  genügen, kleiner als  $v_0$  sind. Da in der Praxis  $v_2$  bei guten Ablaufanlagen an keiner Stelle der Weichenzone unter den Wert  $\frac{-v_0}{1 - 2k}$  herabgesetzt

wird, so folgt daraus, daß die Funktion  $T_0 = f(v_2)$  im praktischen Bereich von  $v_2$  keinen Größt- oder Kleinstwert hat. Sie nimmt vielmehr mit sich verringernder Geschwindigkeit  $v_2$  stetig ab, wie aus der Gleichung

$$\frac{dT_0}{dv_2} = -\frac{l_i}{v_2^2} + \frac{2s}{(v_2 + v_0)^2}$$

hervorgeht, die wegen  $s = k^2 \cdot 2l_i'$  und  $v_2 > \frac{-v_0}{1 - 2k}$ , wie

man sich durch Einsetzen überzeugen kann, bei einem negativen Zuwachs von  $v_2$  stets auch einen negativen Zuwachs  $dT_0$  liefert.

Gelingt es also, durch systematische Bremsung  $v_2^{\max}$  auf der Ablaufanlage — unter gleichzeitiger Hochhaltung von  $v_1^{\min}$  — innerhalb der im Hinblick auf die mögliche Wagenfolge zulässigen Grenzen herabzusetzen, so kann gleichzeitig

$T_0$  verringert werden, da innerhalb der praktisch in Betracht kommenden Grenzen für die Verminderung von  $v_2^{\max}$  stets  $\Delta t$  stärker ab- als  $t_b$  zunimmt.

Der gegebenen Ableitung läge der Fall am nächsten, daß auf einer gleichmäßig geneigten Flachrampe der Bestläufer kontinuierlich verzögert würde. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Steilrampen mit Rampenbremse vor der Weichenentwicklung; nur kann hier weniger auf  $v_2$  als auf  $\Delta t$  eingewirkt werden. Bei Steilrampe mit Talbremse wird durch die Bremsung lediglich hinter der Bremse auf  $v_2^{\max}$  und  $\Delta t$  vermindert eingewirkt und nur hier Zeitgewinne zur Verkürzung von  $T_0$  geschaffen, die soweit praktisch ausgenutzt werden können, als bei den Weichen vor der Bremse noch genügend Spielraum hierfür von vornherein vorhanden ist. Erfahrungsgemäß ist dies bei richtig durchgebildeter Steilrampe und Gleisentwicklung in der Regel der Fall; entscheidend ist hier gewöhnlich nicht die Strecke vor der Bremse, sondern die Strecke zwischen Talbremse und letzter Verteilungsweiche. Nur wo die Strecke vor den Talbremsen sehr lang gemacht wird (Anbündelung von Umfahrungsgleisen oder Verlegung der Talbremse hinter

dienen und Wagen bei Umdisponierungen von dem für sie eingestellten Laufweg abzulenken, wie auch aufgespeicherte Schaltungen einzeln zu löschen und so bei solchen Ablenkungen oder bei dem seltenen Ausbleiben einer Weichenumstellung infolge zu dichter Wagenfolge für die folgenden Wagen wieder die richtige Weicheneinstellung und das richtige Arbeiten des Schaltspeichers sicherzustellen.

Da die Vorbereitung der Schaltspeicher in der Regel vor Beginn des Ablaufs eines Zuges erfolgt, ist der Stellwerkswärter während des Ablaufs von der Bedienung der an den Schaltspeicher angeschlossenen Weichen vollständig frei. Er muß nur beobachten, ob die Wagen die richtigen Laufwege durchlaufen, ob also nicht einmal eine Umstellung wegen zu dichter Wagenfolge ausblieb, was ein regelndes Eingreifen von ihm erforderlich machen würde, und ob nicht besondere Verhältnisse zu einem ausnahmsweisen Ablenken eines Wagens von seinem vorgesehenen Laufweg zwingen. Diese Tätigkeit nimmt einen Stellwerkswärter erfahrungsgemäß nur in sehr beschränktem Maße in Anspruch, es bleibt ihm daneben reichlich Zeit zu weiterer Betätigung. Es liegt aber seine volle Ausnutzung sowohl im wirtschaftlichen als auch, wie gezeigt werden wird, im betrieblichen Interesse.

