

Geschweißte Tiefladewagen.

Von Reichsbahnoberrat **Otto Taschinger**, Reichsbahn-Zentralamt München.

Hierzu Tafel 26.

Sperrige Schwerlastgüter können nur dann mit der Eisenbahn befördert werden, wenn sich ihr Gewicht in gewissen später noch näher zu erläuternden Grenzen hält und wenn die Abmessungen des Ladegutes bei der günstigsten Verladung innerhalb des Lademaßes liegen. Nur in Sonderfällen können Ladegüter nach der „Dienstvorschrift über die Behandlung von Ladungen und Fahrzeugen mit Überschreitung der zulässigen Breiten- und Höhenmaße (LÜV)“ auch bei größeren Abmessungen zur Beförderung in Zügen oder in Sonderfahrt angenommen werden. Bei den gewöhnlichen Güterwagen und bei den Plattformwagen (SS-Wagen) wird die senkrechte Ladehöhe durch die Höhenlage der Plattform, die mit Rücksicht auf die Abfederung der Radsätze mindestens ~ 1200 mm beträgt, außerordentlich eingeschränkt. Sperrige Güter müssen daher in Fahrzeugen befördert werden, die so gebaut sind, daß eine möglichst tiefe Beladung möglich wird, also in Tiefladewagen, die in der Regel aus zwei Drehgestellen die durch eine Ladebrücke miteinander verbunden sind, bestehen. Wir bezeichnen in der Folge unter Ladebreite das Maß, das in der Horizontalen und senkrecht zur Wagenlängsachse, unter Ladetiefe das Maß, das in der Vertikalen, und unter Ladelänge das Maß, das in der Richtung der Wagenlängsachse gemessen wird. Je nach den Abmessungen des Ladegutes unterscheidet man grundsätzlich zwei Hauptbauarten von Tiefladewagen.

1. Sperrige Schwerlastgüter, deren Ladebreite je nach ihrem Gewicht nicht über 2 bis 2,5 m beträgt und deren Ladetiefe das Lademaß bis zur vollen Höhe beanspruchen, müssen zwischen die Längsträger der Ladebrücke auf die zwischen diesen befindlichen Querträger verladen werden. Bei solchen Tiefladewagen spricht man vom „Durchladen der Last“. Die Querträger können wegen ihrer geringen Länge verhältnismäßig niedriger gebaut werden, als die Längsträger der Ladebrücke, so daß die Lademaßhöhe bis auf die geringe Höhe der Querträger ausgenützt werden kann (Abb. 1).

Reicht auch diese Ladehöhe nicht aus, so kann man die mittleren Querträger abnehmbar anordnen, so daß die volle Lademaßhöhe abzüglich der zusätzlichen Durchfederung des Wagens während der Fahrt in Anspruch genommen werden kann. Derartige Tiefladewagen können mit Rücksicht auf die Durchladung des Ladegutes nur zwei nach außen verlegte Längsträger erhalten. Die Breite der Durchladeöffnung ergibt sich daher aus der Differenz des durch die Kurveinschränkung verminderten Breitenmaßes der Fahrzeugumgrenzungslinie und der gesamten Gurtbreite der beiden Längsträger. Aus statischen Gründen werden die Längsträger mit möglichst hohem Steg ausgeführt, deren Obergurt gerade oder zwischen den Drehgestellen leicht durchgekröpft wird. Der Untergurt ist stark durchgekröpft und gegen das Ende der Ladebrücke in Anschmiegun an die Drehgestelle hochgezogen. Das Widerstandsmoment der Längsträger kann mit Rücksicht auf ihre großen Steghöhen für große senkrechte Kräfte, d. h. für alle bisher benötigten

Tragkräfte bemessen werden; senkrecht zur Wagenlängsachse aber wird das Widerstandsmoment wegen der zur Erzielung großer Durchladeöffnungen möglichst gering zu bemessenden Breite der Gurte beschränkt bleiben müssen. Für Tiefladewagen mit Durchladeöffnung ergibt sich daher, daß diese sehr hohe Tragkräfte, bei den neuesten Wagen der Deutschen Reichsbahn bis zu 150 t aufnehmen können, daß die Durchladeöffnung solcher Wagen jedoch, um die auftretenden

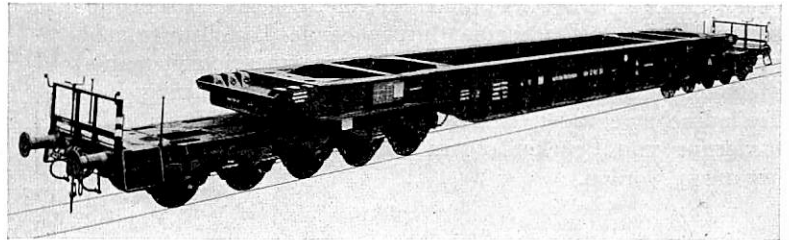


Abb. 1. 140 t-Tiefladewagen für Durchladung der Last.

Seitenbeanspruchungen noch beherrschen zu können, nicht beliebig groß gemacht werden kann, zumal wenn alle Querträger der Durchladeöffnung herausnehmbar, also lose eingefügt sind.

2. Schwerlastgüter, die bei ihrer Verladung wegen ihrer Breite nicht zwischen die Längsträger der Ladebrücke durchgeladen werden können und deren Bauhöhe eine Durchladung

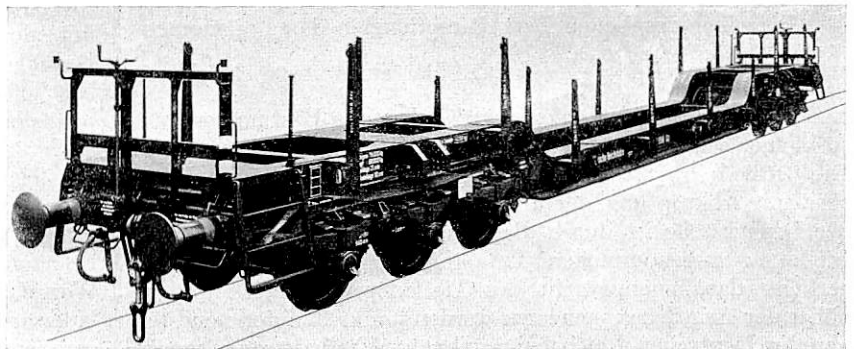


Abb. 2. 80 t-Tiefladewagen für Aufladen der Last.

auch nicht erforderlich macht, können auf Tiefladewagen mit durchgekröpfter Plattform „aufgeladen“ werden. Mit solchen Tiefladewagen können sperrige Schwerlastgüter befördert werden, deren Breitenabmessungen die volle Ladebreite des entsprechend dem zu befahrenden Gleishalbmesser eingeschränkten Lademaßes beanspruchen (Abb. 2). Um jedoch auch bei diesen Wagen eine möglichst große Ladetiefe zu erzielen, ist es notwendig die durchgekröpften Längsträger mit einer möglichst niederen Bauhöhe auszuführen. Zur Erreichung dieses Zieles werden solche Tiefladebrücken oft mit mehr als zwei, meist vier nebeneinander angeordneten, im Ober- und Untergurt stark durchgekröpften Längsträgern ausgeführt. Da bei gleichem Widerstandsmoment vier niedere Längsträger ein höheres Eigengewicht als zwei hohe Längsträger besitzen, sind

Tiefladewagen mit gekröpfter Plattform wegen des Lastmomentes im Drehzapfenabstand wie in der Tragfähigkeit nur beschränkt ausführbar. Die Deutsche Reichsbahn beabsichtigt nach den durchgeführten Untersuchungen einen solchen Tiefladewagen in geschweißter Bauart für eine Tragfähigkeit von 110 t (bei einer Überschreitung des Achsdruckes von 20 t, ausnahmsweise vielleicht für 120 t Tragfähigkeit) mit einer Ladelänge im durchgekröpften Teil von 7200 mm und einer Plattformhöhe von etwa 900 mm zu bauen.

3. Außer diesen beiden Regelbauarten von Tiefladewagen, die der Beförderung beliebiger sperriger Schwerlastgüter dienen, werden noch für einige bestimmte Ladegüter, wie z. B. Spiegelglas, Stahlbleche, Transformatoren, Sondertiefladewagen im Wagenpark der Deutschen Reichsbahn vorgehalten, auf deren Ladebrücken besondere Beladungseinrichtungen für die einzelnen Sondergüter aufgebaut sind. Bei einigen Ladegütern, wie z. B. bei großen und langen Hochdrucktrommeln sowie langen Brückenträgern, kann das sich selbst tragende Ladegut als Brücke zwischen den einzelnen Drehgestellen dienen. Auf diese Weise wird es ermöglicht, das gegebene Lademaß vollkommen auszunützen, da zwischen den beiden Drehgestellen keine durchgehende Ladebrücke mehr vorhanden ist. Ein solches Drehgestellpaar bezeichnet man als Tiefladeschemelwagen. Auf die technische Ausführung dieser Tiefladeschemelwagen und auf ihre Bedeutung für die Beförderung von Brückenträgern wird weiter unten näher eingegangen werden.

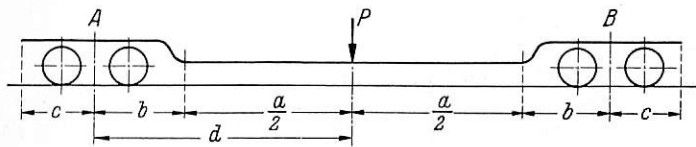


Abb. 3.

Die Länge einer Tiefladebrücke setzt sich zusammen aus der eigentlichen Ladelänge (a) und aus der Länge der beiden Brückenden ($b + c$), die in Drehzapfen auf den Drehgestellen in den Punkten A und B gelagert sind (Abb. 3).

Bei einer gegebenen Last P ergibt sich das Lastmoment zu $\frac{P}{2} \times d$, wobei $d = \frac{a}{2} + b$ ist. Bei einer vorgeschriebenen Ladelänge und Tragfähigkeit wird daher das Lastmoment um so kleiner sein, je kleiner die Größe b bemessen werden kann. Die Größe b ist von der Drehgestelllänge und von der möglichst scharfen Abkröpfung der Ladebrücke abhängig. Die Länge der Drehgestelle ist durch die Achszahl gegeben. Diese wird bei einer angenommenen Tragfähigkeit um so kleiner, je höher der Achsdruck bemessen werden kann. Bei den neuesten von der Deutschen Reichsbahn gebauten Tiefladewagen wurde davon ausgegangen, daß sich bei vollkommener Ausnützung der Tragfähigkeit ein Achsdruck von etwa 20 t ergibt, so daß die Wagen auf den meisten Strecken der Deutschen Reichsbahn voll ausgelastet werden können. Das Eigengewicht der Tiefladewagen konnte durch möglichste Ausnützung der Vorteile, die Schweißkonstruktionen gegenüber Nietkonstruktionen bieten und auf die später näher eingegangen werden soll, wie durch die Verwendung von hochwertigem Baustahl (Stahl 52 an Stelle Stahl 37) herabgesetzt werden.

In der statischen Berechnung für die Ladebrücke wurden die Beanspruchungen bei der Höchstlast und unter nachstehenden Bedingungen nachgewiesen: Stellung des Fahrzeuges in einer Überhöhung von 150 mm, eine seitliche Lastverschiebung von 100 mm, Berücksichtigung einer Stoßzahl nach Taf. 3 zu den Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken (BE), Spalte III, einer Fliehkraft in Krüm-

mungen von $R = 250$ m bei $V = 60$ km/h, einer Zugkraft von 40 t, eines Pufferstoßes von 100 t, der Bremsverzögerungskräfte und eines Winddruckes von 150 kg/m^2 auf Fahrzeug und Ladung. Für die Summe der gleichzeitig möglichen Beanspruchungen wurden beim Baustahl 52 2400 kg/cm^2 als Höchstbeanspruchung zugelassen. Voraussetzung für die Zulassung so hoher Beanspruchungen des Stahles 52 in den zahlreichen Stößen ausgesetzten Trägern ist, daß der Hersteller von solchen geschweißten Tiefladewagen gründliche Spezialerfahrungen im Stumpfschweißen von Blechen aus Stahl 52 besitzt, und daß ihm insbesondere ein Stamm vollkommen zuverlässiger und lang erprobter Schweißer zur Verfügung steht. Ferner müssen solche Fahrzeuge besonders strengen Abnahmebedingungen unterworfen werden. Endlich werden die Betriebserfahrungen der nächsten Jahre zeigen, ob die unterste Grenze im Leichtbau geschweißter Tiefladewagen bereits erreicht ist.

In der Übersicht 1 sind einige bemerkenswerte in den Wagenpark der Deutschen Reichsbahn eingestellte Tiefladewagenbauarten aufgeführt, und zwar eingeteilt in Tiefladewagen, die hauptsächlich für Aufladung bestimmt sind, und Tiefladewagen, die hauptsächlich für Durchladung dienen. Aus dieser Übersicht ist zu ersehen, daß z. B. der im Jahre 1931 in Nietbauart gelieferte Tiefladewagen mit gekröpfter Ladebrücke bei einer Tragfähigkeit von 60 t und einer Ladelänge im durchgekröpften Teil von 8000 mm acht Achsen und ferner der im Jahre 1924 hergestellte 80 t-Privattiefladewagen in Nietkonstruktion bei einer Tiefladelänge von 5200 mm zehn Achsen besitzt. Dagegen hat der im Jahre 1934 in genieteter Bauart gelieferte 80 t-Tiefladewagen mit gekröpfter Ladebrücke bei einer Ladelänge von 8700 mm nur sechs Achsen.

Das Verhältnis $t_e = \frac{\text{Tragfähigkeit}}{\text{Eigengewicht}}$ ist gegenüber dem im

Jahre 1931 gebauten 60 t-Tiefladewagen mit 1,00 und dem im Jahre 1924 gelieferten 80 t-Tiefladewagen mit 1,37, bei dem 80 t-Tiefladewagen des Lieferjahres 1934 auf 1,79 bei mittlerer Belastung gestiegen, obwohl die Ladelänge gegenüber dem 80 t-Tiefladewagen alter Bauart von 5200 mm auf 8700 mm erhöht wurde. Noch günstigere Ergebnisse wurden mit den neuen Tiefladewagen geschweißter Bauarten für Durchladung erzielt. Während bei einem im Jahre 1924 in Nietkonstruktion gebauten 53 t-Tiefladewagen mit sechs Achsen bei einer Durchladelänge von 7138 mm das Eigengewicht noch 39 t und das Verhältnis $t_e = 1,36$ betrug, besitzt der 55 t-Tiefladewagen geschweißter Bauart nur vier Achsen und bei einer Durchladelänge von 9000 mm ein Eigengewicht von nur 27 t sowie ein $t_e = 2,04$. Bei dem im Jahre 1935 gelieferten 110 t-Tiefladewagen für Durchladung konnte dieser Wert t_e auf 2,32 gesteigert werden. Die bei den neuen Tiefladewagen geschweißter Bauart angewendeten Baugrundsätze ergaben somit beachtliche Gewichtsparsnisse von durchschnittlich etwa 25% gegenüber den alten Bauarten.

Im Großmaschinenbau, beim Bau von Kesselanlagen, in Brückenbauwerken konnte man in den letzten Jahren eine Entwicklung beobachten, die zu immer größeren Leistungen und damit zu größeren Abmessungen und Gewichten geführt hat. Da die Maschinenanlagen und Brückenbauwerke bei den Lieferwerken hergestellt werden, werden die Einbaukosten am Verwendungsort um so billiger werden, je weniger unterteilt sie zur Neubaustelle befördert werden müssen. Besonders bei der Anwendung von Schweißkonstruktion an Stelle von genieteten Bauwerken wird eine möglichst geringe Unterteilung der Maschinenanlagen und Bauwerke gefordert. Dieser Entwicklung im Maschinen- und Brückenbau und in der chemischen Industrie muß der Bau von Tiefladewagen folgen, um die Beförderungskosten billiger zu gestalten und auf diese Weise dazu beizutragen, die Herstellungskosten technischer Anlagen ab-

Übersicht 1.
A. Wagen für Aufladung.

Höchste Tragfähigkeit t	55	60	73,5	80	80	85	100	110	
Tragfähigkeit bei mittiger Belastung t	40	—	—	—	72	—	—	—	
Baujahr	1924/25	1931	1913	1924	1934	1930	1923	1936	
Achsenzahl]	6	8	8	10	6	10	12	8	
Drehzapfenabstand mm	12800	15500	13000	14000	15800	15100	18100	15500	
Eigengewicht kg	39600	60000	48880	58330	40200	61650	90140	51000	
Tragfähigkeit/Eigengewicht	1,39 1,01	1,0	1,51	1,37	1,99 1,79	1,38	1,11	2,15 1,97	
Lastmoment/Eigengewicht mt/t	3,25 3,24	3,9	4,88	4,8	5,7 7,0	5,2	5,02	6,45 7,6	
Lademaß für Aufladung auf den Langträger im Tiefladeteil	Länge mm	6890	8000	6500	5200	8704	6500	6100	7200
	Aufliegebreite mm	2500	2100	2300	2000	1770	1920	2636	2100
	Höhe über SO mm	850	785	785	860	911	880	895	900
Druckluftbremse	Kkg	Kkg	Kkg	Kkg	Hkg	Kkg	—	Hkg	
Handbremse auf wieviel Achsen	?	8	8	10	6	10	12	8	
Bremshaus	1	2	2	2	—	2	2	—	
Geschweißt oder genietet	genietet	genietet	genietet	genietet	genietet	genietet	genietet	geschw.	
Fahrzeugumgrenzungslinie	II	I	II	I	I	II	II	I	
Drehgestelle durchdrehbar	ja	?	?	?	ja	?	?	ja	
Einzelachsstand mm	1500	1500	1170	1350	1500	1350	1230	1500	

B. Wagen für Durchladung.

Höchste Tragfähigkeit t	50	53	55	63	85	100	110	140	
Tragfähigkeit bei mittiger Belastung t	—	—	—	—	—	—	—	122	
Baujahr	1913	1924	1935	1909	1925	1922	1935	1935	
Achsenzahl	6	6	4	6	8	10	8	10	
Drehzapfenabstand mm	12500	13800	13800	12000	13500	14000	19000	18500	
Eigengewicht kg	40630	38950	27000	34340	48350	50000	47500	55500	
Tragfähigkeit/Eigengewicht	1,23	1,36	2,04	1,84	1,76	2,0	2,32	2,52 2,22	
Lastmoment/Eigengewicht mt/t	3,85	4,7	6,72	5,1	5,9	6,5	9,2	8,6 9,43	
Lademaße für die Durchladung zwischen die Langträger und Aufladung auf den Querträgern	Länge mm	7500	7138	9000 9000	7000	7290	5500 6500	12000 12000	10000 10000
	Breite mm	2190	1950	1600 2500	1800	2060	1940 2200	1630 2134	1630 2136
	Höhe ü. SO mm	655	710	595 800	700	700	500 500	620 900	620 900
Druckluftbremse	—	Kkg	Hkg	Kkg	—	—	Hkg	Hkg	
Handbremse auf wieviel Achsen	?	3	2	3	8	10	8	10	
Bremshaus	1	1	—	1	2	2	—	—	
Geschweißt und genietet	genietet	genietet	geschw.	genietet	genietet	genietet	geschw.	geschw.	
Fahrzeugumgrenzungslinie	II	II	I	I	II	II	I	I	
Drehgestelle durchdrehbar	?	?	ja	nein	?	?	ja	ja	
Einzelachsstand mm	1500	1500	2000	1500	1300	1350	1500	1500	

zumindern, sowie um die Eisenbahn wettbewerbsfähig zu halten mit anderen Beförderungsmitteln (z. B. mit dem Verkehr auf dem Wasserweg).

