



liegen die Schmiede und das Kraftwerk; weiter nördlich folgen noch die Kesselschmiede und die Gelbgießerei. Die Zufahrt zur Kesselschmiede auf der Ostseite erfolgt durch die Schiebebühne 3, an welche nach Süden zu die zur Kesselschmiede gehörigen Nebengebäude, Kesselreinigung und Rohrschmiede gelegt sind.

Nach dem Bauprogramm sollten im ersten Ausbau 96 Lokomotivstände erbaut und eine Erweiterung auf das Vierfache vorgesehen werden. Wenn auch diese Forderung während des Baues ermäßigt wurde, so war die geforderte Größe noch so erheblich, daß die Gleisanlagen, die Hofräume und die Nebenanlagen wie z. B. das Lager gleich mit Rücksicht darauf

Gang der Lokomotiven durch das Werk: Die eingehenden Schadlokomotiven gehen vom Werkbahnhof über das Rampengleis und ein Ausziegleis in die westliche Einfahrt zum Werk. Sie bleiben auf den südlichen Gleisen und laufen vorbei am Kohlenlager, wo die Tender entleert werden können, zum Geräteschuppen. Hier werden die Lokomotivgeräte und Laternen zur Aufbewahrung und Ausbesserung abgegeben. Auf der Aschengrube am Kohlenlager werden Aschkasten und Rauchkammer gereinigt; hier soll auch der Hauptkuppelbolzen zwischen Lokomotive und Tender gelöst werden. Der Tender wird abgekuppelt und auf den Abstellgleisen der Schiebebühne 1 abgestellt, oder er wird mit zur Schiebebühne 2 genommen,

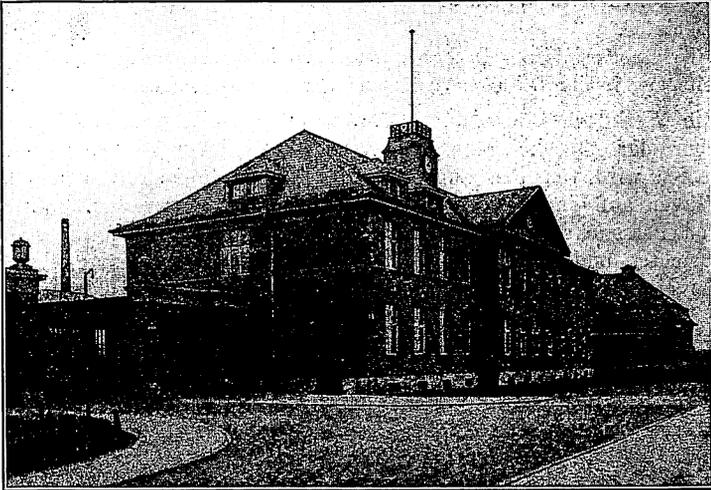


Abb. 2.

Haupteingang, Verwaltungsgebäude und Speiseanstalt.

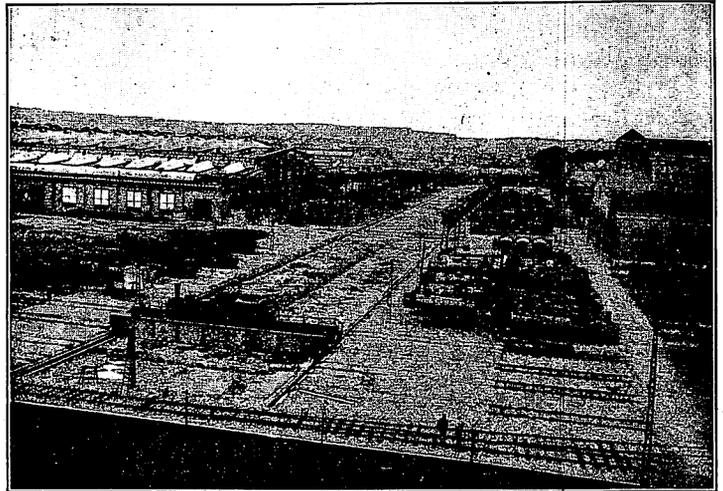


Abb. 3. Blick auf die Schiebebühne II; Links Lokomotivhalle, Lagerhalle und Eisenlager; rechts Schmiede, Kraftwerk und Kesselschmiede.

vorgesehen werden mußten. Daraus erklärt sich die Weiträumigkeit der ganzen Anlage mit großen Hofplätzen, Hofkrananlagen und Abstellgleisen. Wenn auch durch Vergrößerung der Hallen neue Lokomotivstände geschaffen werden können, so lassen sich doch die Gleisanlagen, die Hofräume, ferner die Lagerhäuser und die Probefahrtanlagen nicht jederzeit beliebig erweitern; sie müssen vielmehr von vornherein für die Erweiterung berechnet werden.