Durch eingehende Beobachtungen und Untersuchungen über die Häufigkeit der Weichenumstellungen, der Weichenbefahrungen und der Trennungsvorgänge auf einer Zerlegeanlage (vergl. u. a. Wagner, V.W. 1927, Heft 27, S. 313 ff., Ammann, V.W. 1930, Heft 9 und Ammann-Raab, V.W. Sonderheft der Studiengesellschaft für Rangiertechnik, Februar 1931) wurde nachgewiesen, daß die die Stellwerkswärter besonders — wegen der hierfür verfügbaren äußerst kurzen Zeit — in Anspruch nehmenden Trennungsvorgänge — Weichenumstellungen zwischen zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Wagen — bei gebüschelten Gleisentwicklungen zum

weitaus größten Teil in den vordersten Weichenstaffeln liegen. Für die Ordnungsgruppe Abb. 32 mit 40 Ordnungsgleisen liegen z. B. bei gleichmäßiger Verteilung der Wagen auf alle Gleise in der I. Weichenstaffel 51,3 %, in der II. Staffel 25,65 % und in der III. Staffel 11,78 %, in allen diesen zusammen also 88,73 % aller vorkommenden Trennungsvorgänge. Von sämtlichen Weichenumstellungen liegen in diesen drei Staffeln 55,5 %. Nimmt man dem Stellwerkswärter nur diese Trennungsvorgänge und Weichenumstellungen dadurch ab, daß man die Weichenumstellung in diesen drei Weichenstaffeln (im Ganzen 7 bis 8 Weichen) durch die ablaufenden Wagen steuern läßt und ihre Schaltungen durch den Stellwerkswärter vor dem Beginn des Ablaufs aufspeichert, so bleibt diesem Stellwerkswärter neben der für die Beobachtung und ausnahmsweise Regelung des Wagenablaufs erforderlichen noch genügend Zeit, die restlichen 44,5 % Weichenumstellungen, unter denen sich nur noch 11,27 % aller Trennungen befinden, auch bei großen Ordnungsgruppen von 30 bis 45 Gleisen durchzuführen. Die Möglichkeit, die verfügbare Zeit hierfür wirklich auszunutzen, hängt aber davon ab, daß der Weichenwärter nicht zu weit (< 150 m) von den entferntesten Weichen, die er noch bedienen soll, absteht und so aufgestellt ist, daß er die Wagenstellungen und die Wagenabstände in den Weichenstraßen gut übersehen und beurteilen