Die Möglichkeit außerordentlich große und schwere Werkstücke auf Eisenbahnwagen befördern zu können, eröffnet dem Großmaschinenbau, dem Schiffbau und dem Brückenbau ganz neue Entwicklungsmöglichkeiten. Die Deutsche Reichsbahn hat dieser Entwicklung Rechnung getragen durch den Bau von geschweißten Tiefladewagen mit 9 bis 12 m langen und 2,1 bis 2,5 m breiten Tiefladeflächen für 55 t, 110 t und 140 t Tragfähigkeit. Diese Fahrzeuge sollen in nachfolgendem eingehend beschrieben werden. Außer den bereits genannten Bedingungen für die Aufstellung der statischen Berechnungen bei der Verwendung des Baustahles Stahl 52 wurden bei allen neu gebauten Tiefladewagen noch folgende Bauvorschriften eingehalten:

1. Sämtlichen Tiefladewagen wurde die „Umgrenzung I für Fahrzeuge“ nach Anlage E der Eisenbahn-Bau und Betriebsordnung zugrunde gelegt.

2. Jede Tiefladewagenbauart ist mit einer Hildebrand-Knorr-Güterzugsbremse mit Lastabbremung ausgerüstet, wobei das Bremsgestänge, Bremszylinder mit Steuerventil und Luftbehälter entweder ganz im Drehgestell oder doch so angeordnet sind, daß kein Teil über die Höhe der Oberkante der Ladebrücke herausragt. Die Bremsspindel der Handbremse kann mit dem Schutzgelenk umgelegt werden, damit die Ladegüter auch von der Stirnseite der Wagen aus aufgeladen werden können. Bei den älteren Tiefladewagen waren die Luftbremseinrichtungen vielfach auf das Drehgestell oder die Ladebrückenenden so aufmontiert, daß diese Tiefladewagen nicht von Stirnrampen aus beladen werden konnten.

3. Alle Beschlagteile, wie Tritte, Griffe usw. wurden nach

den Austauschbauzeichnungen für Güterwagen hergestellt und, soweit sie infolge starken Verschleißes öfters erneuert werden müssen, durch Schrauben und Nieten befestigt.

a) Zulässige Beanspruchungen für Schweißnähte: Bei Stumpfnähten für Zugbeanspruchung $0,8 \cdot \sigma_{\max}$, für Druckbeanspruchung $0,85 \cdot \sigma_{\max}$ und für Scherbeanspruchung $0,6 \cdot \sigma_{\max}$, bei Kehlnähten $0,6 \cdot \sigma_{\max}$. Mit der Beanspruchung der Stumpfnähte an den Langträger-Gurtstößen, die besonders sorgfältig hergestellt wurden, wurde bis nahe an die Beanspruchung des Baustoffes selbst gegangen.

b) Die statische Berechnung der Ladebrücke wurde in der üblichen Weise durchgeführt. Die Berechnung der Langträger-Kröpfung wurde nach Professor Mann (Breslau) unter Berücksichtigung der auftretenden Spannungsverschiebung durch Radialkräfte nach Bleich durchgeführt. Zur Aufnahme der in der Krümmung auftretenden Radialkräfte wurden die Langträger mit einer Anzahl Querrippen versehen.

c) Die freie Langträgerlänge wurde auf Knickung nach den Reichsbahnvorschriften (BE) geprüft.

Für die Schweißung der Stahl 52-Bleche wurden zwei Elektrodenarten, eine Schmelzmantelelektrode und eine Stahl52-Seelenelektrode verwendet. Bei der Wahl der Elektrode mußte auf die Verschweißbarkeit von Baustählen verschiedener Stahlwerke besonders Rücksicht genommen werden, da nicht alle auf dem Markt befindlichen Elektrodenarten ein einwandfreies Verschweißen der in Frage kommenden Baustähle miteinander gewährleisten. Die hochwertige Schmelzmantelelektrode fand überall dort Verwendung, wo an die Schweißverbindung in bezug auf Festigkeit und elastische Verformbarkeit besonders hohe Anforderungen gestellt werden, wie z. B. bei den Gurt- und Stehblechstößen der Langträger. Die Anschlußnähte der Langträgerstehbleche mit der Gurtlamelle wurden gleichfalls mit Mantelelektroden, deren Durchmesser 4 bis 6 mm betrug, geschweißt. Ein Nachteil der Mantelelektrode ist die durch die größere Wärmeausbreitung bedingte erhöhte Schrumpfung des Werkstückes, die zu einer unzulässig hohen Vorbeanspruchung der Schweißnaht und unter Umständen zum Reißen derselben führen kann. Die Schmelzmantelelektrode konnte daher nur dort Verwendung finden, wo die zu verschweißenden Teile nicht starr miteinander verbunden waren, so daß sie der Schweißschrumpfung stetig folgen konnten, und weiterhin wo die zu verschweißenden Querschnitte übermäßig starke Verwerfungen nicht befürchten ließen. In allen anderen Fällen wurde der Seelenelektrode der Vorzug gegeben. Die Schweißung der Einzelteile wurde so vorgenommen, daß zunächst die Gurtlamellen- und Stehblechstöße des Langträgers einzeln zusammengeschweißt wurden. Sodann erfolgte der Zusammenbau der Träger unter Zuhilfenahme von Spanneisen und Schrauben (Abb. 4). Geschweißt wurde von der Trägermitte ausgehend gleichmäßig nach den Enden zu, und zwar wechselseitig, wobei der Träger zur Erzielung einer einwandfreien Nahtoberfläche in Schräglage unter 45° gebracht wurde. Während für diese Nähte die Schmelzmantelelektrode verwendet wurde, wurden die nunmehr einzubringenden Aussteifungsflacheisen mit Seelenelektroden geschweißt, um die Schweißspannungen im fertigen Träger nicht zu hoch anwachsen zu lassen.

Bei den Querträgern wurde ähnlich verfahren. Da die zu verschweißenden Querschnitte hier meist schwächer waren, wurde im Gegensatz zu der Langträgerschweißung vornehmlich mit Seelenelektroden gearbeitet. Der Zusammenbau der gesamten Tragbrücke erfolgte wiederum unter Benützung von Spanneisen. Um ein einseitiges Verziehen der Konstruktion zu vermeiden, war auch hier eine von der Mitte nach den Enden zu verlaufende symmetrische Schweißfolge geboten. Die gleichen Gesichtspunkte waren für das Schweißen der Drehgestelle maßgebend. Sämtliche Nähte wurden zur möglichsten Gering-

haltung von Korrosionserscheinungen durchgehend ausgeführt. Sämtliche Ecken wurden umschweißt. Die hochbeanspruchten Gurtlamellenstöße des Langträgers wurden einer Röntgenprüfung unterzogen. Trotz der Stärke der zu durchleuchtenden Querschnitte wurden auch kleinste Fehlstellen im Bilde deutlich aufgezeigt. Nach der Fertigstellung wurden die Wagen einer Belastungsprobe mit 125% der Tragfähigkeit unterworfen, wobei die auftretenden Durchbiegungen und Verdrehungen mittels Nivellier-Instrument gemessen wurden. Die Abweichung der gemessenen Werte von den theoretisch errechneten betrug nur höchstens 10%.

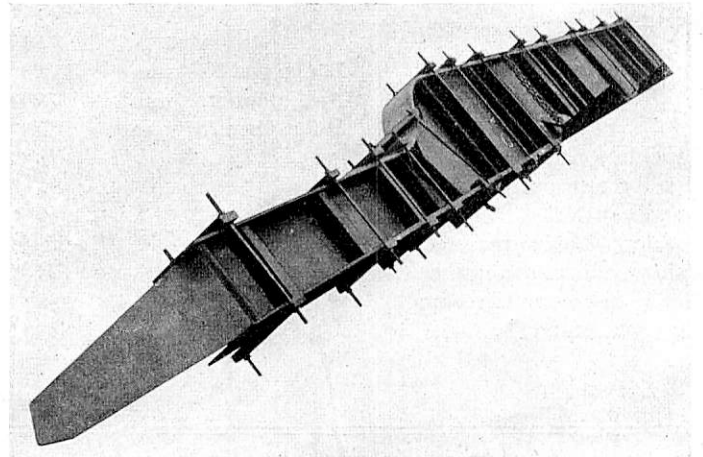


Abb. 4. Zusammenbau der Langträger.

Die Hauptabmessungen der in den Jahren 1934/35 gebauten und des geplanten 110 t-Tiefladewagens mit durchgekröpfter Ladebrücke sind aus der nachfolgenden Übersicht 2 zu entnehmen.

Übersicht 2.
Geschweißte Tiefladewagen.

	Tragfähigkeit in t			
	55	110	110	140
Länge über Puffer mm	20600	27724	24224	28739
Drehzapfenabstand „	13800	19000	15500	18500
Zahl der Achsen je Drehgestell Stück	2	4	4	5
Einzelachsstand mm	2000	1500	1500	1500
Abstand der führenden Achsen jedes Drehgestells „	2000	4500	4500	6000
Raddurchmesser „	940	940	940	940
Größte Breite „	3144	2834	2380	2836
Höhe des Langträgers „	905	1170	600	1360
Tiefladelänge „	9000	12000	7200	10000
Tiefladebreite „	2500	2134	—	2136
Tragfähigkeit kg	55000	110000	110000	140000
Gewicht des Tiefladewagens . . . „	27000	47500	51000	55500
Metergewicht t/m	4,0	5,7	6,6	6,8
Maximaler Achsdruck t	20,5	19,7	20,0	19,6
Ladebrücke für Durchladung	ja	ja	—	ja
Ladebrücke für Aufladung	—	—	ja	—

Der geschweißte 140 t Tiefladewagen mit zwei fünfschigen Drehgestellen für Durchladung der Schwerlastgüter ist vom Verfasser im „Org. Fortschr. Eisenbahnwes.“ Jahrgang 1935, Heft 15/16, Seite 306 kurz beschrieben worden. Da dieser Tiefladewagen im grundsätzlichen Aufbau dem nachfolgend eingehend beschriebenen achtschigen 110 t-Tiefladewagen für Durchladung gleicht, kann hier auf eine eingehende Beschreibung seiner Konstruktion verzichtet werden.

Achtachsiger 110 t-Tiefladewagen für Durchladung.

Abb. 1, Taf. 26.

Die Ladebrücke besteht aus parallel zueinander liegenden Langträgern, die je aus Blechen zu I-Profilen zusammengeschweißt sind. Ihre Steghöhe beträgt zwischen den Drehgestellen 1050 mm, sie verringert sich über den Drehgestellen auf 485 mm. Der Obergurt der Langträger besteht aus 350 mm breiten Blechen, deren Stärke im mittleren Teil der Ladebrücke entsprechend dem größeren Biegemoment mit 60 mm bemessen wurde. An die mittlere Gurtplatte schließen sich zu beiden Seiten stumpf angeschweißte 40 mm und gegen das Ende 20 mm starke Gurtbleche an. Der Untergurt ist in der gleichen Breite und Stärke wie der Obergurt ausgeführt und gegen die beiden Enden zu auf 40 mm geschwächt. Er ist mit Rücksicht auf die Drehgestelle entsprechend gekröpft ausgeführt. Die Stumpfnähte der Gurt- und Stehbleche sind gegeneinander versetzt ausgeführt, so daß sie nicht in einer senkrechten Ebene zum Längsträger liegen. An die Stehbleche sind an geeigneten Stellen Rippen angeschweißt, um die Quersteifigkeit der Brücke zu erhöhen.

Der Drehpfannenquerträger, der die 12 m betragende Tiefladelänge begrenzende Querträger, sowie der zwischen beiden liegende mittlere Querträger haben eine gemeinsame 15 mm starke Platte als Obergurt erhalten. Diese Platte, die auch gleichzeitig noch den Obergurt für die beiden von der Drehpfanne zu den Langträgern gehenden Diagonalträger bildet, ist stumpf zwischen die beiden oberen Langträgergurtungen geschweißt. Sie besitzt zur Gewichtsersparnis und zum Legen der Schweißnähte große Ausschnitte; Entlastungskerbensorgen für einen guten Übergang der Kräfte von den Langträgergurtungen. Die Stege der Diagonalträger, des die Tiefladelänge begrenzenden Querträgers und des mittleren Querträgers sind 12 mm stark. Drehpfannenträger und mittlere Querträger besitzen auch eine gemeinsame untere 15 mm starke Gurtplatte, während der bereits in der Krümmung gelegene, die Tiefladelänge begrenzende Querträger eine eigene 15 mm starke gekrümmte Gurtung mit guten Abrundungen und Entlastungskerbens besitzt. Der Drehpfannenquerträger ist als Kastenträger ausgebildet und besitzt zwei 13 mm starke Stehbleche.

An seinem Untergurt ist die Drehpfanne befestigt. Im Drehpfannenquerträger sind ferner zwei Laufrollen mit einem Durchmesser von 260 mm federnd gelagert, die sich auf dem Gleitring des Drehgestells drehen können. Das Federspiel der Schraubenfedern wurde mit 10 mm so bemessen, daß die bei dem großen Drehzapfenabstand auftretenden Verwindungskräfte bei der Einfahrt in Krümmungen zum großen Teil durch diese Federung aufgenommen werden und zu starke einseitige Entlastungen der Räder vermieden werden. Der Drehpfannenquerträger ist zu beiden Seiten der Drehpfanne noch durch Querstege versteift. Die Stehbleche der Ladebrücke sind über den Drehpfannenträger um 1020 mm weiter hinausgeführt; ihre Höhe ist am Ende auf 210 mm zugeschnitten. Senkrecht zu diesen Stehblechen ist beiderseits je ein Tragblech eingeschweißt. Die Enden der Stehbleche sind durch ein Winkeleisen verbunden. So wurde in einfacher Weise eine besondere Ablage zur Aufnahme von je vier Querträgern geschaffen, die durch entsprechende Rippenbleche gegeneinander und gegen Verschieben gesichert sind. Die gesamte obere Plattform der Ladebrücke ist daher für die Ladung sperriger Güter verfügbar und nicht durch abgelegte Querträger und ihre Haltebleche eingeschränkt.

Die acht abnehmbaren Querträger sind ebenfalls geschweißte I-Träger, deren Gurtplatten einen Querschnitt von 280×25 mm haben. Zur Erzielung einer möglichst günstigen Durchladetiefe sind die Querträger um 280 mm, d. h. bis auf 625 mm über SO. oder fast bis auf die Höhe der Unterkante der Untergurte der Langträger durchgekröpft. Das Stehblech der abnehmbaren Querträger wurde der Kröpfung entsprechend

aus drei Blechen zusammengesetzt, von denen das im durchgekröpften Teil liegende Stehblech einen Querschnitt von 250×15 mm besitzt. Die zu beiden Seiten anschließenden Stehbleche haben einen Querschnitt von 250×22 mm, dessen Höhe sich gegen das Ende der Querträger auf 150 mm vermindert. Durch entsprechende Rippen sind die Querträger ausgesteift. Seilösen in den beiden äußersten Rippen sorgen dafür, daß die abnehmbaren Querträger durch die bei der Beladung stets vorhandenen Krane herausgehoben und auf die Ablagen gelegt werden können. An den beiden Enden ist je ein 30 mm breites Lagerstück von 20 mm Stärke durch Kehlnähte an die Untergurte angeschweißt; diese Lagerstücke liegen auf den an den Längsträgern der Ladebrücke angeschweißten Abnutzungsblechen auf. Auf diesen Abnutzungsblechen angeschweißte Anschlagstücke verhindern das Ausbiegen der Längsträger. An die Ladebrücke angeschweißte Rippen bilden sogenannte Taschen und sichern damit die Querträger gegen Verschieben in der Fahrzeuglängsrichtung.

Auf jeder Seite der Tragbrücke sind zwölf Seilösen zur Sicherung der Ladung in entsprechenden Abständen verteilt.

Die Beförderung breiter und langer Blechplatten ist durch die Lademaßbreite eingeschränkt. Um Bleche größerer Breite befördern zu können, ist es notwendig, diese auf einem Gerüst zu lagern, das gestattet, Bleche unter einem Winkel von 70° zur Waagerechten in die Tiefladebrücke zu stellen. So können mit dem 110 t-Tiefladewagen Blechplatten bis zu 3860 mm Breite und 12000 mm Länge und 110 t Gesamtgewicht befördert werden. Zu diesem Zweck sind zwischen die Langträger der Tiefladewagen zwei Ladegerüste von je 3,0 m Länge im Abstand von 3000 mm voneinander aufgestellt. Die Zweiteilung des Ladegerüsts hat den Vorteil, des geringeren Gewichtes und des bequemen Ein- und Ausbaues durch einen Kran, der bei der Verladung von Blechen stets zur Verfügung steht. Jedes der beiden Traggerüste besteht im wesentlichen aus zwei Stützwinkeln. Das eine Ende der Stützwinkel liegt mittels Stützplatten auf dem Obergurt des Ladebrückenlangträgers auf, während das andere Ende sich auf eigens für das Traggerüst besonders ausgebildete, ebenfalls abnehmbare Querträger abstützt. Die beiden zu einem Traggerüst gehörenden Querträger, die in schweißtechnischer Hinsicht den acht abnehmbaren für Durchladung von sperrigen Gütern bestimmten Querträgern entsprechen, sind jedoch so gekröpft, daß auf den unter 20° gegen die Horizontale geneigten Teil des Obergurtes die zu verladenden Blechplatten senkrecht abgestützt werden können. Die Enden dieser Querträger liegen in gleicher Weise wie die oben beschriebenen abnehmbaren Querträger in Taschen auf dem Untergurt der Ladebrücke auf und können ebenfalls an zwei Seilösen durch einen Kran herausgehoben und in die Ablagen gelegt werden (Abb. 5 und 6).

Jeder Stützwinkel wird durch zwei Schenkel gebildet. Der eine dieser Schenkel besteht aus zwei durch Abstandbleche voneinander entfernt gehaltenen Winkeleisen 65×130×12 mm, an dessen einem Ende Verstärkungsstücke angeschweißt sind. Ein Bolzen stellt die einzige lösbare Verbindung dieses Schenkels mit dem abnehmbaren Querträger her. Ein 12 mm starkes Knotenblechpaar verbindet die beiden Schenkel des Stützwinkels, der zweite Schenkel besteht ebenfalls aus zwei Winkeleisen, jedoch mit den Abmessungen 130×130×12 mm. An das Ende dieses Schenkels sind Stützbleche angeschweißt, die genau auf die Langträgerobergurte der Tragbrücke passen. An den Knotenblechpaaren ist senkrecht zu den beiden Stützwinkeln ein I-Träger NP 26 angeschweißt. Auf diesen sind hölzerne Futterstücke aufgelegt, auf die sich das Ladegut abstützt. Die beiden Enden der Schenkel jedes Stützwinkels sind durch ein U-Eisen NP 8 verstrebt. Die Traggerüste sind zwischen den Stützwinkeln durch eingeschweißte Diagonalstreben aus Winkel- und Flacheisen versteift.