Der Entwurf des Gleisplanes ist nach folgenden Grundsätzen aufgestellt worden: 1. Trennung des Wagenverkehrs im Werk von dem Weg der

Lokomotiven. Aus diesem Grunde wurden die Lagerhallen seitab nach Norden gelegt und die Zufahrtgleise unmittelbar hinter der Einfahrt zum Werk, von den Gleisen für den Lokomotivverkehr abgetrennt. 2. Richtungsbetrieb für den Lokomotivverkehr, d. h. Trennung der Wege für die einfahrenden und ausfahrenden Lokomotiven. 3. Besondere Gleise für den Stoff- und sonstigen Transport im Werk. Diese Forderungen sind bei der Ausführung von Gleisanlagen berücksichtigt worden. Damit sind alle Maßnahmen getroffen um auch bei ganz bedeutender Vergrößerung der Anlage einen glatten Betrieb auf den Werksgleisen zu gewährleisten.

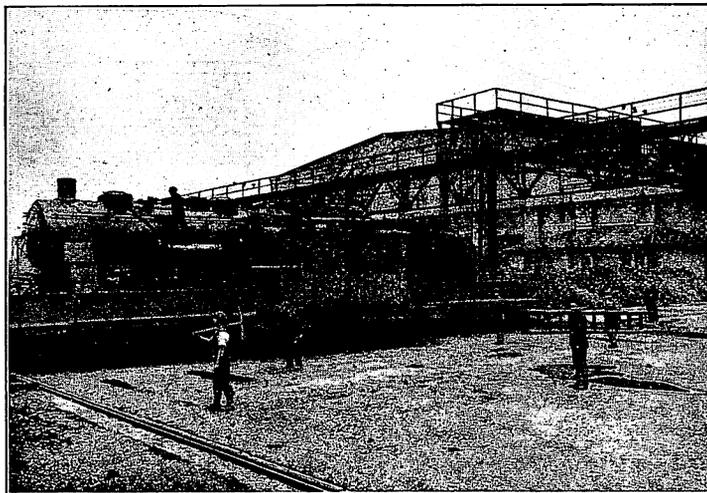


Abb. 4. Schiebebühne II vor der Lokomotivhalle.

dort abgestellt, oder in die Lokomotivhalle zur Ausbesserung gebracht. Die Schiebebühne 2 (20 m Bühnenlänge und 150 t Tragkraft) bringt die Lokomotive auf die Gleise vor der Giebelwand der Lokomotivhalle (Abb. 4). Hier können die Feuerbüchse mit einem Handsandstrahlgebläse und die Siede- und Rauchrohre mit Preßluft ausgeblasen werden. Ebenfalls können hier, wenn die Halle besetzt ist, schon der Dom und die Dampfrohre in der Rauchkammer abgenommen werden. Die Lokomotive kommt nun in die Halle auf die Abbaustände im östlichen Teile. Hier wird sie von den Achsen gehoben, und

hier werden die auszubessernden Teile abgenommen bzw. wird die Lokomotive hier, wenn eine große Ausbesserung mit innerer Untersuchung des Kessels vorgenommen werden muß, zerlegt. Die abgenommenen Teile gehen auf den Quergleisen in die Abkocherei oder die Zubringerwerkstätten, während die Lokomotive mit den Kranen auf den Arbeitsstand gehoben wird. Sind größere Ausbesserungen am Kessel nötig, so wird der Kessel ausgebaut und über die Schiebebühne 2 zur Kesselschmiede gebracht. Der Rahmen kommt zur Aufnahme des Ersatzkessels auch auf einen Arbeitsstand in der Halle oder wird, wenn kein Ersatzkessel verfügbar ist, auf dem Hof nörd-

lich der Halle abgestellt. Die ausgebesserten bzw. ersetzten Teile wandern auf den Quergleisen wieder der Lokomotivhalle zu und werden angebaut. Für die Schlosserarbeiten an den Lokomotiven sind Sondergruppen gebildet werden, die ihre festen Stände haben, zu denen die Lokomotiven mit den Kranen hin befördert werden. Die Lokomotive wird, wenn sie fertig ist, auf der Westseite der Halle auf Achsen gesetzt und geht über die Schiebebühne 1 zum Anheizschuppen, wird dort mit dem Tender gekuppelt und zur Probefahrt angeheizt. Auf den Gleisen vor dem Anheizschuppen können die Nacharbeiten, die nach der Probefahrt nötig sind, ausgeführt werden. Ist die Lokomotive ganz fertig, so wird sie wieder angeheizt und dem Betriebe übergeben. Sie geht dann über die Drehscheibe zurück zum Geräteschuppen zum Empfang der Geräte und Laternen, nimmt Kohlen und Wasser und verläßt das Werk wieder im Westen.