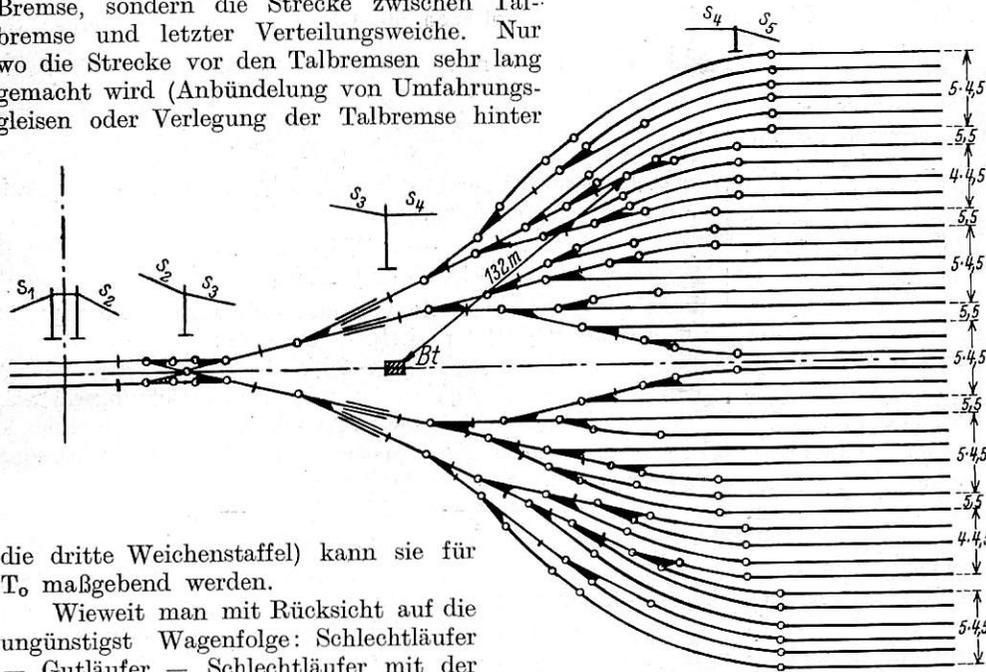


Abb. 32.

die dritte Weichenstaffel) kann sie für  $T_0$  maßgebend werden.

Wieweit man mit Rücksicht auf die ungünstigste Wagenfolge: Schlechtläufer — Gutläufer — Schlechtläufer mit der Bremsung der Gutläufer und mit der damit verbundenen Steigerung der Zerlegegeschwindigkeit überhaupt gehen kann, ist in den Abbildungen der Taf. 30, Heft 22 gezeigt.

Nach dieser theoretischen Betrachtung zum selbsttätigen Stellwerk zurückkehrend, ist darauf hinzuweisen, daß die Bedienung des „Schaltspeichers“ des selbsttätigen Stellwerks, die für jeden „Ablauf“\*) nur die Betätigung einer Taste oder einer Taste und eines Schalthebels erfordert, für einen ganzen Zug in kürzester Zeit (1 bis 1½ Min.) erfolgen kann und in der Regel in den zwischen der Zerlegung zweier Züge liegenden Zwischenpausen durchgeführt wird, sie kann aber auch während des Ablaufs des einen Zuges noch ergänzt oder schon für den nächsten Zug vorbereitet werden, muß aber selbstverständlich stets für jede Weiche und Weichenstraße erfolgen, bevor diese befahren werden soll.

Das Schaltspeicherstellwerk ist besonders am Platze, wo nach den „Rangierzettelverfahren“ gearbeitet und nicht zu oft umdisponiert wird. Um aber auch solchen nachträglichen Änderungen der Wagenbestimmung Rechnung tragen zu können, sind diese selbsttätigen Stellwerke so eingerichtet, daß es dem Stellwerkswärter möglich ist, trotz Speicherung der Schaltungen, jederzeit die Weichen auch mit den zugehörigen Handschaltern des Stellwerks unmittelbar zu be-

\*) Unter „Ablauf“ werden die sich bei der Zugzerlegung ergebenden Einzelwagen und Wagengruppen verstanden.

kann. Eine solche Stellung kann aber einem Stellwerk, in dem ein Teil der angeschlossenen Weichen selbsttätige Weichenumstellung besitzt, bei nach modernen Grundsätzen gestalteten Gleisentwicklungen ohne Schwierigkeit gegeben werden. Die gleichseitige Büschelung der Gleise, die hier meist verwendet wird, ergibt in der Mitte der Gleisentwicklung einen freien Raum (vergl. Abb. 32), in dem das Stellwerk, da die ersten Weichenstaffeln selbsttätige Weichenumstellung erhalten, so weit gegen die Ordnungsgleise hineingeschoben werden kann, daß die Sichtweiten bis zu den letzten Weichen unter 150 m liegen und der gute Einblick in die Wagenfolge sichergestellt ist.