Die vierachsigen Drehgestelle sind ebenfalls in geschweißter Blechkonstruktion hergestellt. Die Drehgestellwangen bestehen aus einem 13 mm starken Stehblech von 6572 mm Länge und einer Höhe von 839 mm. Diese Stehbleche besitzen die ent-

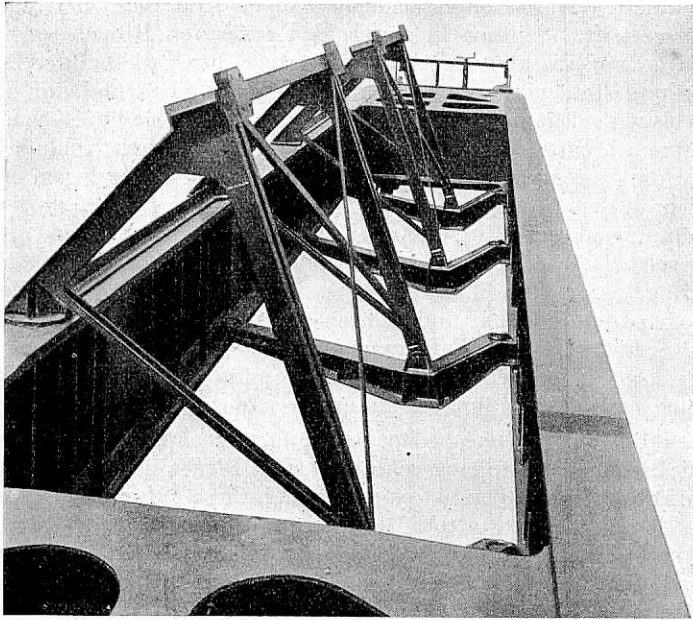
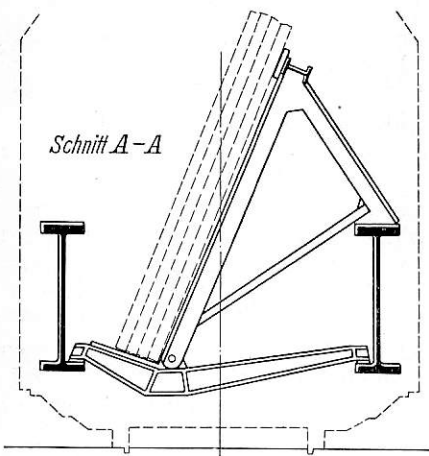


Abb. 5. Ladegerüst für Blechplatten im 110 t-Tiefladewagen.

sprechenden Ausschnitte für die Achslager. Den Obergurt sämtlicher Längs- und Querträger des Drehgestellrahmens bildet ein 6 mm starkes Deckblech, das an der gegen den abgekröpften Untergurt der Ladebrücke zu liegenden Stirnseite des Drehgestells herabgezogen und stumpf gegen den Kopfträger geschweißt wurde. Das Deckblech ist zur Gewichtsparsnis und um zu den Brems-

teilen gelangen zu können, mit entsprechenden Ausschnitten versehen. Auf ihm ist der I-förmige Tragring aufgeschweißt. Vier geschweißte I-förmige Querträger geben dem Drehgestell eine



Ablage für nicht benötigte Querträger

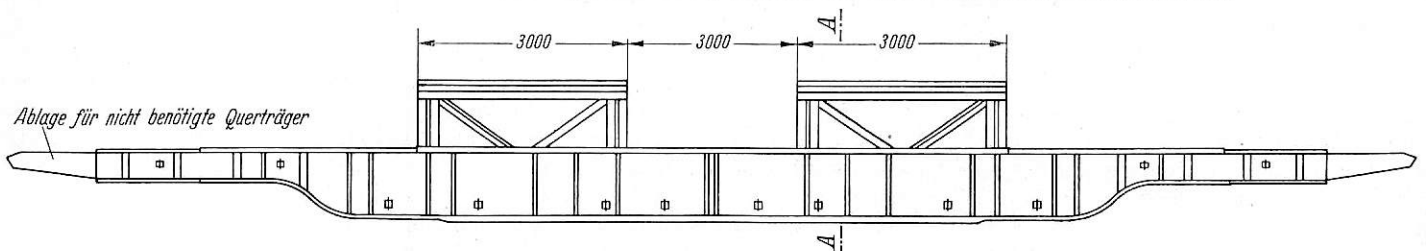


Abb. 6. Ladegerüst für Blechplatten.

entsprechende Versteifung. Der Pufferträger ist aus Stahl 37 hergestellt, und an die Drehgestellwangen angenietet, damit er leicht ausgewechselt werden kann, wenn er durch starke Aufstöße verbogen werden sollte. Die Zugvorrichtung entspricht mit Ausnahme der umgebenden Rahmenkonstruktion der üblichen Austauschbauarten. Da jedes Drehgestell auf einer Stirnseite die Puffer trägt, ergibt sich ein unsymmetrischer

Aufbau des Drehgestells. Um trotzdem bei voller Belastung des Wagens für sämtliche Achsen gleichen Achsdruck zu erhalten, ist die Drehpfanne um 85 mm aus der Mitte des Drehgestells verschoben.

Der Tiefladewagen ist mit einer Hildebrand-Knorr-Druckluftbremse für Güterzüge mit Lastabbremung und Gestängesteller ausgerüstet. Für jedes der beiden Drehgestelle ist ein Steuerventil Hkg vorhanden, an welches je ein Eigengewichts- und ein Lastbremszylinder angeschlossen sind. Das Eigengewicht des Fahrzeuges wird durch den zehnzölligen Eigengewichtsbremszylinder mit etwa 81% abgebremst. Im beladenen Zustand wird mit Hilfe eines Lastwechslers ein zweiter zwölfzölliger Bremszylinder zugeschaltet, wobei Eigengewicht + Höchstlast mit etwa 60% abgebremst werden. Steuerventile, Hilfsluftbehälter und Bremszylinder befinden sich in den Drehgestellen. Über zwei Gestängesteller und das Bremsgestänge wird die Bremskraft mit 16 Bremsklötzen auf alle acht Räder des Drehgestells übertragen. Beim Durchdrehen des Drehgestells z. B. bei Fahrten über kleine Drehscheiben, müssen die beiden Bremschläuche, welche die bewegliche Verbindung der Hauptleitung zwischen Drehgestell und Brücke herstellen, gelöst werden. Auf jedes Drehgestell wirkt eine Handspindelbremse, welche von der Stirnseite des Fahrzeuges aus bedient werden kann. Bei einer Übersetzung von 1:1400 können durch eine Handbremse etwa 18% und durch zwei Handbremsen etwa 36% des Gesamtgewichtes (Eigengewicht + Höchstlast) abgebremst werden.

Achtachsiger 110 t-Tiefladewagen für Aufladung.

Abb. 2, Taf. 26.

Wie bereits erwähnt, beabsichtigt die Deutsche Reichsbahn Ende 1936 noch einen achtachsigen völlig geschweißten Tiefladewagen für Aufladung also mit durchgekröpfter Tragbrücke in Dienst zu stellen.

Der Wagen ist für 110 t-Tragfähigkeit bei über die Tiefladefläche gleichmäßig verteilter Last und bei Ausnutzung eines Achsdruckes von 20 t vorgesehen. Da jedoch zu erwarten steht, daß seine Verwendung auch für noch schwerere Ladegüter in Frage kommen kann, soll die Tragbrücke von vornherein für eine Tragfähigkeit von 120 t bemessen werden. Allerdings wird dann ein Achsdruck von über 21 t erreicht, so daß die Beförderung so schwerer Güter mit ihm auf Sonderfälle beschränkt bleiben wird. Ein 120 t-Tiefladewagen mit 20 t Höchstachsdruck würde entweder mit verkürzter Tiefladelänge oder zehnachsig, mit größerer Tiefladepattformhöhe über SO, sowie mit vergrößertem Drehzapfenabstand und damit größerer Kurveneinschränkung des Lademaßes gebaut werden müssen. Beides ist unerwünscht, so daß die Tragfähigkeit des Wagens normal auf 110 t beschränkt bleiben muß.

Die Brücke des Wagens soll einen Drehzapfenabstand von 15500 mm und damit eine Tiefladelänge von 7200 mm bei einer Höhe der Tiefladepattform über SO. von möglichst nur 900 mm (im unbeladenen Zustand) erhalten. Sie wird die Wagenbegrenzungslinie I nach Anlage E der BO einhalten und im wesentlichen aus vier durchgekröpften, aus Blechen geschweißten I-förmigen Hauptlängsträgern bestehen. Die

Gurtungen dieser Längsträger werden im wesentlichen aus 60 mm starken und 350 mm breiten Blechen bestehen. Lediglich kurz vor dem Drehzapfen werden Gurtungen von 30 mm Stärke auf die Länge von 1,4 m zur Gewichtsersparnis stumpf angeschweißt, die ihrerseits stumpf an die 15 mm starken Gurtplatten des kastenförmigen Drehpfannenquerträgers anstoßen.

Die beiden mittleren und die beiden äußeren Langträger besitzen je gleiche Höhe von 600 bzw. 500 mm. Eine gleiche Höhe sämtlicher Langträger läßt sich aus Gründen der Fahrzeugumgrenzungslinie nicht erreichen, ohne daß dadurch die Plattformhöhe um mindestens 50 mm erhöht würde. Die verschiedene Höhe der Langträger erfordert naturgemäß eine besonders sorgfältige Verbindung der Langträger durch Querverbindungen, die stumpf zwischen die Langträger geschweißt werden sollen. Die gesamte Plattformbreite wird etwa 2100 mm betragen. Die Höhe der Langträgeroberkante über den Drehgestellen wird mit ungefähr 1565 mm über SO. möglichst gering gehalten, so daß zwei Ladeflächen bei diesem Wagen zur Verfügung stehen: Eine Ladefläche von 7200 mm Länge bei 900 mm Höhe über SO. und eine solche von 16000 mm Länge bei 1565 mm über SO. Die Tragbrücke erhält zwölf Rungen.

Da die Kröpfungen der Langträger zur Erreichung einer möglichst großen Tiefladelänge sehr stark sind, müssen zahlreiche Rippenversteifungen für eine Aufnahme der großen Abtriebskräfte der Gurtungen sorgen. Die Herstellung der Brücke erfolgt so, daß zunächst die einzelnen Langträger für sich hergestellt und sodann mittels der Querverbindungen und Drehpfannenträger miteinander verbunden werden.

Als Drehgestelle werden die gleichen vierachsigen Drehgestelle, wie sie die 110 t-Wagen mit Durchladebrücke besitzen, verwendet.

Vierachsiger 55 t-Tiefladewagen für Durchladung.

Abb. 3, Taf. 26.

Während bei den achtachsigen 110 t-Tiefladewagen die Zug- und Stoßvorrichtungen an den Stirnträgern der Drehgestelle angebaut werden mußten, konnten diese beim vierachsigen 55 t-Tiefladewagen an den beiden Kopfstücken der Ladebrücke angeordnet werden. Die Ladebrücke ragt daher an den beiden Stirnseiten über die Drehzapfenmitte um 2750 mm hinaus, sie besteht aus 19,3 m langen Stehblechen von 14 mm Stärke und in der Stärke abgesetzten 250 mm breiten Gurtungen. Die oberen Gurtungen verlaufen waagrecht, die unteren sind über den Drehgestellen so nach oben abgekröpft, daß die Drehgestelle vollkommen durchgedreht werden können. Jedes Stehblech besteht aus drei Teilen, die durch X-Nähte miteinander stumpf verschweißt sind. Im mittleren Teil der Ladebrücke haben die Stehbleche in einer Länge von 7400 mm eine Höhe von 805 mm. Über den Drehgestellen vermindert sich ihre Höhe entsprechend dem geringeren Biegemoment auf 327 mm, um sich dann wieder gegen die Pufferträger auf 536 mm zu vergrößern. Die Stehbleche sind auf beiden Seiten durch eine Anzahl von Querrippen ausgesteift. Im mittleren Teil der Ladebrücke bestehen die Langträgergurtungen in einer Länge von 6000 mm aus 50 mm starken und 250 mm breiten Blechen, die an den Gurtenden auf 30 mm abgehobelt und riefenfrei nachgeschliffen sind. Hieran anschließend sind 30 mm starke Gurtungen durch X-Nähte stumpf angeschweißt, die ebenfalls eine Breite von 250 mm haben. Die Länge dieser 30 mm starken Gurtbleche beträgt je 3325 mm. Ober- und Untergurt sind durch Kehlnähte in der ganzen Länge ohne Unterbrechung mit dem Stehblech verschweißt. Die 30 mm starke Gurtung endigt in einer Entfernung von 575 mm von Drehzapfenmitte nach der Wagenmitte zu. Von hier aus bis zu den Enden der Tragbrücke sind die Gurtungen der Tragbrücke oben und unten je zu einem gemeinsamen Gurtblech zusammengefaßt. Diese 10 mm

starken Ober- und Untergurtbleche überdecken in diesem Teil die gesamte Breite der Ladebrücke. Die so vom Drehzapfen bis zur Pufferbohle erzielte geschlossene Kastenbauweise ist außerordentlich steif bei geringstem Gewichtsaufwand. Die Gurtbleche sind mit entsprechenden Ausschnitten versehen, um zu den in diesem Teil der Brücke untergebrachten Bremsapparaten und zu der Zugvorrichtung bequem gelangen zu können. Die Ausschnitte sind ferner zum Legen der Schweißnähte erforderlich und dienen zur Überprüfung der Schweißnähte sowie zum Entrosten und Streichen der Träger. Gegen das Ende der Ladebrücke sind die sonst im Abstand von 2750 mm entfernt liegenden Stehbleche auf etwa 2150 mm zusammenggezogen, auch die Obergurtbleche sind entsprechend zugeschnitten, so daß die Brücke am Ende nur in der für die Pufferbohle notwendigen Breite gehalten ist. Auf diese Weise war es möglich, die Aufstiege zur Ladebrücke und insgesamt acht Rungen ohne Überschreitung der Wagenumgrenzungslinie unterzubringen.

Wie beim 110 t-Tiefladewagen wurde auch hier ein aus Stahl 37 hergestellter Pufferträger angenietet, damit Pufferstöße, die die Federungsarbeit der Puffer übersteigen, durch Verformung der auswechselbaren Pufferträger aufgenommen und damit von der Schweißkonstruktion der Ladebrücke möglichst ferngehalten werden.

Die Flansche der Pufferträger sind an die Verstärkungsplatten (a) und am Untergurtblech (b) angenietet. Diese Verstärkungsplatten (a) bilden mit dem Untergurt (b) und dem Querstehblech (c) die Querversteifung des Kopfstückes. Zwei Diagonalstehbleche (d) führen vom Kopfstück zum Drehpfannenquerträger. Die Überleitung der Pufferstöße in die Langträger erfolgt so ohne plötzlichen Richtungswechsel. Die Zugvorrichtung entspricht der Austauschbauart. Die beiden Kegelfedern jeder Zugvorrichtung besitzen eine Endkraft von je 20 t und stützen sich auf das Stehblech (c) ab. Die Tiefladewagen sind mit Hülsenpuffern mit Ringfedern, die eine Endkraft von 45 t besitzen, ausgerüstet; der Pufferteller hat 450 mm Durchmesser (Abb. 7).

Von den acht Querträgern der Ladebrücke sind vier fest und vier, im mittleren Teil der Brücke liegend, verschiebbar und abnehmbar angeordnet. Die Querträger sind so bemessen, daß die Höchstlast von 55 t von zwei beliebigen Querträgern allein aufgenommen werden kann. Diese Forderungen wurden von den Verladern gestellt, damit schwere Maschinenteile, Gußstücke und Schmiedestücke mit vorspringenden Bauteilen wie z. B. Nocken auf zwei Querträger gelegt und wegen ihrer Bauform auch durchgeladen werden können. Die abnehmbaren Querträger sind in ähnlicher Weise wie beim 110 t-Tiefladewagen aus Blechen durch Kehlnähte zu einem I-förmigen Querschnitt zusammengeschweißt. Sie sind unter Ausnutzung der unteren Wagenumgrenzungslinie zur Erzielung einer möglichst tiefen Durchladeöffnung um 250 mm nach unten gekröpft. Ihr Untergurt liegt im gekröpften Teil bei unbeladenen Wagen noch 315 mm über SO. Das Stehblech der Querträger hat im Tiefladeteil eine Höhe von 280 mm und ist zu den Enden hin bis auf eine Höhe von 145 mm eingezogen. Ober- und Untergurtbleche sind je 20 mm stark und im Tiefladeteil 200 mm breit. Gegen die Enden des losen Querträgers sind sie auf 100 mm verschmälert. Die vier losen Querträger liegen in gegenseitigem Abstand von 1200 mm in den aus je zwei Querrippen der Langträger gebildeten Taschen auf am Untergurt des Langträgers angeschweißten Abnutzungsblechen. An beiden Enden sind die Querträger mit je einer Nase versehen, die sich hinter entsprechende, auf die Abnutzungsbleche geschweißte Anschlüsse legen, so daß die Brückenträger nicht ausschwingen können. Am Ende der losen Querträger ist je ein Ring angeordnet, damit die Querträger durch einen Kran leicht herausgehoben werden können. Die abgenommenen losen Querträger werden

zwischen den festen Querträgern abgelegt. Die festen Querträger, die im Abstand von 1000 mm vom nächsten losen Querträger und im gegenseitigen Abstand von ebenfalls 1000 mm liegen, sind im wesentlichen in gleicher Weise und mit den gleichen Abmessungen hergestellt wie die losen Querträger. Obergurt und Stegblech dieser festen Querträger sind jedoch bis zum Obergurt des Langträgers hochgezogen und durch Kehlnähte mit dem Steg und dem Obergurt des Langträgers verschweißt. Der Untergurt der festen Querträger ist seitlich stumpf gegen den Langträgeruntergurt gestoßen, so daß die äußerste (Zug-) Faser der unteren Langträgergurtung nicht durch Schweißnähte verletzt wurde.

Der Tiefladewagen ist mit einer Hildebrand-Knorr-Druckluftbremse für Güterzüge mit Lastabbremung und Gestängesteller ausgerüstet. Für jedes der beiden Drehgestelle ist ein Steuerventil Hik vorhanden, an welches je ein Eigen-

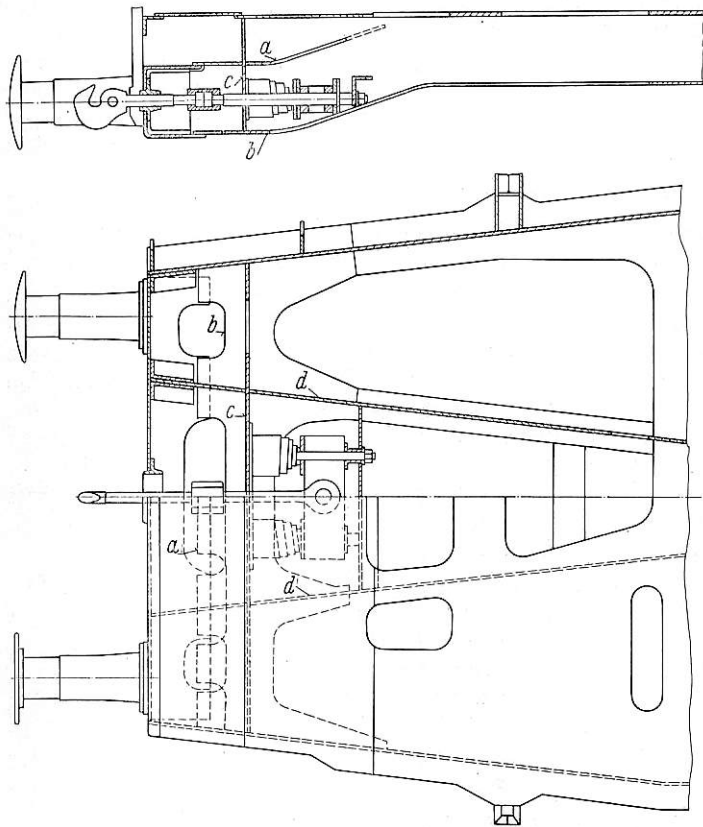


Abb. 7. Kopfstück der Ladebrücke des 55 t-Tiefladewagens.

gewichts- und Lastbremszylinder angeschlossen sind. Das Eigengewicht des Fahrzeuges wird durch den zehnzölligen Eigengewichtsbremszylinder mit etwa 83% abgebremst. Im beladenen Zustand wird mit Hilfe eines Lastwechslers ein zweiter zehnzölliger Bremszylinder zugeschaltet, wobei Eigengewicht + Höchstlast mit etwa 56% abgebremst werden. Steuerventile, Hilfsluftbehälter und Bremszylinder befinden sich in den über den Drehgestellen liegenden in geschweißter Kastenkonstruktion ausgeführten Enden der Ladebrücke; kein Teil der Bremsausrüstung ragt oben aus dieser Kastenkonstruktion heraus. Über den Gestängesteller und das Bremsgestänge wird die Bremskraft auf das Drehgestell übertragen. Die Bremse wirkt mit acht Bremsklötzen auf alle vier Räder jedes Drehgestells. Beim Durchdrehen des Drehgestells, z. B. bei Fahrten über kleine Drehscheiben, muß das Bremsgestänge zwischen Brücke und Drehgestell gelöst werden. Auf eines der beiden Drehgestelle wirkt eine Handspindelbremse, welche von der einen Stirnseite des Fahrzeuges aus bedient werden kann. Bei einer Übersetzung von 1:1400 können durch die Handbremse

etwa 27% des Gesamtgewichts (Eigengewicht + Höchstlast) abgebremst werden. Handbremsspindel und Schutzgelenker können umgeklappt werden, so daß das Fahrzeug auch von dieser Stirnseite aus beladen werden kann. Über den Drehgestellen sind auf den Wagenlängsseiten an den Längsträgern der Ladebrücke acht klappbare Rungen befestigt. Ferner sind an den Stehblechen der Ladebrücke in der Nähe der Querrippen sechs Seilösen angeschweißt. An den Kopfstücken der Ladebrücke sind je zwei Zugösen vorgesehen.