### Die Lokomotivhalle.

Die Lokomotivhalle (Taf. 30) mit einer inneren Länge von 207 m und einer Breite von 83 m hat fünf Schiffe und zwar zwei von je 21.365 m Spannweite zur Aufnahme der Lokomotiven. An diese eigentliche Lokomotivhalle sind beiderseitig je ein Schiff von 15 m Spannweite angebaut für die Grofdreherei und endlich lehnt sich auf der Südseite an das 15 m Schiff noch ein niedriges Schiff von 10,3 m Breite an, in welchem die Kleindreherei untergebracht ist. Die Erweiterung der Lokomotivhalle war ursprünglich so gedacht, daß das jetzt stehende Gebäude ohne das 10,3 m breite Schiff nach Süden zu spiegelbildlich wiederholt werden sollte, so daß eine Halle von 156,2 m Breite entstehen würde. Dem geänderten Verhältnis von Lokomotivständen zu den Zubringerwerkstätten entsprechend wird aber wahrscheinlich ein anderer Querschnitt der Erweiterung zu Grunde gelegt werden.

Der Grundriß der Lokomotivhalle ist auf Taf. 30, Abb. 1 dargestellt. Bis auf die nordöstliche Ecke ist die Halle ebenerdig. Dort ist im nördlichen Seitenschiff auf 64 m Länge eine Decke eingezogen. Im Untergeschoß sind die Wasch- und Ankleideräume untergebracht, während oben Büros ihren Platz gefunden haben. Die Meisterstuben sind teils als niedrige Anbauten der Längswand und den Giebelwänden vorgesetzt worden. Da aber die Beaufsichtigung von hier aus wegen der großen Entfernungen nicht ausreichte, sind an drei Stellen in der Halle und der Kleindreherei Meisterstuben hochliegend eingebaut worden. Die darunterliegenden Räume fanden als Werkzeugausgaben Verwendung. Es sind vier Quergleise angeordnet, zwei an den Giebelwänden mit 2,8 m Mittenentfernung von der Wand. Die beiden anderen Gleise haben von diesen Giebelgleisen 64 m Abstand. Für die Halle ist der Trierer Querschnitt als Muster genommen worden. Sie hat die Lokomotivehebekrane oben und darunter laufend die Rüstkrane. In jedem Schiff laufen zwei Hebekrane von je 50 t Tragfähigkeit und zwei Krane von 5 t Tragkraft. Die Kranbahnhöhe der Hebekrane ist 10 m über S. O., die der Leichtkrane 6,85 m. Die Spannweiten betragen 20,15 m für die 50 t und 19,4 m für die 5 t Krane. Die Unterkante der Dachbinder liegt auf 12,5 m über S. O., die Unterkante der 50 t Krane auf 9,6 m, die Unterkante der 5 t auf 7,5 m, so daß zwischen den Lokomotiven und den Kranen genügend freie Höhe bleibt.

Jede Halle hat drei Längsgleise mit je 6,2 m Mittenabstand. Der Abstand der Aufsenngleise von den Pfeilmitten ist 4,5 bzw. 4,465 m. Die Gleisabstände sind für die neueren Arbeitsverfahren, bei denen darnach gestrebt wird, Abbau und Aufbau möglichst abzukürzen, und bei welchen infolgedessen eine große Menge Teile neben der Lokomotive abgelegt und eine größere Anzahl Leute als früher angesetzt werden müssen, zu klein. Besonders ist der Platz zwischen den Aufsenngleisen und den Säulen und den dort stehenden Werkbänken zu sehr beengt.

Ablegegruben zwischen den Gleisen sind nicht vorgesehen worden. Sie bilden unangenehme Unterbrechungen im Fußboden, da die Abdeckungen nicht tragfähig genug sind. Die Deckel müssen auch frei bleiben, wenn die Gruben zugänglich bleiben sollen. Sie werden ferner leicht dazu führen, daß der Aufsicht entzogene Hamsterlager darin angelegt werden.