Dabei hat man bei diesen neuen selbsttätigen Stellwerken alle Weichen- und Schaltspeicherhebel auf einem niederen Tisch in Armreichweite eines Wärters derart übersichtlich untergebracht, daß in einem auf dem Tisch aufgetragenen verzerrten Gleisplan die Weichenschalter an den Stellen, die in diesem Gleisplan ihren zugehörigen Weichen entsprechen, eingebaut sind, wobei durch Lichtschanzeichen der Lauf der Wagen durch die Weichenstraßen derart zur Anschauung gebracht wird, daß an jeder Weiche während ihrer Befahrung das Schanzeichen rot aufleuchtet. Der Wärter kann das Freiwerden der Weichenzungen zur Umstellung sofort erkennen, wodurch  $t_b$  bei den von ihm unmittelbar gestellten Weichen günstig beeinflusst wird. Auch bei unsichtigem Wetter ist durch diese Schanzeichen die Bedienung der nichtselbsttätigen Weichen wesentlich erleichtert. Abb. 33a gibt die Ansicht eines solchen Schalttisches, wie er auf dem Rangierbahnhof Hamm aufgestellt ist, Abb. 33b ein Schema desselben. Infolge der niederen Anordnung des Tisches kann der Stellwerkswärter frei durch die Fenster des Stellwerks auf die vor ihm liegende Gleisentwicklung mit den von ihm unmittelbar zu bedienenden Weichen blicken, so daß er den Wagenablauf vorzüglich beobachten kann.

Diese Zusammenfassung der gesamten Weichenbedienungsanlage für die Verteilungszone in einem Stellwerk, ihre Bedienung durch einen einzigen, dabei in keiner Weise überanstrengten Stellwerkswärter und die Beschränkung der mit höheren Kosten verbundenen Automatisierung auf wenige, besonders stark belastete Weichen ist nicht nur wirtschaftlich, sondern auch betrieblich sehr vorteilhaft, weil es einerseits immer zweckmäßig ist, zusammengehörige Arbeitsvorgänge, die ein Mann ohne Überanstrengung allein leisten kann, auch nur einem Mann zu übertragen, andererseits die nur teilweise selbsttätige Weichenstellung und die Zuteilung einer gewissen Anzahl von weniger stark belasteten Weichen zur unmittelbaren Bedienung an den Stellwerkswärter diesen viel intensiver, als eine nur rein beobachtende Tätigkeit bei Vollautomatik, in den Ablaufbetrieb hineinstellt, so daß er in Störungsfällen leichter und schneller als bei einer vollautomatisierten Anlage in der Lage ist, auch einmal ohne Automatik die ganze Weichenanlage während verlangsamten Wagenablaufs unmittelbar zu bedienen und dadurch Betriebsstockungen zu vermeiden.

Die Kosten besonderer Ablauftisch-Schalterwerke Bauart V. E. S. betragen, auf den einzelnen Weichenhebel (Schalter) bezogen, etwa ebensoviel wie bei den alten Kraft-rangierstellwerken. Dazu kommen für jeden automatischen Schalter noch rund 2000 R.M., ein Mehraufwand, der meistens schon durch die Ersparnisse an Gebäudekosten und sicherlich an Personalkosten bei einem statt mehrerer Stellwerke gedeckt wird.

Wo fernbediente Gleisbremsen am Fuße der Steilrampe (Talbremsen) Anwendung finden, wird man in der Regel

ihre Bedienung in den gleichen Raum, in dem das Stellwerk sich befindet, unterbringen können, wodurch weiter an Gebäudekosten gespart und eine vorzügliche Verständigungsmöglichkeit zwischen Bremsern und Stellwerkswärter erreicht wird.

Die Vorteile besonderer Ablaufstellwerke mit Schaltspeichern und durch die ablaufenden Wagen gesteuerten Weichenumstellvorrichtungen sind bei in Gleis- und Profilplan gut durchgebildeten großen Zerlegungsanlagen kurz zusammengefaßt folgende:

1. Möglichkeit der Zusammenfassung der Weichenbedienung der ganzen Zerlegungsanlage in einem Stellwerk, da die meisten Trennungsumstellungen selbsttätig erfolgen.