Die zweiachsigen Drehgestelle mit einem Achsstand von 2,0 m sind in geschweißter Kastenkonstruktion ausgeführt. Die Drehgestellwangen bestehen aus einem 10 mm starken Stehblech mit einer Länge von 3500 mm. Sie sind zur Aufnahme der Achslager entsprechend ausgeschnitten. An die Stehbleche sind die Gleitbacken für die Achslagergehäuse angenietet. Die Drehgestellwangen sind an den hochbeanspruchten Stellen der Achsausschnitte durch Querrippen entsprechend versteift. Eine oben über das ganze Drehgestell hinwegreichende Blechplatte von 8 mm Stärke bildet mit entsprechenden ausgerundeten Ausschnitten die obere Gurtung aller Längs- und Querträger und gibt dem Drehgestell somit eine gute Diagonalsteifigkeit. An den Stirnenden ist die Blechplatte heruntergezogen und bildet somit gleichzeitig auch den Kopfträger. Zur Verringerung des Blechabfalls ist diese Platte aus mehreren Einzelstücken stumpf zusammengeschweißt. Der Hauptquerträger, auf dem die untere Drehpfanne gelagert ist, wurde als Kastenträger mit 10 mm starken, im Abstand von 330 mm gehaltenen Stegblechen ausgebildet. Die Federböcke und der Anschlag für den Tragfederbund sind an die Drehgestellwangen angeschweißt. Die Tragfeder besteht aus einer 15lagigen Blattfeder mit einer gestreckten Länge von 1100 mm.

Die Drehgestelle können um 360° durchgedreht werden. Zwischen Drehgestell und Ladebrücke sind die üblichen Begrenzungsketten angebracht. Die Ladebrücke ist auf den Drehgestellen in einer kugelförmigen Drehpfanne aufgelagert, zur seitlichen Abstützung der Brücke dienen Gleitstücke und Tragring.

Tiefladeschemelwagen.

Anlässlich des Baues der Rügendammbrücke hat die Firma Johannes Dörnen, Brückenbauanstalt in Dortmund-Derne mehrere vollständig geschweißte Brückenträger von 52 bis 62 m Länge, bis zu 3,9 m Höhe, 540 mm Flanschenbreite und von 80 bis 100 t Gewicht auf der Schiene von Derne bei Dortmund nach Stralsund mittels Tiefladeschemelwagen befördert (Abb. 8). Da solche Transporte durch die steigende Verwendung großer vollwandiger geschweißter Träger im Eisenhoch- und Brückenbau in immer stärkerem Maße vorkommen werden — es sei in diesem Zusammenhang auch an den Bau der Reichsautobahnen erinnert —, kommt ihnen eine große Bedeutung zu. Mit solchen Tiefladeschemelwagen wird es auch möglich werden, eigensteife Güter großer Länge wie z. B. Hochdrucktrommeln für die chemische Industrie, ferner eigensteife Rohre von großen Abmessungen und Gewichten zu befördern, so daß die Montagekosten auf den Baustellen erheblich verringert werden können.

Die beiden Tiefladeschemelwagen werden durch das Ladegut selbst verbunden. Um die Lage des Schwerpunktes des Ladegutes möglichst niedrig zu halten und um eine größere Ladehöhe zu erreichen, muß der Raum über den Achsen der Drehgestelle zwischen den Rädern möglichst weitgehend für das Ladegut freigehalten werden. Die zu obigen Brückentransporten benutzten Tiefladeschemelwagen sind vierachsig. Der Rahmen besteht aus zwei Längsträgern, von denen jeder aus einem U-Profil, zwei Winkeleisen und zwei Blechen zu einem Kastenträger zusammengenietet sind. An die U-Profil-eisen sind die Achshalter angenietet. Jede Achse wird durch eine eiförmige Tragfeder von 1000 mm Länge und 90×13 mm

Federblattquerschnitt abgedeutet. Die Federn der ersten und zweiten und die der dritten und vierten Achse wurden untereinander durch Federausgleichhebel verbunden. Der Federausgleich ist notwendig, weil sonst stark ungleiche Achsbelastungen und Entlastungen der führenden Achse eintreten

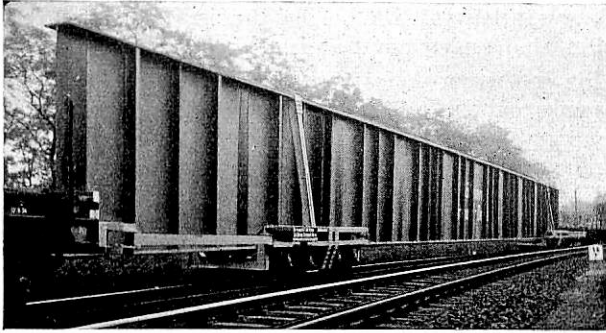


Abb. 8. Beförderung eines Brückenträgers auf Tiefladeschemelwagen.

können. An den beiden Enden der Langträger wurden starke nach unten durchgekröpfte geschweißte Querträger angenietet, deren Unterkante noch 310 mm über SO. liegt. Der Einzelachsstand dieser Tiefladeschemelwagen betrug nur 1232 mm, so daß sich bei kleineren Spannweiten der zu befahrenden Brücken ungünstige Belastungen dieser Brücken ergeben können. Auch

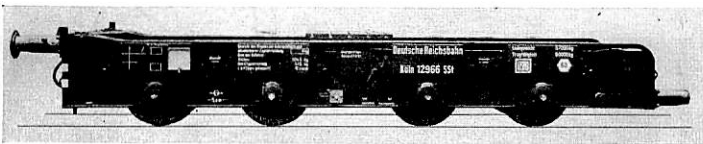


Abb. 9. Tiefladeschemelwagen mit 60 t Tragfähigkeit.

wurde der nachträgliche Einbau einer Bremse durch diese Konstruktion unmöglich. Bei den Transporten der Rügendammler mußten daher stets Schwerlastwagen zur Erzielung eines ausreichenden Bremsgewichtes den Sonderfahrten beigelegt werden.

Zur leeren Rückbeförderung werden die Tiefladeschemelwagen an je einem Ende mit einem angeschraubten Pufferträger

günstiges Verhältnis zwischen Drehzapfenabstand und Überhang bestand, waren bei etwa 7,5 m Überhang Kuppelrahmen notwendig, die die Tiefladeschemelwagen mit dem vor- und nachlaufenden Wagen kuppelten. Diese Kuppelrahmen sollten ursprünglich an die Zughaken der vor- und nachlaufenden Wagen angehängt werden. Da hierbei auch ungefederte Stoßkräfte über die Zugvorrichtung hätten aufgenommen werden müssen und somit die Gefahr einer Verbiegung der Pufferbohle des vorlaufenden Wagens bestand, wurden die Kuppelrahmen so abgeändert, daß sie mit Zug- und Stoßvorrichtung ausgerüstet und auf die Pufferschäfte der angrenzenden Fahrzeuge aufgelegt werden konnten, so daß die Übertragung von Druckkräften durch den Zughaken vermieden wurde.

Bei den beschriebenen Tiefladeschemelwagen lag der zu befördernde Brückenträger auf je einem Drehschemel auf, der seinerseits wohl Drehbewegungen und geringe Bewegungen um eine quer zur Gleisrichtung liegende Achse (zur Befahrung von Gefällsbrüchen) machen konnte, nicht aber Bewegungen um eine in der Fahrzeuglängsmittellinie liegende Achse. Bei der Einfahrt in überhöhte Kurven stand also zu befürchten, daß bei dem großen Drehzapfenabstand erhebliche Entlastungen der Außenräder des nachlaufenden Tiefladeschemelwagens eintreten könnten. Diese Befürchtungen wurden bei den langen und wenig verwindungssteifen Brückenträger als Ladegut nicht bestätigt. Für andere verwindungssteifere Güter (z. B. lange schwere Rohre oder Trommeln) jedoch wären diese Tiefladeschemelwagen hinsichtlich der Auflagerung der Drehpfannen zu starr. Die Deutsche Reichsbahn wird daher demnächst eigene vierachsige Tiefladeschemelwagen mit einer Tragfähigkeit von zweimal 60 t und einem Eigengewicht von je ungefähr 18 t in Dienst stellen (Abb. 9).

Der Rahmen dieser Wagen wird einschließlich der Querträger aus Stahl 37 geschweißt. Um die Kräfte von dem Drehpfannenquerträger gut auf die Achsen übertragen zu können, wird der Rahmen als Doppelrahmen ausgeführt. Um den Ausschlag des Ladegutes beim Befahren von Krümmungen zu berücksichtigen, erweitert sich der Laderaum an den Wagenenden. In den Rahmen ist eine größere Anzahl von Durchbrüchen (Handlöcher) vorgesehen, um die Bolzen der Federaufhängung und des Bremsgestänges einführen zu können.

Jeder Tiefladeschemelwagen ist an einem Ende mit einer normalen Zug- und Stoßvorrichtung ausgerüstet. Im Bedarfs-

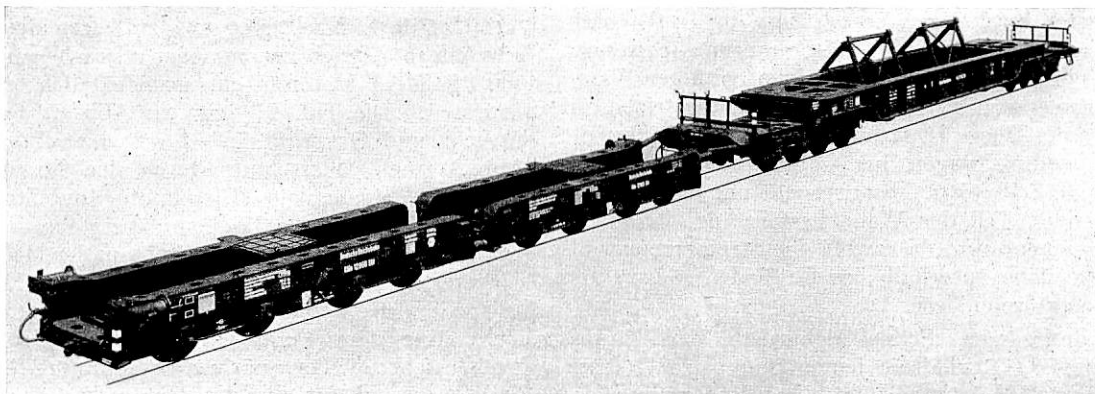


Abb. 10. Tiefladeschemelwagen, mit 110 t-Tiefladewagen gekuppelt.

mit normaler Zug- und Stoßvorrichtung versehen, die anderen Enden beider Wagen werden kurz miteinander gekuppelt, so daß die Wagen am Schluß von Güterzügen laufen können.

Da die über 50 m langen Brückenträger bei ihrer Verladung zwecks Geringhaltung der Überschreitung des Lademaßes in Kurven so auf die beiden Drehpfannen der Tiefladeschemelwagen aufgeladen werden mußten, daß ein möglichst

falle, d. h. bei überhängendem Ladegut kann der gesamte Zugapparat herausgehoben und die Puffer seitlich umgeklappt werden. Die Verbindung mit dem voranlaufenden Wagen stellt dann wiederum ein besonderer Kuppelrahmen her. In den Kuppelrahmenträger, der am Hülsenpufferschaft des vor- oder nachlaufenden Wagens geführt wird, ist eine gefederte Zug- sowie eine Pufferausgleichvorrichtung eingebaut. Die

Kuppelstangen sind in drei verschiedenen Längen (6 m, 4 m, 2 m) vorgesehen. Der Kuppelrahmen wird am Tiefladeschemelwagen mit Hilfe von Ösen, welche die herausgeschwenkten Puffer freigeben, befestigt. Die Kurzkupplung für die Kupplung beider Wagen bei Leerfahrt besteht aus einer Spannvorrichtung und zwei Notpuffern, von denen jeder Wagen einen trägt (Abb. 10).

Das Oberteil des Drehschemels trägt einen Tisch, in dem zahlreiche T-Nuten eingefräst sind, so daß ein leichtes Aufspannen des jeweiligen Ladegutes möglich ist. Dieser Aufspanntisch besitzt eine Höhe von 700 mm über SO. Für breite Lasten, die innerhalb der Rahmenwangen nicht mehr untergebracht werden können, ist ein zweiter Aufspanntisch vorhanden, der, auf dem unteren befestigt, 100 mm über den Wagenrahmen hinausragt und somit 1200 mm über SO. liegt. Das Oberteil des Drehschemels ist seitlich federnd abgestützt. Soll bei einem oder beiden Tiefladeschemelwagen die Drehbewegung des Tisches um die Längsachse unterbunden werden, z. B. bei nicht selbstverwindungssteifen Ladegütern, so können die seitlichen Gleitstücke mit Hilfe eines Keiles, der durch einen Kurbeltrieb bewegt wird, festgestellt werden. Die Federung des Drehschemels ist so gelagert, daß auch eine Öldämpfung nachträglich jederzeit eingebaut werden kann.

Die Fahrzeuge besitzen Hikg-Bremse. Jedes Fahrzeug

ist mit einem Leerzylinder (10'') und einem Lastzylinder (12'') ausgerüstet, die beide durch ein Steuerventil betätigt werden. Das Bremsgestänge liegt zwischen den äußeren Wangen des Rahmens und den Rädern. Beide Bremsseiten sind durch eine tiefliegende Welle verbunden; durch diesen mechanischen Ausgleich wird auf beiden Wagenseiten der gleiche Bremsklotzdruck gewährleistet. Die beiden Bremszylinder und die Luftbehälter sind außen am Rahmen angebracht.

Die in diesem Aufsatz beschriebenen geschweißten Tiefladewagen und Tiefladeschemelwagen wurden von den Linke-Hofmann-Werken Breslau unter Leitung des Reichsbahn-Zentralamtes München konstruiert und gebaut. An dem Zustandekommen dieser schweißtechnisch bemerkenswerten Fahrzeuge haben besonders mitgewirkt das schweißtechnische Dezernat des Reichsbahn-Zentralamtes (Leiter Reichsbahnoberrat Mauerer) und Reichsbahnrat Koehne.

Die Ausführungen dieses Aufsatzes zeigen, daß die Deutsche Reichsbahn durch Indienstellung neuer, geschweißter Tiefladewagen bemüht ist, den Versendern ausreichende und sichere Beförderungsmöglichkeiten für ihre Lastgüter zu bieten. Die Schweißbauart gab die Möglichkeit neue Tiefladewagen zu schaffen, die erheblich verwendungsfähiger sind als frühere Bauarten.

Neue besonders leistungsfähige Dieseltriebwagen der Deutschen Reichsbahn.

Von Direktor b. d. R. M. Breuer, Berlin.

Hierzu Tafel 27.

Wenn ein Triebwagen seinen Zweck gut erfüllen soll, so darf seine Antriebseinrichtung von dem gegebenen Wageninnenraum nur einen geringen Teil beanspruchen. Gerade der Umstand, daß der schnellaufende Verbrennungsmotor in dieser Hinsicht ziemlich anspruchslos ist, macht ihn zum bevorzugten Antriebsorgan für Triebwagen. Solange die Motorleistung ein gewisses Maß nicht überschreitet, gelingt es, den Antriebsmotor völlig unter dem Wagenfußboden unterzubringen. Der Bau liegender Motoren hat die Grenze der Anwendbarkeit dieser baulichen Anordnung erheblich erweitert.

Überschreitet aber die Motorleistung eine gewisse Größe, so ist dieser Weg nicht mehr gangbar. Die Fahrzeugmotoren von 400 und mehr PS Nennleistung werden z. Z. vorwiegend als Zwölfzylindermotoren in V-Form gebaut. Sie treiben entweder einen elektrischen Stromerzeuger oder ein Flüssigkeitsgetriebe an und erst durch deren Vermittlung die Treibachsen. Die kurze Baulänge der V-förmigen Motoren ermöglichte noch ihren Einbau in ein Drehgestell auf der einen Seite der Wiege, während der Stromerzeuger oder das Flüssigkeitsgetriebe auf der anderen Seite der Wiege Platz fand. Diese Anordnung, die von unseren Schnelltriebwagen her wohlbekannt ist (vergl. Z. VDI 1933, Nr. 3, Seite 57 ff.), beansprucht nur den vor dem Drehzapfen liegenden Teil des Wagenkastens, den Kopf des Wagens, als Maschinenraum, da sowohl der Stromerzeuger als das Flüssigkeitsgetriebe unterhalb des Fußbodens liegen und den Nutzraum nicht schmälern.

Bei dem dreiteiligen Schnelltriebwagen der Bauart „Leipzig“ ist damit das Verhältnis der nutzbaren zur Gesamtgrundfläche gleich 86%. Damit ist den Forderungen der Raumausnutzung soweit wie z. Z. möglich entsprochen worden.

Es ist jedoch nicht zu leugnen, daß der Einbau solcher — immerhin nicht unbedeutender — Massen in die Drehgestelle nicht erwünscht ist, weil jede Vergrößerung der Drehgestellmasse die zur Schwenkung der Drehgestelle bei Änderungen der Gleiskrümmung nötigen Seitenkräfte erhöhen muß (vergl. „Baumann, Die Ermittlung der Massenträgheitsmomente“, Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1936, Heft 6, Seite 103 ff.). Auch die Kreiselwirkung der Maschine erschwert die Ablenkung des

Drehgestells aus seiner Richtung und erhöht damit die erforderlichen Seitenkräfte.

Um diese Rückwirkungen zu vermindern, hat man schon die Maschinentragrahmen pendelnd an den Drehgestellen aufgehängt, z. B. bei den zweiteiligen Schnelltriebwagen, was auch zur Verbesserung des Laufs der Drehgestelle beigetragen hat. Die sehr beengten Raumverhältnisse im Drehgestell lassen aber nur geringe Pendelausschläge zu, und die wieder aus Raummangel knapp bemessenen Schaken für die pendelnde Aufhängung unterliegen einer schnellen Abnutzung. Die von der Drehgestellbewegung herrührenden waagerechten Seitenstöße werden, solange sie nicht zu heftig sind, durch die Pendelaufhängung von der Maschinenanlage ferngehalten. Senkrechte Stöße können jedoch durch die Achsfedern allein nicht in wünschenswertem Maße gedämpft werden.

Um diese Nachteile ganz zu vermeiden, wurde bei den kürzlich in Betrieb genommenen vierachsigen Triebwagen mit 560 PS MAN-Motoren ein grundsätzlich anderer Weg beschritten. Die Taf. 27 zeigt in Abb. 1 den Triebwagen in Ansicht und Grundriß, in Abb. 2 einen Längsschnitt und in Abb. 3 einen Querschnitt durch den Maschinenraum. Die ganze Maschinenanlage (Dieselmotor und Stromerzeuger) ruht hier auf Trägern des Wagenuntergestells — nicht mehr des Drehgestells, das daher völlig frei von der Massen- und Kreiselwirkung der Maschinenanlage drehbar ist. Da die Maschinenanlage am Kopfende des Wagens liegen und der Generator nicht über dem Fußboden herausragen sollte, mußten die Drehgestellteile den nötigen Spielraum für die Schwenkbewegung und für die senkrechte Federung zulassen, ohne daß Teile der Maschinenanlage mit Drehgestellteilen in Berührung kamen. Dies hat sich ermöglichen lassen. Textabb. 1 zeigt deutlich die zwischen den Seitenwangen und Querverbindungen freigelassenen Räume im Laufdrehgestell, während aus Abb. 3, Taf. 27 die Art der Auflagerung der Maschinenanlage auf den Trägern des Untergestells ersichtlich ist.