Die Lokomotivehebekrane sind elektrisch gekuppelt und werden beide von einem Führerstand aus durch einen Mann gesteuert. Es mag hier erwähnt werden, daß das Fahren einer Lokomotive mit zwei getrennt gesteuerten Kranen nicht so ungefährlich ist, wie es bisher im Schrifttum hingestellt wurde. Es sind dem Verfasser doch zwei Fälle bekannt geworden, bei welchen die in den Kranen hängenden Lokomotiven abgestürzt sind, glücklicherweise ohne Leute zu verletzen. Der Absturz ist in einem Falle dadurch verursacht worden, daß beim Querfahren der Lokomotive der Fahrmotor der einen Katze aussetzte, und, da der Führer dieses Kranes nicht aufpaßte, die Lokomotive sich schräg stellte und von den Traversen abrutschte. Ein derartiger Unfall ist indes auch bei gemeinsamer Steuerung von einem Führerstand theoretisch denkbar, weil ja die Katzen auch einzeln verfahren werden müssen, damit man Ungleichheiten in der Gleislage oder den Katzfahrbewegungen ausgleichen kann. Um Unfälle bei dieser Einzelsteuerung auszuschließen, ist die elektrische Schaltung in Schwerte so eingerichtet worden, daß die Einzelsteuerung einer Katzfahrbewegung nur möglich ist, solange sich die Lokomotive dicht über dem Boden befindet. Andernfalls wird der selbsttätige Hauptschalter gesperrt. Nach meinen Erfahrungen wird neben der elektrischen auch eine mechanische Kupplung der beiden Hebekrane immer zweckmäßig sein. Die Anordnung der Leichtkrane unter den Hebekranen hat bisher befriedigt. Es sind auf jeder Fahrbahn zwei dieser Krane, im ganzen also vier Stück vorhanden.

Die Textabb. 5 und 6 geben die Hebekrane mit angehängten Kessel und angehängter Lokomotive wieder. Auf ersterem Bild ist die Aufhängevorrichtung zu sehen, mit welcher in Schwerte die Kessel aus dem Rahmen gehoben werden. An den Querträgern sind zwei Pratzen befestigt, von denen eine im Feuerlöch, und die andere im Türloch der Raucherstirnwand angreifen. Die hintere Prätze ist sehr kräftig aus Blechen und Profileisen hergestellt und hat so große Ausladung, daß der Reglerbock und die Kesselausrüstung nicht abgenommen zu werden brauchen. Die Pratzen werden an den Querträgern mit Laschen und Bolzen befestigt. Zur Aufnahme der Bolzen sind an jedem Träger zwei geschmiedete Rosetten angebracht. Die Bolzen haben Handgriff und Bajonettverschluß, so daß sie in kürzester Zeit eingesetzt und gelöst werden können.

Die Abb. 5 und 6 geben ein gutes Bild von der Einrichtung der Halle, sowie von den Lichtverhältnissen. Fenster und Oberlichter sind gut sichtbar.

Aus dem Grundriß der Lokomotivhalle (Taf. 30, Abb. 1) ist zu ersehen, daß in dem südlichen Schiff die drei Längsgleise mit Gruben vollständig durchgeführt worden sind, während im nördlichen Schiff im Osten nur drei Arbeitsgruben von je 42 m Länge und im Westen drei desgleichen von je 60 m ausgeführt worden sind. Der in der Mitte der Halle dadurch frei werdende Raum ist für eine Rahmenwerkstatt vorgesehen worden. Bei dieser Einteilung war der Gedanke maßgebend, daß im nördlichen Schiff vorzugsweise ganz schwere Ausbesserungen gemacht werden sollten, bei welchen die Lokomotiven auf den Abbauständen im Osten ganz zerlegt werden sollten und die Einzelteile in die Zubringerwerkstätten abwandern sollten, um dann auf den Gruben im Westen wieder zusammengebaut zu werden. Im südlichen Schiff dagegen sollten mittlere und leichtere Schäden ausgebessert werden, bei welchen Kessel und Rahmen zusammenbleiben können. Bei dem stofs-

weisen Anfall der Arbeit und den häufigen Änderungen der Typen hat sich dieser Plan nicht immer durchführen lassen. Es sind in letzter Zeit im Durchschnitt 50 Lokomotiven in

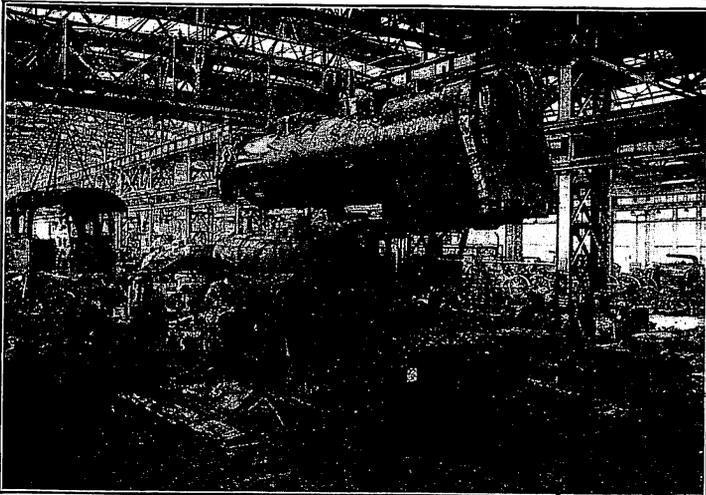


Abb. 5. Lokomotivhebekran beim Ausbau eines Kessels.