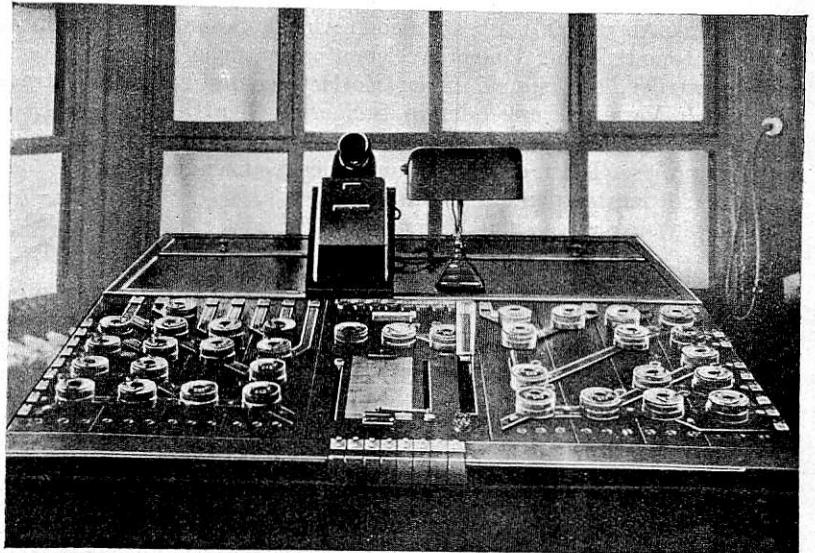


Abb. 33a. Ansicht des Schalttisches des Ablaufstellwerks Hamm Hwv.

2. Höchstmögliche Steigerung der Leistungsfähigkeit der Ablaufanlage, da dichteste Wagenfolge infolge kürzester Weichensperrzeit möglich.

3. Schaffung günstigster Beobachtungsverhältnisse, da günstige Stellung des Stellwerks mit kurzen Sichtweiten und gutem Überblick möglich.

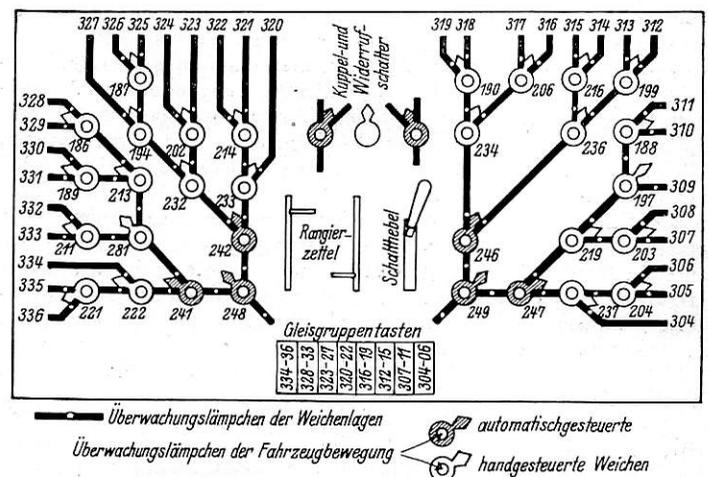


Abb. 33b. Schema des Schalttisches.

4. Schaffung günstigster Arbeitsbedingungen, da alle Arbeiten ohne Platzveränderung bequem ausführbar und durch teilweise Automatisierung auf ein Minimum beschränkt sind.

5. Geringe Anlagekosten, da nur ein Stellwerk erforderlich und nur die stärkstbelegten Weichen mit höheren Kosten automatisiert werden.

6. Geringe Betriebskosten, da mit einem Minimum an Personal auszukommen ist.

7. Große Betriebssicherheit, da durch ständige Mitarbeit bei der Weichenumstellung der Stellwerkswärter jederzeit in der Lage ist, auch ohne Automatik innerhalb gewisser Grenzen den Ablaufbetrieb aufrechtzuerhalten.

8. Unmittelbare und schnellste Verständigungsmöglichkeit mit den Bremswärtern bei ferngesteuerten Talbremsen, da diese mit dem Stellwerkswärter in demselben Raum untergebracht sind.