Für die verhältnismäßig hohe Lage des Dieselmotors war die Rücksicht auf Zugänglichkeit bestimmend; für den tiefliegenden Generator genügen jedoch Klappen im Fußboden

Zum Aufsatz:

Neue besonders leistungsfähige Dieseltriebwagen der Deutschen Reichsbahn.

Nachstehende Tabelle enthält die Durchschnittsergebnisse der von der Lokomotiv-Versuchsabteilung in Grunewald ausgeführten Anfahrten auf waagerechter Strecke von $V = 0$ bis 100 km/h.

Nr.	Anfahrt mit	Dienstgewicht t	Zeit Sek.	Länge m	Mittl. Beschl. m/sec ²
1	Triebwagen dienstfähig ohne Nutzlast	49,9	88	1660	0,316
2	Triebwagen mit voller Besetzung	53,9	94	1720	0,295
3	Trieb- und Steuerwagen dienstfähig ohne Nutzlast	71,0	130	2520	0,214
4	Trieb- und Steuerwagen mit voller Besetzung . .	81,0	145	2650	0,192

Auf der besonders schwierigen Murgtalbahn, die zwischen Friedrichstal und Freudenstadt eine fast 4 km lange Steigung 1:20 zu überwinden hat, befuhr der Triebwagen allein bei einem Gewicht von 49,9 t diese Steigung mit einer Beharrungsgeschwindigkeit von 42,5 km/h. Ein aus zwei Triebwagen und einem Steuerwagen gebildeter Zug von 125,7 t Gesamtgewicht befuhr die gleiche Steigung mit einer Beharrungsgeschwindigkeit von 30 km/h. Selbst die letztgenannten, nur zur Erprobung der Leistungsfähigkeit der Maschinen angestellten Versuchsfahrten konnten noch ohne Überschreitung der Erwärmungsgrenze der elektrischen Maschinen ausgeführt werden.

zur Wartung des Kommutators und der Kohlenbürsten. Der Höhenunterschied zwischen Kurbelwelle und Generatorachse ergibt sich bei der hier gewählten Motorbauart (Zweiwellenmotor der MAN) zwanglos durch das ohnedies vorhandene gemeinsame Vorgelege (Textabb. 2).

(Von der an sich gegebenen Möglichkeit, durch eine Übersetzung eine Erhöhung der Generatorzahl zu erzielen, ist hier noch kein Gebrauch gemacht worden, weil die gleichen Generatoren auch mit anderen Motoren — ohne Übersetzung — zusammenarbeiten sollten.)

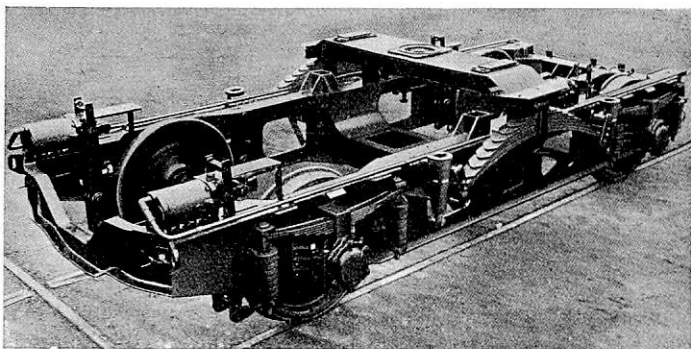


Abb. 1. Laufdrehestell.

Dieselmotor und Generator sind zunächst auf einem gemeinsamen Hilfsrahmen befestigt (Textabb. 3). Dieser stützt sich mit Gummiklötzen auf angeschraubte Konsole der Untergestellträger. Dabei konnten die Abmessungen der Gummiklötze (auf Abb. 3 der Deutlichkeit halber weiß angestrichen) so reichlich gewählt werden, daß eine sehr weiche

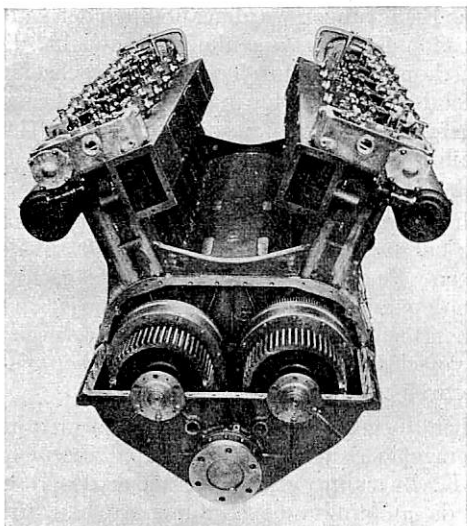


Abb. 2. Zweiwellenmotor der MAN.

Abfederung erzielt wurde. Auch zur Aufnahme von Seitenstößen sind Gummizwischenlagen angeordnet. Diese lassen jedoch nur kleine seitliche Bewegungen des Dieselmotors gegenüber dem Wagenkasten zu. Während bei dem sonst üblichen Einbau des Motors in das Drehgestell der Ausschnitt im Fußboden so weit sein muß, daß auch bei äußerster Auslenkung des Drehgestells in Gleiskrümmungen kein Motorteil anstößt, war diese Rücksicht hier nicht erforderlich. Daher konnten auch zwischen der Motorhaube und den Wagenwänden bequeme Seitengänge freigelassen werden. Je breiter aber die Seitengänge sind, um so leichter kann man am Motor arbeiten. Die Zugänglichkeit zum Motor ist außerdem noch dadurch erleichtert, daß abweichend von der bisherigen Übung nur

eine einfache Motorhaube vorgesehen wurde. Die nötige Schallabdämpfung gegenüber dem Führerstand wird hier mit sehr gutem Erfolg durch eine Trennwand mit Türen zwischen dem Führer- und Maschinenraum erzielt. Auf der anderen Seite nach dem Einstiegraum hin ist schon durch die hier erforderliche feuersichere Abschlußwand für die Schalldämpfung genügend gesorgt.

Zur Beseitigung der etwa durch Undichtigkeiten in den Maschinenraum gelangenden Öldünste wird die Luft aus dem Maschinenraum durch Öffnungen in dem Kanal, der zum Aufladegebläse führt, kräftig abgesaugt.

Die neue Art der Motorlagerung bedingt ein anderes Verfahren zum Auswechseln des Motors. Der Dieselmotor wird nicht mehr (nach dem Anheben des ganzen Wagenkastens) mit dem Drehgestell ausgefahren, sondern nach dem Abnehmen des darüberliegenden Dachteils und der daran befestigten Brennstoffbehälter durch die Dachluke herausgehoben. Vorher werden die Schrauben der Generatorkupplung sowie alle Leitungsanschlüsse zum Motor gelöst und die aus einzelnen Tafeln bestehende Haube abgenommen.

Der nur selten nötige Ausbau des Generators wird in der Weise ausgeführt, daß man seinen Hilfsrahmen nach Beseitigung leicht abnehmbarer Konsole auf das Drehgestell abstützt und dann letzteres mit Hilfsrahmen und Generator ausfährt.

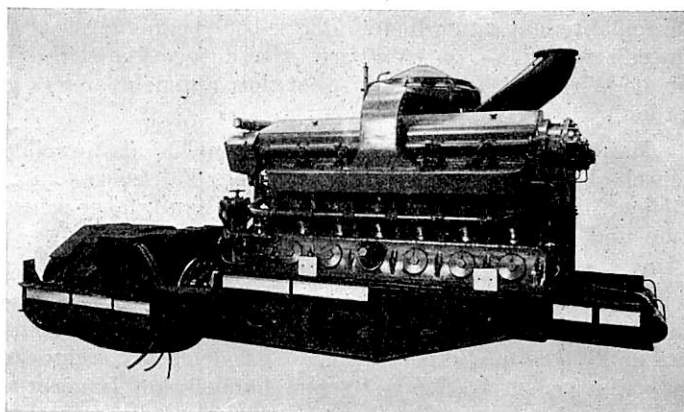


Abb. 3. Vollständiger Maschinensatz auf gemeinsamem Rahmen.

Die Einzelheiten der Maschinenanordnung sind aus den Abbildungen ersichtlich.

Der vordere Führerstand ist vom Maschinenraum durch eine feuersichere Wand (mit Türen) getrennt (Abb. 1 und 2, Taf. 27). Durch diese Wand wird auch das Maschinengeräusch so gut abgedämpft, daß das Personal sich im Führerstand leicht verständigen kann. Dicht hinter der Trennwand liegt der Auspuffschacht mit dem Ejektoraufsatz. In der Mitte über dem Dieselmotor sitzt das Aufladegebläse, bestehend aus einer durch die Auspuffgase betriebenen Turbine und einem Gebläse für die Verbrennungsluft mit dem darüber liegenden Luftfilter. Dicht unter dem abnehmbaren Dach hängen die Brennstoffbehälter. Unter dem stufenförmigen Drehgestellzapfen ist die Doppelscheibenkupplung zwischen Motor und Generator zu erkennen. Vom anderen Ende des Generators führt ein kurzes Wellenstück zum Lüfterflügel für den Schmierölkühler, woran sich eine weitere Welle zu den Lüfterflügeln der Wasserkühler anschließt. Letztere sind in gleicher Weise wie bei den Schnelltriebwagen und den vierachsigen 400 PS-Eiltriebwagen ausgebildet.

Von diesen 560 PS-Triebwagen sind zunächst vier Stück von der MAN erbaut worden. Die elektrische Ausrüstung lieferte BBC Mannheim.

Die Wagen sind seit Anfang dieses Jahres im Betriebe. Nach den üblichen Probefahrten wurden sie mit Steuerwagen auf der schwierigen Schwarzwaldstrecke Karlsruhe—Offenburg—Triberg—Konstanz im planmäßigen Schnellzugdienst eingesetzt.

Die maßgebende 35 km lange Steigung 1:50 kann dank der sehr hohen Motorleistung mit einer Geschwindigkeit von mehr als 60 km/h befahren werden.

Bei einer Probefahrt im Fichtelgebirg konnte der voll-

belastete Triebwagen mit Steuerwagen im Gesamtgewicht von 79,3 t eine lange Steigung von 1:40 mit einer Beharrungsgeschwindigkeit von 48,5 bis 49 km/h befahren.

Die ganze etwa 180 km lange Strecke Offenburg—Konstanz, die zwei Gebirgsübergänge mit 700 + 50 m Gesamtsteigung enthält, wird einschließlich zehn Zwischenaufenthalte, die zusammen 20 Min. beanspruchen, in 3 Stunden zurückgelegt.

Die Wagen haben sich bisher sehr gut bewährt und sind daher allgemein beliebt.

Derzeitiger Stand und Anwendung der Schweißtechnik bei den Österreichischen Bundesbahnen.

Von Baurat Ing. **Johann Titscher**, Österreichische Bundesbahnen, Werkstätte Linz/Donau.

Über die Entwicklung schweißtechnischer Arbeitsgänge z. T. in Verbindung mit der Anwendung des autogenen Brennschneidens in den Werkstätten der Österreichischen Bundesbahnen wurde wiederholt berichtet*).

Obwohl es in der sich sprunghaft entwickelnden, in manchen Elementen geradezu überstürzenden Schweißtechnik auch heute noch keinen Haltepunkt gibt, dessen zeitliches Verharren bestimmte, eindeutige Regeln und Arbeitsanweisungen aufzustellen gestattet, soll doch im folgenden versucht werden, auf Grund mannigfacher Erfahrungen nahezu zwanzigjähriger Anwendung der neuen Verfahren gewisse, besonders für Verkehrsunternehmungen wichtige Richtlinien derselben zu erfassen.

Wenn am Anfang einfach alles, was der Betrieb der Schweißabteilung zuordnete, dortselbst bedingungslos geschweißt wurde — ob elektrisch oder autogen entschied da nur die Wirtschaftlichkeit —, so ist dies nunmehr anders geworden.

Man hat gelernt, das Werkstück nicht als jeweiliges Schweißobjekt, sondern als Element eines Fahrzeuges zu beurteilen, in welchem selten rein statische, häufig aber schwellende und schwingende Beanspruchungen auftreten.

Man hat sich daran gewöhnt, zu verschweißende Brüche zu analysieren, sich darüber Rechenschaft zu geben, ob es sich um einen Zufallsbruch, einen Gewaltbruch, der nur einmal vorkommt, oder um Serienbrüche, die bei gleichen Werkstücken stets an gleichen Stellen auftreten, handelt, ob Dauerbruch vorliegt und was die Bruchursachen waren; die ungeahnte Schädlichkeit geringster Kerbwirkungen besonders nahe der Oberfläche, hervorgerufen z. B. durch den martensitischen Übergang in der Raupe einer elektrischen Auftragschweißung konnte eingehend studiert werden.

An hochbeanspruchten Lokomotivachsen genügt ein abirrender Schweißtropfen mit einem Einbrand von 1 bis 2 mm, um durch seine Schrumpfspannung einen Dauerbruch der Achse einzuleiten. Eine Verletzung der Achse mit einem scharfen Meißel ist dagegen als harmlos zu bezeichnen, da das rundum gestauchte Material eine Art Käfigschutz ausübt.

Es muß betont werden, daß es sich bei der hier erwähnten, unbeabsichtigten Verletzung von Achsen wegen des kalten Werkstückes und des örtlichen Einbrandes um einen ungünstigen Fall handelt.

Er zeigt jedenfalls, daß das in Lehrbüchern ersichtliche Aufschweißen von Lagerstellen an Achsen nur unter gewissen Arbeitsbedingungen einigermaßen einwandfrei durchgeführt

*) Siehe die Veröffentlichungen des Verfassers „Die elektrische Schweißung im Eisenbahnausbesserungsbetrieb“, „Die Elektroschweißung“ 4. Jahrg. Heft 8, 1933. „Ausgestaltung der Schweißbetriebe bei den Österreichischen Bundesbahnen“, „Der Autogenschweißer“ 2. Jahrg. Heft 3, 1929. „Die Anwendung der Schweißung zur Instandhaltung von Wasserkraftanlagen“. „Der Autogenschweißer“ 7. Jahrg. Heft 11 und 12, 1934. „Gesundheits- und Sicherheitsfragen in modernen Schweißbetrieben“. Z. f. Gewerbehygiene und Unfallsverhütung, 41. Jahrg. Heft 6, 1934.

werden kann; unbedingt nötig ist die Erwärmung der Achse vor Beginn der Schweißung; über die Höhe der Temperatur kann nur gesagt werden, daß sie theoretisch zwischen der Temperatur des „spannungsfreien Glühens“ und der Martensitstufe A_1 liegen soll, was im Mittel 200 bis 300° entspräche. Aber selbst bei dieser sorgfältigen Wärmebehandlung verbleibt die Schrumpfspannung der Schweißung an der Achsoberfläche und wird nicht selten als Zugvorspannung in der Hohlkehle den Dauerbruch einleiten; als Steigerung der Gefahr müßte natürlich ein örtliches Auftragen der Hohlkehle bezeichnet werden, obwohl gerade dieser Arbeitsvorgang aus Betriebsrücksichten äußerst erwünscht wäre.

Die Erfahrung lehrte, daß, wenn auch sehr selten, selbst bei Ankerwellen elektrischer Lokomotiven die am kegelig verjüngten Ritzelsitz elektrisch aufgeschweißt wurden, nach Jahren in der Hohlkehle der Bruch auftrat; es zeigt dies, daß man sich selbst in dem Fall, wo durch die Zunahme des Durchmessers gegen die Hohlkehle zu eine Abschwächung der Bruchgefahr gegeben scheint, knapp an der Dauerbruchgrenze befindet.

Ähnliche Erfahrungen wurden anlässlich der Aufschweißung von abgenutzten Kolbenstangenkegeln gemacht, die an ihrem Sitz im Kreuzkopfhals der durch den Druckwechsel im Gestänge und das Spiel des Kreuzkopfes in der Führung hervorgerufenen Schwingungsbeanspruchung ausgesetzt sind. Hier läßt sich durch metallurgisch richtige Durchführung der Schweißung allerdings ein späterer Bruch sicher vermeiden.

Bei sich abnutzenden Sitzpassungen kann man mit Erfolg den Ausweg benützen, das fehlende Paßmaß auf dem weniger beanspruchten Passungsteil durch Auftragschweißung zu ergänzen; in dem zuletzt geschilderten Fall wird in den Kreuzkopfhals eine Büchse eingeschrumpft und stirnseitig mit dem Kreuzkopf verschweißt, der Stangenkegel aber bis zum Reinwerden überdreht.

Auch bei durchgerissenen Lokomotivwalzrahmen würde die örtlich eingelagerte elektrische Raupe eine nicht zu unterschätzende Kerbwirkung in der Walzfaser des Rahmenstahles bilden und da außerdem bei Rahmenbrüchen eine Vertikal-schweißung vorliegt, greift man zur autogenen Schweißung. Absatzweises Hämmern der Schweißung und ihrer nächsten Umgebung schafft nicht bloß eine wirksame Warmverfestigung sondern gestattet auch, den Warmverzug bei der Schweißung zu beeinflussen. Versteifungsrahmen aus Winkelprofilen wird man dagegen elektrisch schweißen wie überhaupt jedes in sich geschlossene System, so z. B. gerissene Speichen von Stahlgußradsternen; in diesem Falle tritt die Kerbwirkung wegen des Vorherrschens von Zug- und Druck- gegenüber Biegebeanspruchungen in den Hintergrund, außerdem wird zwischen den Stahlguß des Grundbaustoffes Stahl mittlerer Festigkeit eingetragen und schließlich die Schweißzone so weit ausgedehnt, daß sich die Übergänge genügend weit von der Spannungsspitze des ursprünglichen Dauerbruches entfernen.

Es gibt Werkstücke, die selbst durch die geringen Störungen, welche die elastische Linie durch eine gut durchgeführte

autogene Schweißung erleidet, zum Dauerbruch kommen; als Beispiel hierfür sei die einseitig durchgeführte Schweißung von durchgerissenen Rohrsteigen einer kupfernen Feuerbüchse angeführt, wobei sich nach einiger Zeit Dauerbrüche von der wasserseits liegenden V-Nahtspitze ausgehend zeigten. Es war dies ein Versuch, welcher gemacht wurde, um die Entfernung sämtlicher Rohre zu ersparen, also wie erwähnt, die Schweißung von außen allein durchführen zu können; die Kerbwirkung der innenliegenden V-Spitze wurde in diesem Falle offenbar wesentlich dadurch verstärkt, daß feuerseits Schweißung und Umgebung wie üblich gehämmert wurden, was natürlich innen nicht möglich war.

Die nicht nachgehämmerte und daher grobkörnige Gußstruktur an der Spitze der Schweißnaht und deren Umgebung bildete das Einfallstor für den Dauerbruch, in diesem Falle waren ja von vornherein die Voraussetzungen für einen sogenannten „Laugenbruch“ schon durch die Vorspannung gegeben. Bei beiderseits geschweißten Rohrsteigen sind derartige Brüche niemals aufgetreten.

Wie es bei derartigen Schweißungen auf die Berücksichtigung der jeweils vorliegenden Betriebsverhältnisse ankommt, geht daraus hervor, daß z. B. bei seitlichen Anschuhungen der Feuerbüchse, die nur von der Feuerseite geschweißt werden können, niemals Dauerbrüche von der Wasserseite her eintraten; ohne Zweifel fehlt hier die katalysierende Wirkung des „Atmens“ der Wand, wie diese bei der Rohrwand auftritt.