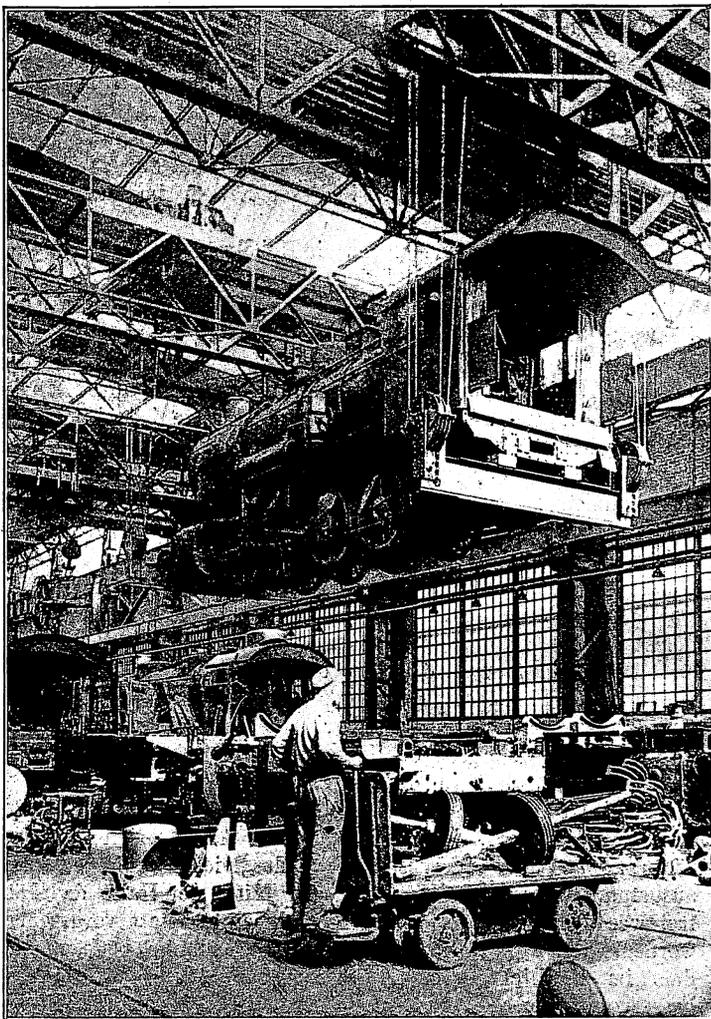


Abb. 6. Hebekran mit angehängter Lokomotive.

der Lokomotivhalle liegenden 16 m breiten und 207 m langen Halle befindet sich auf der Ostseite die Abkocherei, nach Westen zu folgen die Lagerhallen, Führerhauswerkstatt, Instandsetzungs- werkstatt, Schreinerei und Kupferschmiede. Gegenüber der Dreherei jenseits der Schiebebühne 2 liegt die Schmiede, die über die Schiebebühne auf dem Gleis mit Plattformwagen zugänglich ist, die aber auch mit dem Elektrokarren auf einem durch die Schiebebühnengrube führenden gepflasterten Fahrweg direkt erreicht werden kann. Etwas weiter ab liegt die Kesselschmiede, doch ist dies nicht von großer Bedeutung, da die Fahrten mit Kesseln von der Lokomotivhalle zur Kesselschmiede und zurück nicht so häufig stattfinden. Die Zubringerwerkstätten liegen demnach günstig zur Lokomotiv- halle. Der Transport zur Dreherei und Abkocherei geht direkt auf den Quergleisen in kürzester Entfernung vor sich. Von den Quergleisen werden die Teile mit den Hallenkränen abgehoben und in die Dreherei befördert bzw. mit dem Abkochereikran in die Bottiche gebracht. Hierzu sind Platt- formwagen mit Rollenlagern in Gebrauch. Außerdem leisten die Elektrokarren sehr gute Dienste. Sie ersetzen die Hänge- bahn durchaus. Zur Zeit sind davon drei Stück in Gebrauch.

**Materialbeförderung:** Die Beförderung von Werk- stoffen aus den Lagern in die Halle geschieht durch einen besonderen Zug, der von einer Benzollokomotive nach regel- mäßigem Fahrplan gefahren wird. Um die schweren Schiebe- bühnen nicht für derartig leichte Beförderungen benutzen zu müssen, ist für den Stoffzug ein besonderes Gleis (Textabb. 1) angelegt worden, das die Schiebebühnen umfährt. Da die Benzollokomotive einen sehr kleinen Radstand hat, können sehr enge Gleisbogen verwendet werden. Es sind sämtliche Gebäude an dies Gleis angeschlossen.