In Anbetracht dieser Vorteile wird für jeden Neu- und Umbau zu prüfen sein, ob es nicht betrieblich und wirtschaftlich vorteilhaft ist, solche besonderen Ablaufstellwerke zu verwenden. Aber auch bei bestehenden Anlagen können u. U. durch Automatisierung einiger Weichen wesentliche Vorteile erreicht werden, die einmal in der Entlastung des Personals oder seiner Verminderung oder in Steigerung der Leistungsfähigkeit der Anlage liegen können. Auch hier, wie überall, muß aber diese Teilfrage im Rahmen des Ganzen beurteilt und entschieden werden.

Ein interessantes und lehrreiches Beispiel, zu welchem

anderen Anordnungen selbsttätiger Stellwerke ein von vornherein gegebener Gleis- und Profilplan führen kann, bietet die neue Stellwerksanlage im Rangierbahnhof Dresden-Friedrichstadt\*). Die, ungünstige Gleisentwicklung zwang hier im Gegensatz zu der vorher geschilderten Zentralisation zu einer Dezentralisation der selbsttätigen Stellwerke, die trotzdem infolge der hier vorliegenden Möglichkeit, die Bedienung der Unterstellwerke den zahlreich vorhandenen Gleisbremsern zu übertragen, betrieblich und wirtschaftlich erfolgreich war. Diese dezentralisierte Ausführungsform des selbsttätigen Stellwerks kommt da in Betracht, wo man dezentralisierte, mehrfach gestaffelte Bremsung mit Schwachbremsen anwendet, wozu mehr Gleisbremsen als bei Bremsung in einer Staffel erforderlich sind, denen man dann u. U. die Bedienung einer gewissen Zahl von Weichen nebenbei übertragen kann. In Amerika finden sich derartige Anlagen, in Deutschland kommen für Neuanlagen oder größere Umbauten solche Lösungen aber im allgemeinen nicht in Frage.

(Forts. folgt.)

\*) Vergl. Organ Heft 1/2; 1931.

## Buchbesprechungen.

### Münzinger: Berechnung und Verhalten von Wasserrohrkesseln.

Ein graphisches Verfahren zum raschen Berechnen von Dampfkesseln nebst einer Untersuchung über ihr Verhalten im Betriebe. Mit 127 Abbildungen und 6 Zahlentafeln im Text, sowie 20 Kurventafeln in der Mappe. Berlin, Verlag von Julius Springer 1929.

Der Verfasser weist im Vorwort seines Werkes auf die Schwierigkeiten hin, die der rechnerischen Erfassung der entwickelten Vorgänge in Dampfkesseln entgegenstehen, sowie auf die Notwendigkeit, daß auch die wissenschaftlichen Institute sich noch eingehender hiermit beschäftigen möchten.

Das Werk behandelt nach einer Einleitung, in der die großen Schwierigkeiten genauer Rauchgastemperaturmessungen innerhalb der Heizräume erörtert werden, in einem theoretischen Teil den Wärmeübergang durch Berührung und Strahlung, wobei auch die Arbeiten der amerikanischen Forscher Wohlenberg, Morrow und Lindseth, die rechnerische Ermittlung der Feuerraumtemperaturen betreffend, gewürdigt werden.

Auf diesen theoretischen Grundlagen sind alsdann die dem Werke lose beigegebenen 20 Kurventafeln aufgebaut, die besonders dem Kesselkonstrukteur eine wertvolle Hilfe sein wollen. Die ersten zehn Tafeln geben einen allgemeinen Aufschluß über Luft- und Rauchgasmenge, Wärmeinhalt, Wärmeübergangs- und Wärmedurchgangszahl der Rauchgase und dienen zur rechnerischen Verfolgung des Einflusses der verschiedenen Faktoren. Mit Hilfe der Tafeln 11 bis 16 lassen sich die Größen der Kesselheizflächen, einschließlich der Heizflächen von Überhitzern, Ekonomisern, sowie Luftvorwärmern bestimmen. Die letzten vier Tafeln (17 bis 20) enthalten die Feuerraumtemperaturen in Kohlenstaub- und Rostfeuerungen. Sie beruhen auf den Arbeiten der oben genannten Forscher und gelten nur für würfelförmige Feuerräume, die allerdings in der Praxis selten vorkommen werden, und auch nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen.