Die wenigen angeführten Beispiele zeigen bereits, daß die Durchführung zahlreicher Schweißungen im Eisenbahnausbesserungsbau nicht durch Arbeitsanweisungen des Vorkalkulationsbüros eingeleitet werden kann, wie dies zuweilen gewünscht wird und bei Serienerzeugung im Neubau wohl auch bereits gehandhabt wird. Derart verantwortliche Arbeiten wie die vorerwähnten, müssen von Fachleuten, die nicht bloß auf dem Gebiet der Schweißtechnik sondern auch eisenbahntechnisch auf genügende Kenntnisse und langjährige Erfahrung zurückblicken, geleitet werden; sie müssen auch ihre Schweißer genau kennen, da ja hier wie sonst nirgends der Faktor Mensch die größte Rolle spielt.

Eine weitere Erkenntnis der Vorperiode war die, daß sämtliche Beteiligten, vom Schweißingenieur bis zum Schweißer genügende Erfahrung in metallurgischen und technologischen Dingen neben ihrer schweißtechnischen Tätigkeit erwerben mußten.

Ein Meister, der nie erfahren hat, daß bei Abkühlung eines geschweißten Werkstückes aus höher gekohltem Stahl im Temperaturgebiet der unteren Umwandlungslinie etwa 30° je Stunde durchlaufen werden dürfen und nicht mehr, soll nicht unbearbeitbarer streifiger Perlit entstehen, wird sich und seinem Betriebe alsbald die Freude an solchen Schweißungen rauben; er ist daher rechtzeitig über Wärmever- und nachbehandlungen und über die richtige Deutung des Eisen-Kohlenstoffschaubildes zu unterrichten.

Es war eine weitere Erkenntnis der Praxis, daß diesem Fach der Schulung, die sich meist auf schweißtechnische Fragen allein erstreckte, zu wenig Bedeutung beigemessen worden war.

Wenn man heute noch zuweilen in Betrieben ernsthaft über die Schweißung von Hartgußrädern oder die elektrische Schweißung von kupfernen Feuerbüchsen sprechen hört, so erinnert man sich an manchen Versuch der Vergangenheit, dessen klägliches Ende durch einige metallurgische Kenntnisse hätte vermieden werden können.

Manche waghalsige, heute als unmöglich erkannte Schweißungen wurden von bahnfremden Unternehmungen auf das heikle Gebiet der Fahrzeugschweißung verpflanzt und

mußten alsbald eingestellt werden; erinnert sei hier nur daran, daß anfangs Kreuzkopfführungen an der Gleitbahn der ganzen Länge nach mit elektrischen Raupen aufgetragen wurden, ohne daß die Erscheinung einer nicht gerade geringen Durchkrümmung des Werkstückes das geringste Bedenken erregte. Heute heftet man einen Schuh elektrisch an und kommt bedeutend rascher und billiger zum Ziele, wobei die äußerst großen, unüberwachen Spannungen von ehemals vermieden werden.

Für Graugußwärmeschweißung werden heute noch von der Industrie Stäbe angeboten, als deren Hauptergebnis „feilenweiche Schweißung“ angepriesen wird. Der Schweißfachmann aber hat noch viele andere Forderungen als diese an den Zusatzstoff zu stellen: er braucht für verbrannten Guß Stäbe die zunächst einmal an den Grundwerkstoff überhaupt anbinden, er muß siliziumreichen, im Graphit-Eutektikum erstarrenden Zusatz ablehnen bei der Schweißung von Dauerbrüchen an Dampfzylindern und anderen Gußstücken; denn da der Bruch im Grundstoff auftrat, wird er auch die Schweißstelle nicht verschonen, wenn sie nicht bedeutend zäher als eben der ursprüngliche Guß ist.

Auch bei Nichteisenschweißdrähten war anfangs die gebotene Auswahl sehr dürftig, es gab z. B. bloß einen Messingschweißdraht, welcher ganz allgemein verwendet wurde, einerlei, ob es sich um Verbindungsschweißungen oder Auftrag, der druckfest, verschleißfest, gleitfähig oder korrosionsbeständig sein sollte, handelte.

Derzeit sind auf allen Gebieten Drähte und Stäbe in Gebrauch, welche aus Erfahrung, weitläufigen Versuchen, unterstützt von Metallographie und zum kleinen Teil durch Röntgentechnik, dem jeweiligen Zwecke entsprechend, sozusagen herausgezüchtet wurden.

Es wurde aus diesem Grunde auch bisher vermieden, für die Schweißdrähte Übernahmsnormen aufzustellen, abgesehen davon, daß die Oberfläche blank und der Draht gestempelt und durch Kennfarbe gekennzeichnet sein muß.

Die Drähte werden jedoch bei der Übernahme durch einfache Schweißproben sorgfältig überprüft, wobei sich in sehr deutlicher Weise geringe Abweichungen in Charge, Unterschiede bei der Herstellung, Fehler in der Umhüllung (Poren, mangelnde Trockenheit usw.) zeigen. Die Brinellprobe wird hierbei ständig, die Zerreißprobe fallweise angewendet.

Die Schweißer, durchwegs dem Handwerkerstande, vornehmlich der Schmiede, der Kesselschmiede oder der Schlosserei entnommen, wurden je nach Eignung für gewisse, stets wiederkehrende Schweißarbeiten spezialisiert. Den stoßweisen Anforderungen des Betriebes entsprechend, ist jedoch etwa ein Drittel davon ziemlich allgemein ausgebildet und daher im Bedarfsfalle überall verwendbar. So werden z. B. die Kupferschweißer infolge stoßweisen Bedarfes auch als Stahl- und Graugußschweißer oder an der Schneidmaschine angesetzt.

Die jeweiligen Gruppenführer werden auch bei neu anfallenden Erstschweißungen, nach der Entwicklung und Durchführung des Arbeitsganges durch den Meister als Lehrschweißer, fallweise als Versuchsschweißer für herzustellende Schweißproben verwendet.

Wichtige und verantwortungsvolle Arbeiten werden häufig erstmals durch den Meister vom Anfang bis zum Ende durchgeführt.

Bezüglich der geplanten Aufstellung von Zeitsätzen für Schweißarbeiten wurde wiederholt die Erfahrung gemacht, daß bald nach Einführung eines Zeitsatzes die Güte der Arbeit bedeutend nachließ und daher etwa zu erwartende Zeiterparnisse durch Nacharbeiten und steigende Kontrollkosten zunichte gemacht wurden.

So wurde bei Rohrschweißungen beobachtet, daß die Schweißer, sobald sie im Gedinge arbeiteten, größere Brenner-

mundstücke und stärkeren Zusatzdraht verwendeten, dadurch natürlich die Stückzeit bedeutend kürzten, trotzdem aber eine schöne Schweißnaht vortäuschen konnten. Erst bei den Übernahmeprobe konnte das bedeutende Absinken der Güte durch Festigkeitsversuche, Makro- und Mikroproben eindeutig festgestellt werden.

Im Ausbesserungsbau, wo es täglich eine Unzahl verschiedenster Werkstücke gibt, deren Schweißung, wie oben gezeigt nicht nach einem allgemein gültigen Schema erfolgen kann, ist ein Schweißen im Gedinge als unzumutbar, sicherheitsbedrohend, in vielen Fällen auch als arbeitshemmend zu bezeichnen, wenn der Gedingeverdienst nach oben hin begrenzt ist.

Bei den Schweißungen von gerissenen Radsternspeichen z. B. darf der Schweißfortgang nur bis zum Eintritt einer nicht zu hoch liegenden Temperatur getrieben werden, da sonst

vor, daß z. B. eine Anzahl von Stegrissen in einer Rohrwand festgestellt und daraus die Fertigstellungszeit durch Schweißung hergeleitet wurde. Eine weitere Zahl von Stegrissen wurde erst im Verlauf der Schweißarbeiten, als die Wand durch den Brenner erwärmt worden war, durch die Schweißer bemerkt, und da sich beim Schweißen nicht selten neue Stegrisse einstellen, mußte schließlich fast dreimal so lang wie vorberechnet geschweißt werden.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Schweißung von Dampfzylindern und Überhitzerkasten, wo nach der ersten Schweißung entdeckte Anbrüche zu neuerlicher Einförmung, Anwärmung und zeitraubendem Auskühlen Anlaß geben.

Da sich bei Grauguß, besonders in großen Stücken, durch das lange Glühen immer neuer Graphit ausscheidet, sinkt bei einigen aufeinanderfolgenden Schweißungen (bei Zylindern stets dann notwendig, wenn die Bruchstellen auf entgegen-

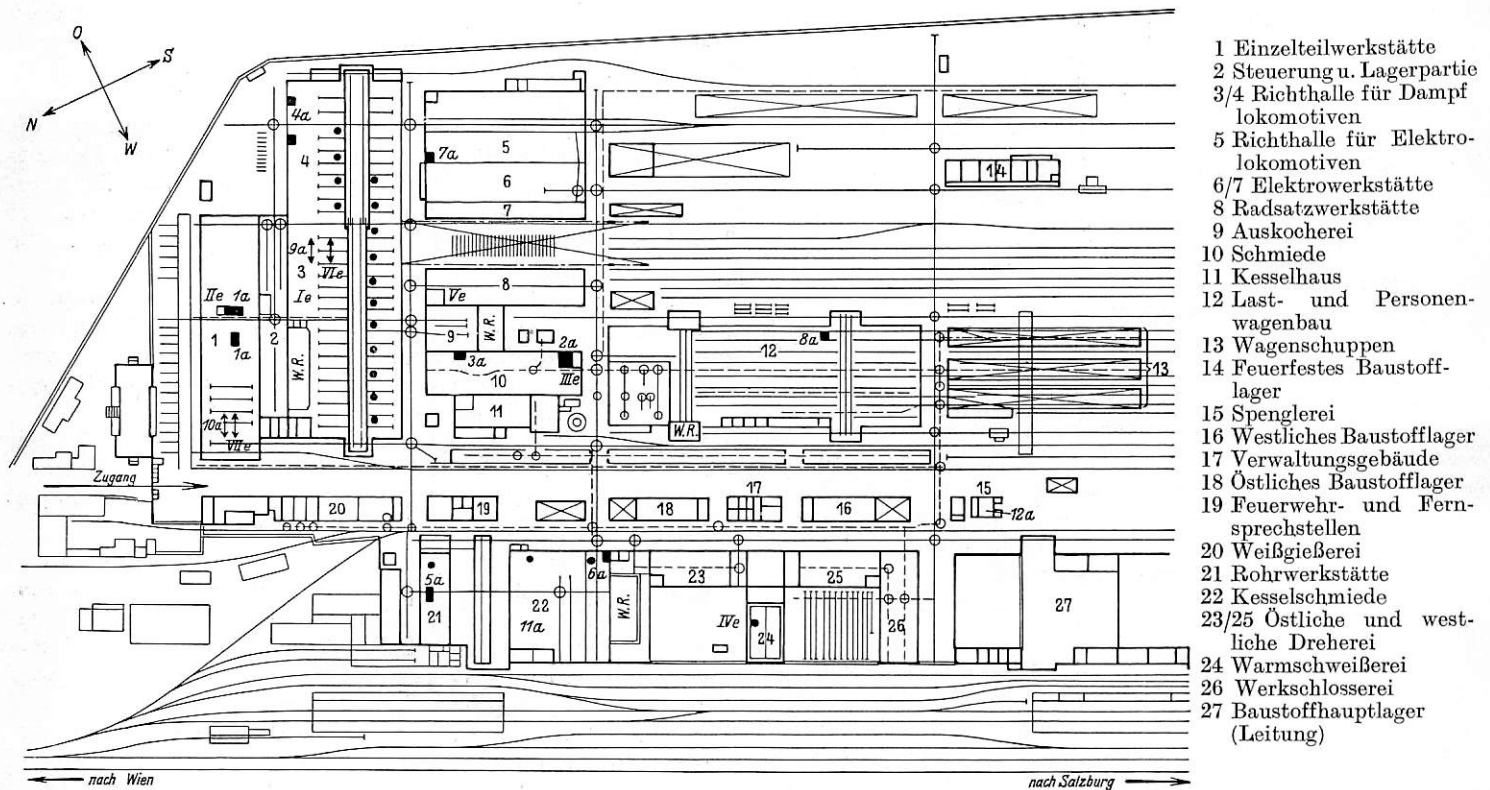


Abb. 1. Lageplan der Hauptwerkstätte in Linz.

- 1 Einzelteilwerkstätte
- 2 Steuerung u. Lagerpartie
- 3/4 Richthalle für Dampflokomotiven
- 5 Richthalle für Elektrolokomotiven
- 6/7 Elektrowerkstätte
- 8 Radsatzwerkstätte
- 9 Auskocherei
- 10 Schmiede
- 11 Kesselhaus
- 12 Last- und Personenwagenbau
- 13 Wagenschuppen
- 14 Feuerfestes Baustofflager
- 15 Spenglerei
- 16 Westliches Baustofflager
- 17 Verwaltungsgebäude
- 18 Östliches Baustofflager
- 19 Feuerwehr- und Fernsprechstellen
- 20 Weißgießerei
- 21 Rohrwerkstätte
- 22 Kesselschmiede
- 23/25 Östliche und westliche Dreherei
- 24 Warmschweißerei
- 26 Werkschlosserei
- 27 Baustoffhauptlager (Leitung)

Wärmespannungen entstehen würden; sind mehrere derartiger Brüche gemeinsam zu schweißen, so kann durch gleichzeitige Arbeit an all diesen Stellen ohne Zeitverlust gearbeitet werden. Man stelle sich nun die Erstellung einer Stückzeit vor, wenn noch bedacht wird, daß je nach der Lage und Tiefe des Risses, weiter nach der Zugänglichkeit der Schweißstelle, welche wieder die Vorarbeit mit dem Preßluftmeißel wesentlich beeinflusst, unterteilt werden müßte.

Wesentlich wichtiger auf diesem, noch in allen Punkten einem steten Wandel unterliegenden, neuen Gebiete, ist die Aufstellung von Arbeitsanweisungen, die sich allmählich von zunächst allgemeiner gehaltenen Richtlinien auf Spezialarbeiten erstrecken müssen.

Ist dann Vorbehandlung, Arbeitsgang und unter Umständen auch Nachbehandlung, weiter der Zusatzdraht festgelegt, so können Zeitaufnahmen platzgreifen, deren Vergleich ein anschauliches Bild über die großen Schwankungen in Rüst- und Handzeit vermitteln wird.

Schon das richtige Aufnehmen der auszuführenden Arbeiten stößt mitunter auf große Schwierigkeiten. Es kam wiederholt

gesetztten Seiten liegen) die Festigkeit des Gusses mitunter bis zur Unbrauchbarkeit ab.

Es kommt bei elektrischen Graugußschweißungen nicht selten vor, daß an Sand- und Seigerungsstellen durch einfaches Abschmelzen von Zusatz mit dem Lichtbogen ein verlässliches, lunkerfreies Anbinden nicht erzielt werden kann; ein verantwortungsvoller Gruppenführer unterbricht dann den elektrischen Schweißprozeß und greift zum Autogenbrenner, dessen formende Flamme in Verbindung mit ausgiebigem Strotten, das mit dem Zusatzstab durchgeführt wird, Schlacke und unmetallischen Guß beseitigt und Bindung mit neuem Material schafft.

Der im Gedinge arbeitende Schweißer würde sich wahrscheinlich nicht veranlaßt sehen, das normale Abschmelzen zu unterbrechen, nach der vollen Bearbeitung des Zylinders, bei der Druckprobe würde dann die Fehlstelle zum Vorschein kommen.

Es ist andererseits nichts dagegen einzuwenden, Schweißer, die stets an gleichen Werkstücken elektrische Auftragschweißungen ausführen, die wegen geringer Beanspruchung

Verzeichnis der Schweißstellen zum Lageplan, Abb. 1.

Schweißstelle	Hauptsächlichste Schweißungen
<p><i>I a</i>, zentrale Autogenschweißerei. 9 Autogenschweißstände.</p>	<p>Dünnblech für die Blech-, Tender- und Aschenkastengruppe, kleinere Werkstücke aus Stahl und Rotguß, wie Armaturen, Dampfstrahlapparate, Achs- und Stangenlager, Kolben- und Schieberstangen (Verbindung), kleine Werkstücke aus Grauguß, Schwingensteine, Ventiltrocken- und Körbe (Abb. 6), Aluminium- und Leichtmetallschweißung für Triebwagen und elektrische Lokomotiven usw. Bemerkung. Bis auf Kolben- und Schieberstangen werden hier hauptsächlich leicht zu fördernde Werkstücke geschweißt.</p>
<p><i>I e</i>, <i>II e</i>, zentrale Elektroschweißerei. 4 Gleichstrom-, 1 Wechselstromformer, 1 Universalschweißgerät für Punkt-, Stumpf- und Lichtbogenschweißung.</p>	<p>Alle Auftragschweißungen am Bremsgestänge, Achslagerführungen, Treib- und Kuppelstangen (Paßsitze), Zughaken, Stoßpuffern, Stangenschließen- und Keilen. Anschuen von Kreuzkopfführungen, Auftrag an Schwingen, Punkt- und Lichtbogenschweißungen an Aschenkasten (Abb. 7), elektrische Bronzeschweißung. Flachschieber, Lager, Bewehrung von Drehmessern mit Celsit, Verdur und anderen Hartmetallen, Graugußschweißung von elektrischen Motorständern-Schildern usw. Bemerkung. Die Trennung der Arbeiten gegenüber <i>1 a</i> erfolgt nach den Forderungen von Sicherheit, Genauigkeit (Wärmeverzug) und Wirtschaftlichkeit.</p>
<p><i>2 a</i>, <i>3 a</i>, Hilfsschweißerei für die Schmiede. 3, (5) Autogenschweißstände. 1 Autogenschneidmaschine.</p>	<p>Verbindung und Auftrag großer Werkstücke aus Stahl, Schrumpfringe für Kolben, Zughaken im Maul, Behälter, Dickblech, wie Einsatzkisten, Druckluftbehälter, Bremskolben- und Wellen (Verbindung), Sprengringe, Maschinelles Brennschnitt von Hebeln, Federbunden, Blechen, Kloben, Treib- und Kuppelstangen, Kurbelblättern usw. Bemerkung. Schmiede, Brennschneiden und Schweißung ergänzen sich hier durch Verwendung von Altbaustoffen (Achsen und Radreifen) zu nahezu vollkommenen Arbeitsgängen.</p>
<p><i>III e</i>, elektrische Hilfsschweißerei für Schmiede und Kuppelschmiede. 1 Gleichstromumformer.</p>	<p>Mittelring an Kuppelspindeln, Vorrichtungen für den Betrieb deren Teile auf der Maschine vorgeschritten werden (Härtekisten, Gesenke usw.).</p>
<p><i>4 a</i>, autogene Schweiß- und Lötstände für die Kupferschmiede. 2 Autogenstände.</p>	<p>Kupferrohre (Schmierleitungen), Nippeln, Lötung von Ein-, Aus- und Überströmröhren, Anwärmen von Stahlrohren zum Biegen usw., Eisenschweißung von Überhitzerrohren- und Krümmungsstücken. Bemerkung. Hier kommen elektrische und autogene Schweißungen vereint an einem Werkstück vor.</p>
<p><i>IV e</i>, Graugußwärmeschweißwerkstätte. 1 Doppelgleichstromumformer, 700 Amp., 1 Trafo, 1000 Amp.</p>	<p>Dampfzylinder, Deckel, Überhitzer, Ventilkasten, Zylinderblöcke für Triebwagen, Wasserkrane, Schraubstöcke, Ventile, Schieber aus Grauguß, Niederschmelzen von legiertem Guß für hochbeanspruchte Werkstücke (Kolbenringe), Auftragen von abgefahrenen Schienenherzstücken, Werkzeugmaschinenständer. Bemerkung. Ausgedehnte Anwendung des elektrischen Tiegelumgußverfahrens.</p>
<p><i>5 a</i>, Schweißstelle für die Rohrschmiede. 2, (3) Autogenstände.</p>	<p>Verbindungsschweißung und Anstutzen von Siede- und Rauchrohren.</p>
<p><i>V e</i>, Schweißstände für Radsatzwerkstätte. 2 Gleichstromumformer.</p>	<p>Radreifenschweißautomat, Felgenbrüche, Speichenbrüche, Radsternbohrungen, Motorachsen, Ritzelteilen, Verbindung von Versteifungsrahmen, größere elektrische Schweißungen an Flanschen, Düsen für die Wasserkraftwerke, alle Spitzenleistungen für <i>I e</i>.</p>
<p><i>6 a</i>. 2 Autogenschweißstände. 1 Autogenschneidmaschine.</p>	<p>Schweißstand für ausgehobene Kessel, Kupferbüchsen-Seitenanschlüssen, Verlängerung von Stehkesseln im ausgebauten Zustand, Behälterschweißung maschineller Brennschnitt von Flanschen und Kesselblechen für die Kesselschmiede.</p>
<p><i>7 a</i>, Hilfsschweißerei für die Elektromontierung. 1 Autogenschweißstand.</p>	<p>Dünnbleche für Verschalungsteile, Ölbehälter aus Leichtmetall, Dachbleche, sämtliche Arbeiten an der elektrischen Feinausrüstung, Kontaktfinger, Bürstenbrücken, Hart- und Silberlötungen usw.</p>
<p><i>8 a</i>, <i>9 a</i>, <i>10 a</i>, <i>11 a</i>, <i>VI e</i>, <i>VII e</i>. 4 Autogenstände. 2 Gleichstromumformer.</p>	<p>Ortsbewegliche Schweißstellen für die Bedürfnisse der Blech-Zu- und Abrüstegruppen der Kesselschmiede und des Wagenbaues, Schweißungen an Rahmen (Schraublöcher, Korrosionen), Kesseln und Feuerbüchsen (Rohrlochstegriffe, Umbüge) auf den Fahrzeugen selbst, alle Schneidarbeiten bei der Abrüstung (Nietenköpfe, Schraubenverbindungen in der Rauchkammer usw., Deckenstehbolzen usw.), Schweißung am Werknetz (Wasser, Preßluft, Dampf).</p>
<p><i>12 a</i>, Spenglerei. 2, (3) Autogenstände.</p>	<p>Alle Schweißungen der Spenglerei.</p>
<p><i>13</i>. 2, (3) Autogenstände.</p>	<p>Lötstände für die elektrische Feinarbeit. Bemerkung. Lötbrenner für Dissous mit Ansaugeluft.</p>

oder reichlicher Überdimensionierung keinerlei Kerbgefahr in das Stück bringen, im Gedinge arbeiten zu lassen, auch kann hierbei der Stromverbrauch gemessen und daraus in ganz engen Grenzen auf das abgeschmolzene Zusatzmaterial und den Zeitbedarf geschlossen werden.