**Dreherei:** Die Dreherei ist in den drei neben der Lokomotivhalle liegenden Schiffen untergebracht. Es liegt ein Längsschiff von 15 m Breite im Norden, in welchem die Räder- und Achslagerwerkstatt und die Werkstatt für Luftpumpen und Vorwärmer eingerichtet sind, und zwei Schiffe von 15 m und 10,3 m Breite auf der Südseite der Lokomotivhalle. Das breitere Schiff enthält von Osten nach Westen fortschreitend die Stangen- werkstatt, die Kolben- und Schieberwerkstatt, die allgemeine Grofdreherei, die Gangwerkbearbeitung, Brems- und Ausgleich- hebelwerkstatt und am westlichen Ende die Armaturschlosserei. Im schmalen Schiff sind die Maschinen mit Transmissionsantrieb aufgestellt. In unmittelbarer Nähe der Stangen- und Kolben- werkstatt stehen die dort gebrauchten Drehbänke und Fräs- maschinen. Daran schließt sich jenseits des Quergleises die Werkzeugmacherei, Werkzeugausgabe, die Arbeitsausgabestelle mit der Vorzeichnerei, von der übrigen Dreherei durch ein Drahtgitter abgetrennt. Jenseits des dritten Quergleises folgen dann in der schmalen Halle der Zuschnitt, die Revolverdreherei und die Armaturdreherei, letztere mit der Schlosserei im Neben- schiff vereinigt und durch einen Drahtgewebezaun von der Dreherei abgetrennt.

Die Anordnung der Dreherei in den langen, schmalen Hallen zu beiden Seiten der Lokomotivhalle hat sich bewährt. Sie ermöglicht kurze Wege von der Lokomotivhalle und zurück. Ein kleiner Nachteil ist, daß die Dreherei auseinandergerissen wird. Im vorliegenden Falle ist dies jedoch nicht von großer Bedeutung, weil das nördliche Schiff mit Werkstätten besetzt ist, die zu der übrigen Dreherei nicht viel Beziehungen haben (Räderwerkstatt, Pumpenwerkstatt). Nur bei der Achslager- werkstatt ergeben sich infolge der Trennung kleine Mehr- transporte. Beispielsweise für die Teile, die auf der Diskus- schleifmaschine bearbeitet werden müssen und eine etwas geringere Ausnutzungsmöglichkeit der Fräsmaschinen, die andernfalls auch noch mit anderen Arbeiten beschäftigt werden könnten. Bei der guten Organisation des Förderwesens mit dem Elektrokarren sind die Nachteile nicht groß. Die Ein- teilung der Dreherei in Sonderwerkstätten ist in Schwerte

der Halle aufgestellt gewesen. Der Ausgang beträgt 20 bis 25 schwere Ausbesserungen im Monat.

**Lage der Zubringerwerkstätten:** Dreherei und Lokomotivhalle sind in einem Gebäude vereinigt. In der nördlich

durchgeführt. Die Vorteile der Sonderung sind bekannt und neuerdings viel erörtert. Mir scheint nur, daß man in dieser Frage etwas über das Ziel hinausschießt, wenn man in Eisenbahnwerken für jede Sonderwerkstatt sämtliche Maschinen verlangt, die für das betreffende Lokomotivteil gebraucht werden. Das muß dazu führen, daß die Werkzeugmaschinen nicht richtig ausgenutzt werden, daß Maschinen, die man sonst zu zweien durch einen Mann bedienen lassen kann, besondere Bedienung haben müssen und daß die Vorteile der Massenfertigung und der Reihenarbeit auf Lager bei dieser Art der Anordnung nicht immer ausgenutzt werden können. Revolverdrehbänke und Schleifmaschinen für Bolzen und Büchsen oder gar Sondereinrichtungen wie Einsatzhärteöfen, für deren Bedienung sonst im Werk nur ein oder zwei Spezialisten in der Werkzeugmacherei vorhanden sind, sind beispielsweise in einer Sonderwerkstatt für Stangen nicht am Platze, weil sie nicht so ausgenutzt werden können, als wenn diese Maschinen allgemein verwendet werden. Nimmt man beispielsweise die Diskuschleifmaschine, die sowohl in die Stangenwerkstatt, als auch in Achslager- und Kreuzkopfwerkstatt hineingehört. Diese Maschine ist so leistungsfähig, daß sie den Arbeitsanfall für die drei Sonderwerkstätten spielend erledigt. Wollte man also die Sonderwerkstätten sämtlich damit ausrüsten, so würde außer den erheblichen Beschaffungskosten auch noch ständige Bedienungskosten entstehen. Die Transporte der Stücke, die in Frage kommen, sind so einfach und billig, daß nicht einzusehen ist, weshalb man sie nicht machen sollte, besonders bei Teilen, die nur vorgearbeitet werden und auf Lager genommen werden können. Etwas anderes ist es natürlich bei schweren Teilen, wie z. B. Stangen. Bei solchen Teilen muß ferner noch in jedem Falle geprüft werden, ob es richtig ist, sie wandern zu lassen, oder ob es nicht vorteilhafter ist, die Kolonnen zum Stück wandern zu lassen.