Zu jeder der Tafeln sind Rechnungsbeispiele angeschlossen, die ihre Benutzung wesentlich erleichtern.

In dem letzten umfangreichsten Abschnitte des Werkes wird an Hand der Tafeln die Übereinstimmung der Tafelwerte mit den in der Praxis festgestellten Versuchsergebnissen amerikanischer Kesselanlagen nachgeprüft. Eingehend wird hierbei das Verhalten von Feuerräumen, die Wärmeübertragung und die Wärmebilanz des Feuerraumes, der Einfluß der Kohlezusammensetzung, der Feuerungsart, der armierten Kühlflächen, des Kesselsteinansatzes usw. behandelt. Ferner wird das Verhalten von Berührungsheizflächen des eigentlichen Kessels, des Überhitzers, des Ekonomisiers und des Luftvorwärmers und zum Schluß das

Verhalten ganzer Kesselanlagen (Einmauerung, Zugverluste, Kraftbedarf der Hilfsmaschinen, Kosten von Kesselanlagen usw.) untersucht. Die Ausführungen werden durch zahlreiche Abbildungen, Versuchsergebnisse, Rechenbeispiele und ein Literaturverzeichnis ergänzt.

Im Hinblick auf die überaus rasche Entwicklung und Fortbildung des Wasserrohrkesselbaues in den letzten beiden Jahrzehnten ist es dankbar zu begrüßen, daß dem Kesselkonstrukteur von berufener Seite neuzeitliches, wertvolles Rüstzeug in die Hand gegeben wird, das auch darüber hinaus in Kreisen der Betriebsleiter weiteste Beachtung verdient. Böttcher.

**Dr. Ing. Tecklenburg, Betriebskostenrechnung und Selbstkostenermittlung beider Deutschen Reichsbahn.** Berlin 1930, Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft Berlin SW 68. 66 Seiten, Preis geheftet 3,60 *R.M.*

Die Betriebskostenrechnung der Deutschen Reichsbahngesellschaft bezweckt, Grundlagen für die Selbstkostenberechnung zu schaffen, Hilfsmittel zur Verbesserung des inneren Wirkungsgrades zu gewinnen und Kalkulationsunterlagen für die Tarifpolitik zu erstellen. Das wird dadurch erreicht, daß für die Abfertigungsleistungen im Verkehr sowie für die Zugbildung und Zuförderung der verschiedensten Zuggattungen die Betriebskosten sorgfältig ermittelt werden. Der Gang des Verfahrens ist in dem vorliegenden Büchlein klar und überzeugend dargestellt. Nebenher wird eine Fülle bemerkenswerter Leistungs- und Wirtschaftszahlen angeführt. Das Büchlein kann daher allen wirtschaftlich tätigen Verwaltungsbeamten bei der Deutschen Reichsbahn bestens empfohlen werden, darüber hinaus aber auch den Führern der freien Wirtschaft und insbesondere ausländischen Eisenbahnfachleuten. Dr. Bl.

**Dr. J. L. Wilser: Heutige Bewegungen der Erdkruste, erkennbar an Ingenieurbauten im Oberrheintalgebiet.** Stuttgart 1929, Verlag E. Schweizerbart. 36 Seiten, Preis geheftet 4,— *R.M.*

Es wird der Nachweis geführt, daß empfindliche Störungen an der Rheinkorrektur zwischen Basel und Mannheim sowie an der Eisenbahnlinie Heidelberg—Basel durch tektonische Veränderungen der Erdkruste verursacht werden. Hinweise auf andere Störungsgebiete ähnlicher Art sowie ein eingehendes Literaturverzeichnis bilden eine wertvolle Ergänzung der anregenden Betrachtungen. Dr. Bl.