Bei Autogenarbeiten liegen die Verhältnisse wegen der verschiedenen Größe der strahlenden Oberflächen schon verwickelter.

Die Durchführung von Zeitaufnahmen muß schon deshalb angestrebt werden, weil die von Schweißtechnikern angenommene Zeitaufnahme auf den Bau und die Benützung von Vorrichtungen, sanitären und wärmetechnischen Hilfsmitteln, sowie auf richtige Vor- und Nachbehandlung des Werkstückes hinweisen wird. Man wird dabei auch Gelegenheit haben, den Faktor Mensch, der ja beim Schweißen eine größere Rolle spielt, als irgendwo anders, besser einschätzen zu lernen und die Notwendigkeit, Ermüdungsstudien das größte Augenmerk zuzuwenden, erkennen.

Da die meisten zu schweißenden Werkstücke vor und nach der Schweißung auf spanabhebenden Maschinen bearbeitet werden, wäre es für den Betriebsmann falsch, den Schweißprozeß für sich, ohne Rücksichtnahme auf den gesamten Arbeitsprozeß aufs Korn zu nehmen. Es kommen sehr häufig in vorbearbeiteten Werkstücken Kaltverformungen vor, wie z. B. beim Abschneiden von Siederohren mit gedrücktem Schnitt, wodurch Zonen kritischer Verformung (7 bis 10 v. H.) entstehen, welche bei der Schweißung zu Grobkornbildung führen und dadurch Ursachen späterer Brüche sein können.

Während bei autogener Schweißung von Stählen über etwa 0,5 v. H. Kohlenstoffgehalt im allgemeinen keine nachträglichen Wärmebehandlungen nötig sind, um sie bearbeiten zu können, würden elektrisch geschweißte oder autogen geschnittene nach der Schweißung eine harte, nicht bearbeitbare Übergangszone aufweisen, weshalb sie vor der Bearbeitung weichgeglüht werden müssen.

Bei Ergänzung von Material an Werkstücken, die in Passung mit dem Gegenstück laufen oder mit diesem durch Festsitz verbunden sind, handelt es sich meist um bloß einige Zehntel Millimeter Auftragsstärke.

Es wäre verkehrt, würde man nun einfach aufzutragen beginnen, denn bei der Bearbeitung auf Endmaß käme man gerade in die Übergangsschicht der Schweißung, die besonders bei Nichteisenmetallen durch Übergangsseigerungen mit dem Grundstoff nicht immer homogen ist. Man nimmt daher vor der Schweißung Baustoff in der halben Höhe der aufzuschweißenden Zusatzschicht ab.

So werden z. B. Radsterne, die im Preßsitz locker geworden sind, zunächst in der Bohrung ausgedreht, dann elektrisch ausgeschweißt und auf Fertigmaß bearbeitet.

Diese mit dem Schweißen selbst innig zusammenhängenden Vor- und Nacharbeiten bedingen im Verein mit der Forderung nach möglicher Einschränkung der Förderwege eine möglichst zweckmäßige örtliche Einschachtelung der Schweißstellen in den Arbeitsprozeß.

Während in früheren Jahren überall dort eine Schweißstelle errichtet wurde, wo man sie gerade benötigte, hat sich inzwischen gezeigt, daß dieser Vorgang zu einer gewissen Zersplitterung, zu gelegentlichen Vergeudungen an Zeit und Schweißgasen führt und außerdem die Kontrolle sehr erschwert.

Am zweckmäßigsten hat sich folgende Unterteilung erwiesen:

1. Je eine Zentralschweißstelle für autogene und elektrische Schweißung, die selbst wieder möglichst nahe beieinander liegen. Jede dieser Stellen verfügt über einen Anwärmmofen (Leuchtgas oder Öl).
2. Eine ebenfalls doppelt, autogen-elektrisch, ausgerüstete

Stelle in der Schmiede, wo sich auch die Autogenschneidmaschinen befinden.

3. Eine Schweißhalle für Graugußwärmeschweißung.

4. Einige Bedarfsschweißstellen wie solche benötigt werden im Wagenbau, in der Elektrohalle, bei den Kupferschmiedern, in der Kesselschmiede, in der Rohr schmiede und in der Radsatzwerkstätte, wo sich auch der Radreifen-Schweißautomat befindet.

5. Ein bis zwei fahrende Umformer, bzw. Flaschenwagen oder Zapfstellen vom Azetylnetz, um die örtlich weit getrennt auftretenden Bedürfnisse der Aufrüsthalle, Kessel schmiede und des Wagenbaues befriedigen zu können.

Wie die örtliche Verteilung der Schweißstellen in einem Ausbesserungswerk mit etwa 1000 Mann Belegschaft gelöst ist, zeigt Abb. 1 Seite 362 mit Verzeichnis Seite 363.

Es ist daraus auch ersichtlich, wie innig sich heute bereits autogene und elektrische Schweißung ergänzen müssen, um den höchsten Betriebswirkungsgrad zu erreichen.

Derzeit beträgt der auf die Schweißung entfallende Zeitanteil bei der Ausbesserung einer Elektrolokomotive 2 bis 4 v. H. von der Gesamtzeit und steigt bei den Dampflokomotiven bis auf 10 v. H. an. Dem entsprechen Ersparnisse an Löhnen von

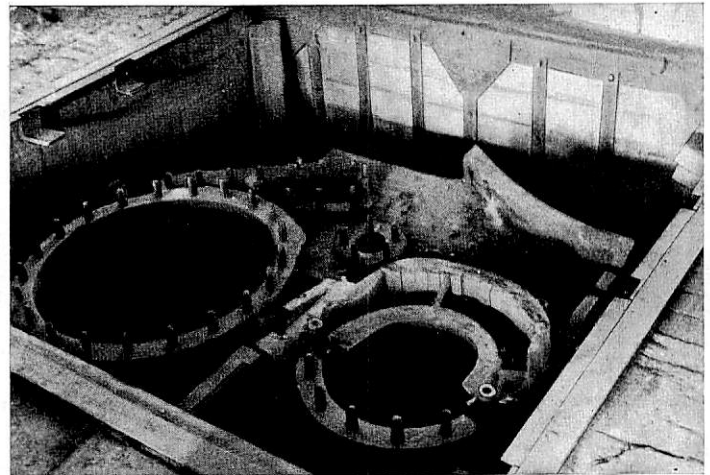


Abb. 2. Ein schwerer Dampfzylinder zur elektrischen Schweißung eingeformt.

10 bis 40 v. H. gegenüber Ausbesserungen, die ohne Schweißung gemacht werden müßten, entsprechend höher liegen die erzielten Kürzungen der Ausbesserungsfristen.

Die Gesamtersparnisse können naturgemäß in den seltensten Fällen erfaßt werden, besonders wenn sie einseitig für den Werkbetrieb gebucht werden.

Eine geschweißte Seitenwandanschuhung kann z. B. in der Werkstätte sehr wenig oder nichts gegenüber einer genieteten ersparen; im Betriebe jedoch wird seitens der Heizhäuser bei der letzteren wiederholt Arbeit für das Verstemmen der Fleckschrauben und Schlüsse anfallen, welche eigentlich dem Zeitaufwand für die genietete Anschuhung zugezählt werden müßte.

Der Betrieb wird solche Schweißungen, welche die höchsten Ersparniswirkungsgrade aufweisen, solchen, welche an Ersparnisgrenzen liegen oder gar solchen, die nur aus schweißtechnischem Ehrgeiz ausgeführt werden (solche gibt es noch mitunter) vorziehen. So wurde das Einschweißen von Anschuhungen gegenüber dem wirtschaftlich bedeutend wertvoller einzuschätzenden Schweißen von Stegrissen anlässlich von A-Ausbesserungen gelegentlich eingestellt, um die Kupferschweißer nur für Arbeiten an der Rohrwand zu verwenden.

Sehr große Ersparnisse werden durch die Wärmeschweißung von Dampfzylindern erzielt (Abb. 2), da ja nicht bloß der Neupreis hoch sondern auch die Anarbeitung eines neuen

Zylinders bedeutend kostspieliger ist als die Nachbearbeitung eines geschweißten. Das Kostenverhältnis neu zu geschweißt erreicht hier die Größe 15:1 bis 20:1!

Allerdings werden derartige Ersparnisse erst nach Einführung des anderen Orts ausführlich beschriebenen kombinierten Einschmelz- und Zugfußverfahrens erreicht, welches



Abb. 3.

die Arbeitszeit bis auf ein Drittel des bis dahin ausschließlich angewendeten Einschmelzens von Zusatzstäben herabsetzt und die Verwertung von Altguß (ausgeschiedene Kolbenringe usw.) gestattet, welchem durch Überhitzung in der Umschmelzmuffel die Graphitkeimfähigkeit genommen wird*).

Wegen seiner Billigkeit und Einfachheit wird dieses Verfahren auch dazu verwendet, Grauguß-Kolbenkörper am Umfange mit Zusatzguß aufzuschweißen, nicht maßgängige Kolbenringe und Gesenke aus legiertem Grauguß zu erzeugen und dergl. mehr.

Hier fallen besonders auch die Ersparnisse an Ausbringungszeit sehr ins Gewicht, z. B. bei Graugußschweißungen für die Strecke (Wasserkranen, Motorblöcke für Triebwagen geborstene Zylinderdeckel, Werkzeugmaschinen).

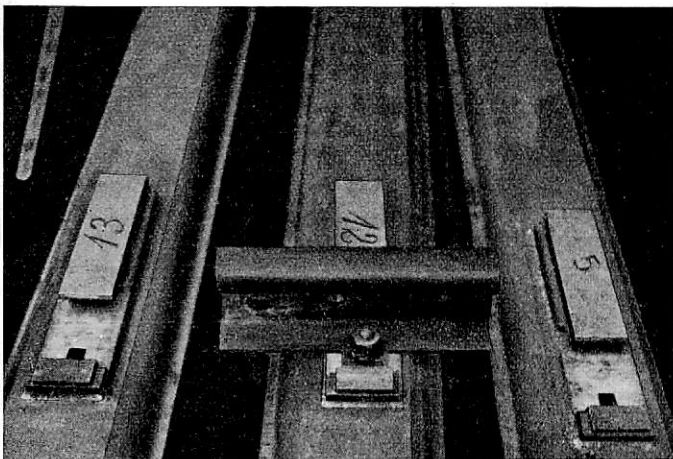


Abb. 4.

Bei der elektrisch-automatischen Auftragschweißung scharfgelaufener Spurkränze scheinen auf den ersten Blick die zu erzielenden Ersparnisse gering, da zwischen dem Kilogrammgewicht des fertig bearbeiteten Reifenstahles und

*) „Elektroschweißg.“ 4. Jahrg. 1933, Heft 10. Beitrag zur Ausführung elektrischer Graugußwärmeschweißungen.

dem des Schweißzusatzdrahtes kein erheblicher Kostenunterschied vorhanden ist. Da jedoch wegen der dem Gewichte nach geringen Abnützungen am Spurkranz der ganze Reifen überdreht werden müßte und außerdem alle gekuppelten Achsen auf den gleichen durch die größte Abnutzung einer Achse bedingten kleinsten Durchmesser gedreht werden müßten,

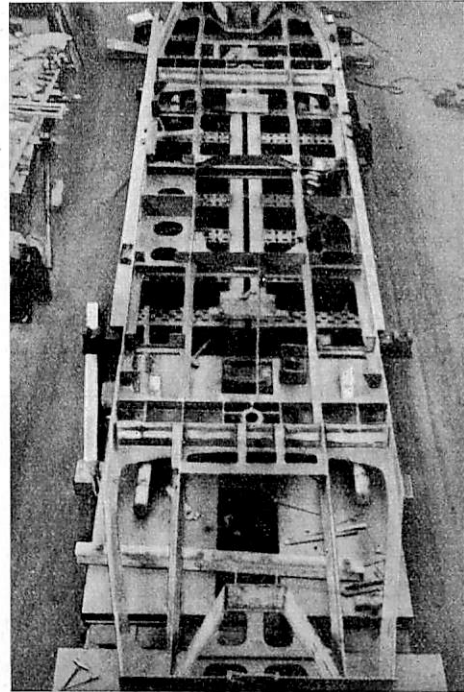


Abb. 5.

erzielt die Schweißung auch hier ansehnliche Ersparnisse). Die Aufschweißung harten Stahles wird jedoch, entgegen neueren Angaben der Fachliteratur wegen größerer Schweißrissigkeit vermieden. Es ist auch zwecklos, harten Stahl aufzutragen, da sich auch die weiche Schweißung in inniger Verbindung mit dem harten Grundwerkstoff gehalten, nach kurzer Betriebszeit bis nahe an den ein- und einhalbfachen Ursprungswert

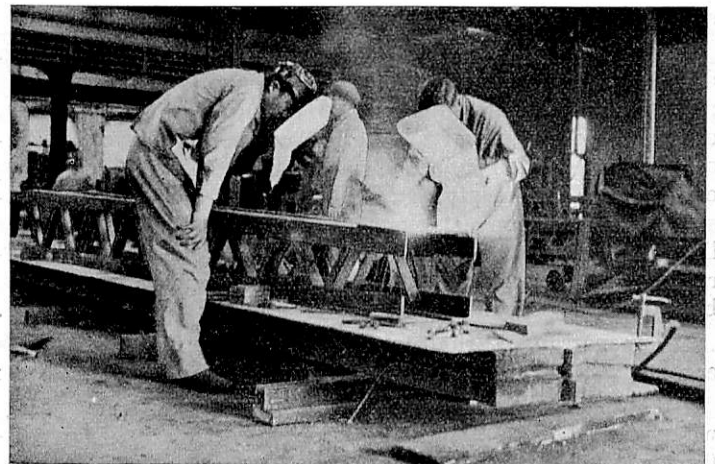


Abb. 6.

kaltverfestigt und dadurch mithilft, die Vorspannung der Schweißbraupe zu vermindern. — Die Ansicht, daß ein gelegentliches Reißen geschweißter Reifen sofort nach der Schweißung, längstens beim Abdrehen eintritt, wurde durch die Erfahrung widerlegt.

Angewendet werden Schweißgeschwindigkeiten von

2,5 mm/sec bei 5 mm Drahtstärke und eine Vorwärmung um 100°, gelegentlich wird auch eine Wasserstoffschutzflamme benützt.

Brüche (insgesamt 6 v.T.) traten nur bei Stahl mit höherem Mangengehalt, bei anlaßspröden und anormalen, stark durchhärtenden Stählen auf.

Schließlich soll noch als besonders ersparnisreiche Schweißung die von Dampfstrahlapparaten und Messingarmaturen aller Art hervorgehoben werden, da es sich hier um Werkstücke mit hohen Baustoff- und Anarbeitungskosten handelt. Neben Anrissen müssen hier abgenützte Sitze, Gewinde und Passungsteile geschweißt werden.

Die weitgehende Spezialisierung von Arbeitsverfahren und Zusatzmaterialien ermöglichte alsbald die Ausführung von Schweißungen außerhalb des Werkstättenbereiches, wovon hier bloß auf die Instandhaltung der Wasserkraftanlagen und gewisser Oberbauelemente eingegangen werden soll.

Nähere Einzelheiten darüber wurden an anderer Stelle gebracht. Hier soll nur wieder auf die erzielten großen Er-

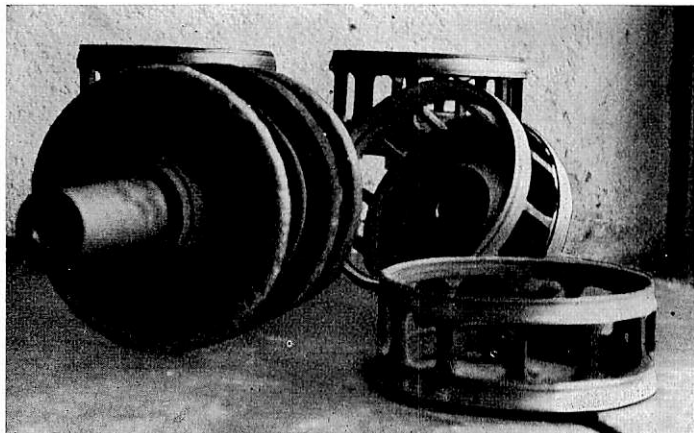


Abb. 7.

sparsnisse bei der laufenden Ausbesserung von Turbinenrädern großer Leistung hingewiesen werden.

Das Kostenverhältnis Neubeschaffung : Schweißung stellt sich hier etwa wie 15:1.

Es ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Fristen der durch die Schweißung vorzunehmenden laufenden Ausbesserungen nicht zu weit auseinanderliegen, da dann wie bei Turbinen, deren Wasser viel Sand führt, die Auskolkungen durch Sandschliff einen für den ganzen Maschinensatz schädlichen Umfang erreichen. Erfahrungsgemäß soll alle 2 bis 5 Jahre eine vollständige Überholung einsetzen. Die gegen Schaufelmitte zu liegenden Kavitationen werden elektrisch, jene am Schaufelrand und an der Schneide liegenden autogen aufgetragen, bzw. dort auch die nicht selten vorhandenen Risse verschweißt.