Die Räderschmiede (Abb. 7) enthält eine hydraulische Räderpresse, bei welcher während des Pressvorganges die Kurbelwinkel genau gemessen und nachgestellt werden können (Maschinenfabrik Deutschland), zwei Gasfeuer zum Aufziehen und Abwärmen der Radreifen, eine Sprengringeinwalzmaschine und zwei halbautomatische Horizontal-Drehwerke zum Ausbohren von Radreifen. Die Einrichtung ist auf dem Bild gut zu sehen.

Die Radsatzdreherei ist ausgerüstet mit zwei Rädredrehbänken von 850 mm Spitzenhöhe (Maschinenfabrik Deutschland), einer von 1200 mm Spitzenhöhe und einer mit 650 mm Spitzenhöhe (System Klehe, gebaut von Froriep). Die Drehbänke stehen an der Außenwand längs eines durchgehenden Gleises. Zwischen je zwei Bänken sind Doppelgleise zur Aufstellung der Achssätze zum Nachmessen angeordnet.

Die Radsatzschleifmaschinen liegen an demselben Gleis nach der Lokomotivhalle zu. Vorhanden sind zwei Achsschenkel-schleifmaschinen, eine mit 1200 mm Spitzenhöhe von Schmalz mit Lauer-Schmalz-Schleifmotor und eine mit 750 mm Spitzenhöhe von Maschinenfabrik Deutschland. Zum Schleifen der Kurbelzapfen sind zwei getrennte Maschinen von Schmalz vorgesehen, eine für Außenkurbeln und eine für Innenkurbeln mit großem aufklappbaren um die Kurbel kreisenden Rundschleifwerk. Beide Maschinen für Außen- und Innenkurbeln sind durch die Ausrüstung mit den Lauer-Schmalz Motoren zu sehr leistungsfähigen Werkzeugmaschinen geworden.

Die Achslagerwerkstatt (Taf. 30). Zum Aufstellen der Achsen, bei welchen die Achslager aufgepaßt werden sollen, sind einige Gleise in der Querrichtung der Halle angelegt worden. An Bearbeitungsmaschinen sind aufgestellt: drei Doppellängfräsmaschinen, eine Senkrechtfräsmaschine, zwei Achslagerausbohrbänke, ein Horizontalbohrwerk und eine Langlochfräsmaschine; ferner eine Bohrmaschine zum Bohren der Löcher für die Befestigungsschrauben in den Lagerkastenbelägen.

In der Pumpen- und Vorwärmerwerkstatt sind außer zwei Bohrmaschinen keine Werkzeugmaschinen aufgestellt.

Für die Prüfung der Luft und Wasserpumpen ist ein Prüfstand gebaut worden mit einer Hochdruckdampfzuleitung mit 16 at Dampfspannung. Die Pumpen werden in besonderen Gestellen gelagert.

Die südliche Dreherei, Schiff B bis C enthält von Osten beginnend die Stangenwerkstatt (vergl. hierzu Abb. 12 auf Seite 367, Heft 18)\*). Die Stangen kommen auf dem Quergleis an der Giebelwand aus der Lokomotivhalle und werden in besonderen Gestellen aufgestellt. Dann werden sie gereinigt und auf einer Spezialanreißplatte nachgemessen. Auf der Platte werden auch die Körner berichtigt und nachgebohrt. Die nicht geraden Stangen werden auf einer hydraulischen Presse gerichtet. Dann werden sie mit einer Pendelschleifmaschine geschliffen und kommen zu den Schlosserständen zum Abrichten und Einpassen der Lager. Sie werden dazu auf Böcke gelegt, die zwischen den quergestellten Werkbänken stehen. Stangenkopfschleifmaschinen sind nicht beschafft worden. Diese Maschinen sind sehr teuer und m. E. nicht leistungsfähig genug, weil sie mit Schleifwalzen von sehr kleinem Durchmesser entsprechend den engen Ausrundungen der Köpfe an den Ecken arbeiten. Mit diesen Schleifwalzen können nennenswerte Spanleistungen nicht ausgeführt werden, infolgedessen ist die Leistung