Zur sparsamen Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues ergaben sich zunächst folgende Fragen für die Schweißtechnik:

1. Wiederherstellung abgefahrener Herzstückspitzen (Gewichtsverlust etwa 3 bis 5 kg), gelöst durch autogenes Auftragen auf der Strecke (Abb. 3).

2. Ausbesserung stark abgefahrener Herzstückspitzen (Gewichtsverlust 10 bis 15 kg). Gelöst durch Ausbau und autogene Schweißung in der Werkstätte. Die bisher nach der Schweißung versuchte Oberflächenhärtung mittels zweier Schweißbrenner hat jedoch keine befriedigende Härte ergeben, weshalb weiter

Versuche mittels Tauchhärtung oder Aufschweißung naturharten, verschleißfesten Materiales im Zuge sind.

3. Verbindung von Schienenstücken, gelöst durch Anwendung einer elektrischen Stumpf-Abschmelzschweißmaschine.

4. Verbindung der Gleitplatten mit den Schwellen an den Gleitstühlen des Oberbaues durch elektrische Kehlschweißung, zum Zwecke, schmale Blechschwellen verwenden zu können, da für Nieten kein Raum vorhanden ist. Auch diese Schweißungen werden bereits reihenweise durchgeführt (Abb. 4).

Schließlich sind Versuche über Schienenstoßverbindungen auf der Strecke im Gange.

Auch beim Neubau von Fahrbetriebsmitteln und Kranen findet die Schweißung seit Jahren Anwendung. So für vollständige Schweißungen von Kupferbüchsen für Lokomotiven



Abb. 8.

und Dampftriebwagen, bei Werkstättenkranen, Vorrichtungen usw. Abb. 5 zeigt einen der von der Lieferindustrie unter Bahnaufsicht elektrisch geschweißten Haupttrahmen für elektrische Triebwagen.

Röntgenologische nach der Grobstruktur- und Interferenzmethode angestellte Untersuchungen ergaben, daß die Schweißungen einwandfrei und nahezu spannungslos durchgeführt worden waren.

Die elektrische Schweißung von Fahrdrahtmasten zum Teil aus Altschienen, zum Teil aus Winkelprofilen (Abb. 6) hat gegenüber genieteten Ausführungen, welche übrigens bei Altschienen nicht angewendet werden könnten, ansehnliche Ersparnisse ergeben.

Es steht zu erwarten, daß nach den aufschluß- und erfolgreichen Anwendungen der Schweißung derartiger, den mannigfachen Wechselbeanspruchungen ausgesetzten Systeme auch bei der Ausbesserung und im Bau von Brücken mit durchgreifenden Erfolgen der elektrischen Schweißung bereits in der allernächsten Zeit zu rechnen ist.

Leistungserhöhung der Lokomotivspeisewasserkrane eines Bahnhofs.

Von Reichsbahnrat **Knorr**, München.

Auf einem größeren Bahnhof der Reichsbahndirektion München erhielten Personen- und Güterzüge, deren Lokomotiven Wasser fassen mußten, häufig durch die geringe Leistung der Wasserkrane an den Abfertigungsgleisen größere Verspätungen. Die sechs hier in Betracht kommenden Wasserkrane, drei an der Südseite und drei an der Nordseite des Bahnhofs, gaben im Durchschnitt $0,8 \sim 0,9 \text{ m}^3/\text{min}$, wobei aber diese Leistung nur erreicht wurde, wenn auf beiden Seiten nur ein Wasserkran geöffnet war. Sie sank auf $0,4 \text{ m}^3/\text{min}$ und noch weniger, wenn ein zweiter Wasserkran einer Bahnhofseite oder ein Wasserkran an den Lokomotivbehandlungsgleisen des benachbarten Bahnbetriebswerks geöffnet wurde.

Die Ursachen der geringen und schwankenden Wasserkraneleistungen waren geringer Druck, unzuweckmäßige Führung der Wasserkranerohrleitungen, ungenügend abgestufte Rohrlitungsdurchmesser und lange Rohrleitungen.

Der ungenügende Druck ist darauf zurückzuführen, daß die Wasserkrane des Bahnhofs und des Bahnbetriebswerks aus Hochbehältern gespeist werden, deren Unterkanten nur $9,8 \text{ m}$ über Schienenoberkante liegen. Bei einer Höhe der Wasserkranausflußöffnungen von durchschnittlich $3,2 \text{ m}$ über Schienenoberkante und bei $\frac{2}{3}$ gefüllten Hochbehältern ergibt sich eine Druckhöhe von nur $9,8 + 1,2 - 3,2 = 7,8 \text{ m}$. — Des weiteren hatten die Wasserkrane des Bahnhofs und des benachbarten Bahnbetriebswerks teilweise gemeinsame Hauptleitungen. Einer der Bahnbetriebswerkwasserkrane war sogar in die Hauptleitung zu den nördlichen Bahnhofwasserkranen eingeschaltet. Der lichte Durchmesser der südlichen und nördlichen Hauptrohrleitungen ist mit Ausnahme eines kurzen Stückes nach den Hochbehältern, das 300 mm lichte Weite hat, nur 175 mm . Als Abzweigleitungen zu den Bahnhofwasserkranen sind ebenfalls Rohre mit 175 mm lichter Weite verlegt. Die größte Rohrlängung von den Hochbehältern zum nördlichsten der sechs Bahnhofwasserkrane ist rund 500 m , zum südlichsten rund 300 m .

Die Leistungen der sechs Bahnhofwasserkrane konnten nur verbessert werden durch Ändern der Schaltung des Wasserkranerohrleitungsnetzes und durch Erhöhen des Leitungsdruckes. Die Rohrlitungsdurchmesser nach den durchströmenden Wassermengen abzustufen hätte eine Neuverlegung fast sämtlicher Rohrleitungen erfordert; sie scheidet aus Wirtschaftlichkeitsgründen aus. Die Rohrlängungen sind durch die Lage der Hochbehälter und der Wasserkrane bestimmt.

Die Verbesserung der Schaltung bestand daher darin, daß das Rohrleitungsnetz der Bahnhofwasserkrane von dem der Wasserkrane des Bahnbetriebswerks unmittelbar nach der von den Hochbehältern kommenden Druckleitung abgezweigt wurde. Durch einen Rohrstrang, der als Umgehungsleitung bezeichnet wird, wurde die Hauptleitung zu den Bahnbetriebswerkwasserkranen an die Druckleitung angeschlossen. Mit einer weiteren Verbindungsleitung wurde der Hauptstrang zu den nördlichen Bahnhofwasserkranen, der bisher an das Rohrleitungsnetz der Wasserkrane des Bahnbetriebswerks angeschlossen war, mit dem zu den südlichen Bahnhofwasserkranen führenden Hauptstrang verbunden.

Die wichtigste Maßnahme war die Erhöhung des Leitungsdruckes. Dies konnte durch Heben der Hochbehälter oder

durch Einschalten einer elektromotorisch angetriebenen Kreiselpumpe in die Hauptleitung zu den Bahnhofwasserkranen geschehen. Man entschloß sich zu letzterem, weil die Hochbehälter, um eine nennenswerte Leistungssteigerung der Wasserkrane zu erreichen, um mindestens 10 m hätten gehoben werden müssen, womit beträchtliche Um- und Aufbauarbeiten des Hochbehältergebäudes verbunden gewesen wären.

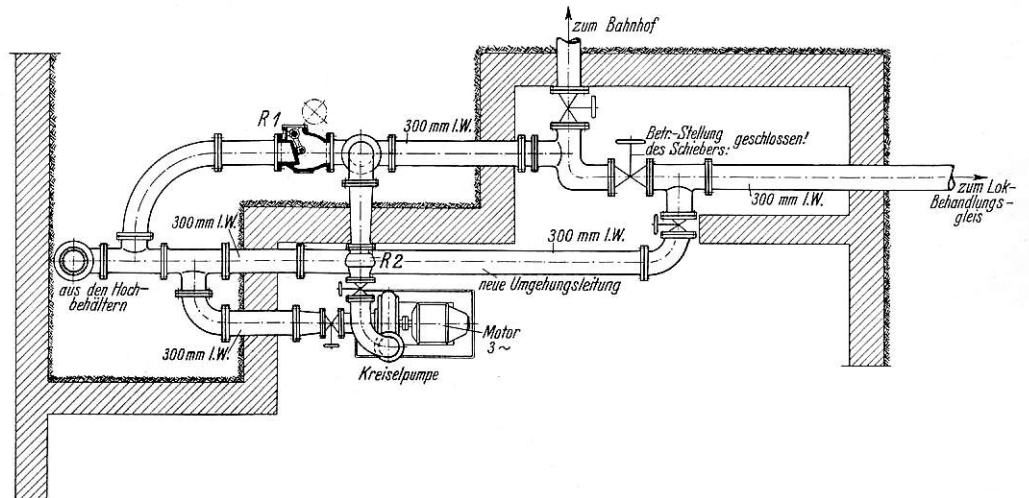


Abb. 1. Anordnung der Pumpe.

Die Kreiselpumpenleistung wurde nach näherungsweise Berechnung der Rohrlitungswiderstände zu $6 \text{ m}^3/\text{min}$ bei 15 m manometrischer Förderhöhe gewählt. Die Pumpe wird durch einen 25 kW -Drehstrommotor mit Kurzschlußläufer (Doppelnutanker) mit rund 1450 Umdr./Min. angetrieben. Die Kreiselpumpe liegt im Nebenschluß zur Hauptleitung zu den Bahnhofwasserkranen. Sie wird hydraulisch-elektrisch mit zwei Rückschlagklappen, zwei Seilzugschaltern (Schwimmerschaltern), zwei Magnetschaltern mit Verzögerung, einem selbsttätigen Stern-dreieck-anlasser mit Überstromschutz und Spannungsrückgangauslösung, beim Öffnen eines Bahnhofwasserkrans selbsttätig ein- und ausgeschaltet. Die Anordnung der Pumpe zeigt die Abb. 1; die elektrische Schaltung ist vereinfacht in der Abb. 2 dargestellt.

Das Ein- und Ausschalten spielt sich in folgender Weise ab: Beim Öffnen eines Wasserkranschiebers entsteht durch den Hochbehälterwasserdruck eine Strömung, welche die Rückschlagklappe $R 1$ öffnet. Von der Rückschlagklappe wird über einen Hebel und Seilzug der elektrische Schalter $S 1$ geschlossen, der wiederum den Magnetschalter mit Verzögerung $M 1$ betätigt. Hierauf springt der selbsttätige Stern-dreieck-anlasser an, der Pumpenmotor wird eingeschaltet und die Pumpe beginnt zu fördern. Hierbei öffnet sich die Rückschlagklappe $R 2$, während die Rückschlagklappe $R 1$ durch die Saug- und Druckwirkung der Pumpe geschlossen wird. Die Schalter $S 1$ und $M 1$ öffnen sich hierbei, der Pumpenmotor bleibt aber eingeschaltet, da durch $R 2$ die

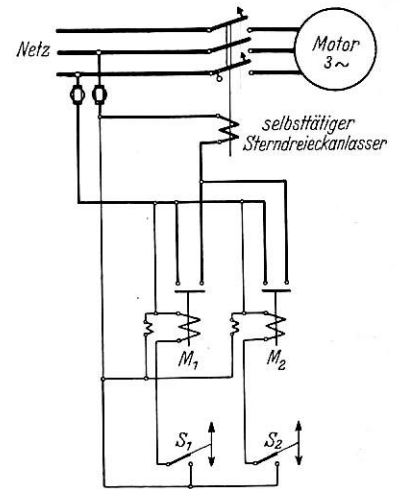


Abb. 2. Elektrische Schaltung der Pumpe.

Schalter S 2 und M 2 betätigt wurden. Der Betriebszustand ist erreicht. Beim Schließen des Wasserkranschiebers wird, sofern inzwischen keine weiteren Bahnhofwasserkrane geöffnet wurden, durch den kräftigen Wasserrückstau in der Rohrleitung die Rückschlagklappe R 2 rasch geschlossen und damit über S 2 und M 2 der Pumpenmotor abgeschaltet. Die Rückschlagklappe R 1 bleibt geschlossen. Der Ruhezustand ist wieder erreicht.

Der Erfolg der geschilderten Maßnahmen war, daß die Leistung sämtlicher Bahnhofwasserkrane von $0,8 \sim 0,9 \text{ m}^3/\text{min}$ auf $2,5 \sim 2,7 \text{ m}^3/\text{min}$, also auf das dreifache stieg und daß die Leistung annähernd beibehalten wird, wenn weitere Bahnhofwasserkrane geöffnet werden.

Die Leistungserhöhung der Wasserkrane kostete im ge-

samten 7700 $\mathcal{R}\mathcal{M}$, somit weit weniger als das Heben der Hochbehälter um mindestens 10 m, für das nach überschlägiger Berechnung rund 25000 $\mathcal{R}\mathcal{M}$ aufzuwenden gewesen wären. — Die sich selbsttätig schaltende Kreiselpumpe ist seit Juni 1934 in Betrieb; sie hat sich bewährt, nennenswerte Störungen sind nicht aufgetreten.

Durch einen Zeitzähler wurde festgestellt, daß die Summe der täglichen Einzelbetriebszeiten 1,8 Std. ist. Hieraus errechnet sich ein Mehraufwand für das von der Pumpe geförderte Lokomotivspeisewasser von $1,4 \mathcal{R}\mathcal{P}/\text{m}^3$, wobei der für den Bahnhof gültige elektrische Arbeitspreis von $5 \mathcal{R}\mathcal{P}/\text{kWh}$ und ein Verzinsungs- und Erneuerungssatz von 7 v. H. zugrunde gelegt wurden.

Verein Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven, Tender und Triebwagen.

Die vom VMEV im Jahre 1933 aufgestellte Drucksache „Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven, Tender und Triebwagen*)“ ist neuerdings überarbeitet und in ihrem Inhalt den vom Internationalen Eisenbahnverband verwendeten Bezeichnungen angeglichen worden.

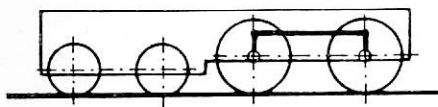


Abb. 1. Achsanordnung 2 B.

In der neuen Fassung ist die bisherige Bezeichnung der Laufachsen mit arabischen Ziffern und der Anzahl der Kuppelachsen mit großen lateinischen Buchstaben, wobei man

mit der Darstellung der Achsfolge am vorderen Ende des Fahrzeuges beginnt, beibehalten**). Jedoch werden jetzt auch die im Haupttrahmen aufeinander folgenden Laufachsen durch die

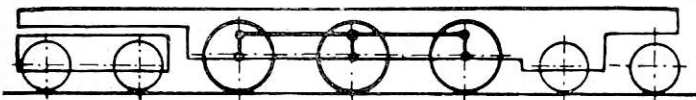


Abb. 2. Achsanordnung 2' C 1 1'.

ihrer Anzahl entsprechende Ziffer — also nicht mehr einzeln — dargestellt. Ferner werden wie bisher bei Einzelachsenantrieb die Treibachsen mit Bo, Co usw. bezeichnet und die Bezeichnungen der miteinander gekuppelten, selbständigen Fahrzeugteile durch

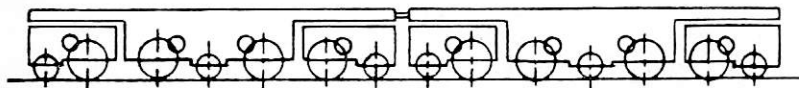


Abb. 3. Achsanordnung (1 A) A 1 A (A 1) + (1 A) A 1 A (A 1).

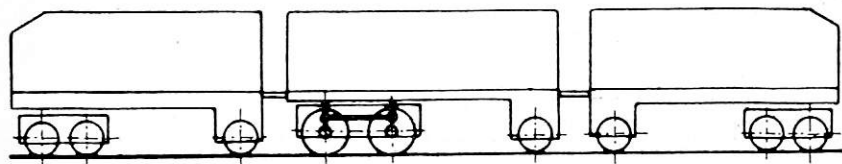


Abb. 4. Achsanordnung 2' 1' + B' 1 + 1 2'.

ein +-Zeichen verbunden. Dagegen ist das —-Zeichen, das bisher die Verbindung von Fahrgestellen durch einen gemeinsamen Brückenrahmen ausgedrückt hat, weggefallen.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1934, S. 75.

***) Diese Bezeichnung wurde erstmals angewandt in dem im „Org. Fortschr. Eisenbahnwes.“ erschienenen Aufsatz „Die Lokomotiven auf der Ausstellung in Mailand“ von Dr. Uebelacker.

Die Anordnung der Achsen unter einem Gesamtrahmen wird jetzt dadurch gekennzeichnet, daß bei Achsen oder Achsgruppen, die zum Haupttrahmen gehören, die vorgesehenen Ziffern und Buchstaben keinen Zusatz erhalten. Dagegen werden die Kennzeichen solcher Achsen und Achsgruppen, die zu einem und demselben Hilfsgerüst gehören, mit einem Beistrich ' versehen, wenn es sich nur um eine Ziffer oder einen Buchstaben handelt, oder in Klammern () gesetzt, wenn sie mehr als eine Ziffer oder einen Buchstaben umfassen. Adamsachsen, Bisselachsen und Laufachsen des Krauß-Helmholtz-Drehgestells und ähnlicher Bauarten gelten als nicht im Haupttrahmen gelagert und werden daher mit Beistrich versehen. Gölsdorf- und Lenkachsen gelten als im Haupttrahmen gelagert. Laufachsen, die mit Hilfsantrieb auch als Treibachsen wirken, bezeichnet man wie bisher durch kleine Buchstaben.

Die Zusatzbezeichnungen für Dampfart, Zahl der Dampfzylinder und Art der Dampfdehnung bei Dampflokomotiven und für Stromart, Anzahl der Motoren und Antriebsart bei den elektrischen Lokomotiven sowie besondere Zusätze wie „Triebtender“ usw. sind beibehalten. Diese Zusatzbezeichnungen werden aber nicht mehr in Klammern gesetzt, sondern dem Ausdruck für die Achsfolge in einem kleinen Abstand beigefügt.

Schließlich ist in den Vorbemerkungen zu der neuen Fassung noch besonders festgelegt, daß die Skizzen für die Achsfolgebezeichnungen in Übereinstimmung mit dem Schreiben dieser Bezeichnungen von links nach rechts gezeichnet werden. Damit entfallen die früher erforderlichen Richtungspfeile bei den Skizzen.

Im folgenden sind die aufgeführten Änderungen noch an einigen Beispielen erläutert. Die Achsfolge einer Lokomotive mit zwei Laufachsen und zwei Kuppelachsen nach Textabb. 1, die alle vier im Haupttrahmen gelagert sind, wird demnach jetzt durch 2 B bezeichnet. Die Verwendung des Beistrichs zeigt die Lokomotive nach Textabb. 2. Diese Lokomotive mit zwei Laufachsen in einem vorderen Drehgestell, drei Kuppelachsen und zwei hinteren Laufachsen, von denen die erste im Haupttrahmen und die hintere in einem Deichselgestell läuft, erhält jetzt die Kennzeichnung 2' C 1 1'. Daß auch sehr vielteilige Achsanordnungen noch verhältnismäßig klar dargestellt werden können, zeigt die in Textabb. 3 gekennzeichnete (1 A) A 1 A (A 1) + (1 A) A 1 A (A 1) w 8 e Gotthard-Lokomotive. Aus diesem Beispiel ist zugleich die Verwendung der Klammern und des +-Zeichens zu ersehen. Schließlich zeigt die Textabb. 4 noch einen Trieb-

wagen, der an jedem Ende mit einem Steuerwagen gekuppelt ist und zusammen mit diesen beiden Wagen betrieblich eine Einheit bildet. Diese Wagengruppe wird jetzt als 2' 1' + B' 1 + 1 2' Triebwagen bezeichnet, eine Kennzeichnung, die immerhin einfacher erscheint als die bisherige (21 + B - 1 + 12 Triebwagen), die schon bei der Besprechung der früheren Fassung als zu unständig bezeichnet wurde.

R. D.

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.