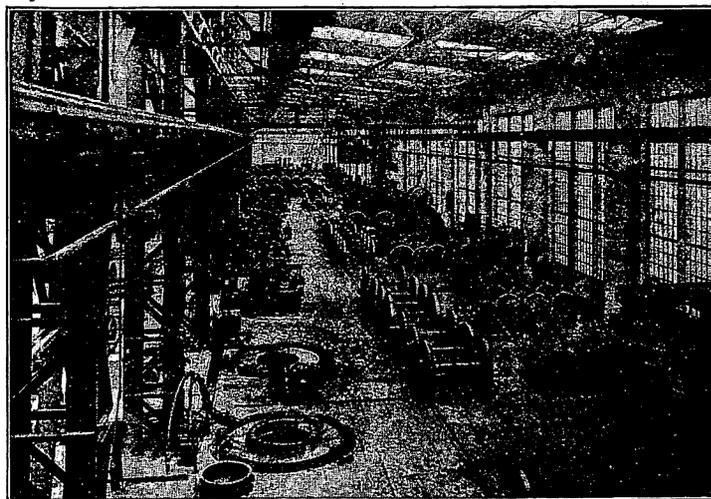


Abb. 7.

Nördliches Seitenschiff der Lokomotivhalle mit der Räderwerkstatt.

an Stangen im Tag niedrig, so daß von den sehr teuren Maschinen mehrere aufgestellt werden müßten. M. E. muß sich die Aufgabe, zwei Flächen parallel abzurichten einfacher (ohne Planetenspindel!) lösen lassen. Ausgebohrt werden die Stangenlager auf zwei Bohrwerken (Hasse & Wrede und Hegen-scheidt), die mit Mefseinrichtungen zur genauen Feststellung des Stichmaßes ausgerüstet sind. Eine Bohrmaschine zum Bohren der Löcher für die Schmiergefäßdeckel ist auch vorhanden. Die zur Bearbeitung der Stangenlager und Bolzen erforderlichen Fräsmaschinen und Drehbänke stehen unmittelbar neben der Stangenlagerwerkstatt (vergleiche Abb. 11 auf Seite 366 in Heft 18, die im Vordergrund die Diskusflächenschleifmaschine zeigt.) Diese Maschine hat auf zwei Stahlscheiben aufgeleimte Schmirgelscheiben, die mit einer zickzackförmigen Riffelung versehen sind. Die Riffeln haben den Zweck viele angreifende Kanten zu schaffen und die Späne gut abzuführen. Die Maschinen sind außerordentlich leistungsfähig und leisten das Vielfache einer Fräsmaschine. Es lassen sich nur ebene Flächen ohne Vorsprünge schleifen;

\*) Um Wiederholungen zu vermeiden, mußte wiederholt auf die im Aufsatz „Wirtschaftliche Arbeitsverfahren im Lokomotiv-ausbesserungswerk Schwerte“ in Heft 18, S. 363 u. f. wiedergegebenen Abbildungen Bezug genommen werden.

bei den Stangenlagern der Trennfugen und Stirnflächen. Für die Lagerkasten und Kreuzkopfeinlagen sind sie besonders geeignet.

**Kolben und Schieber.** Die Schlosser stehen an quergestellten Werkbänken. Für die Unterbringung der Kolben und Schieber sind besondere Gestelle gebaut worden. Zur Bearbeitung werden sie auf Böcke gelegt. An Maschinen sind vorhanden zwei Karusselldrehbänke für Kolbenringe, eine Kolbenringschleifmaschine (Meyer & Schmidt) (Abb. 10 auf Seite 366, Heft 18) eine Drehbank mit Hohlspindel von 115 mm Durchmesser zum Nacharbeiten der Kolbenkörper (Böhringer), zwei Kolbenstangenschleifmaschinen (Naxos-Union) eine Doppelkeillochfräsmaschine (Droop & Rein) zur Herstellung der Keillöcher in Kolbenstangen und Kreuzköpfen. Ferner sind zum Anfertigen neuer Kolbenstangen, Richten und Nacharbeiten der alten Stangen drei Drehbänke (zwei Stück  $400 \times 4000$  und eine von  $600 \times 5000$ ) (Böhringer) vorgesehen. Die Gleitbahnen werden auf zwei Flächenschleifmaschinen von Naxos-Union, einer von  $750 \times 2000$  und desgleichen von  $750 \times 3000$  und einer Vertikalspindelschleifmaschine (Schmaltz) geschliffen. Die Bearbeitung der Kreuzkopfteilagen geschieht auf Fräsmaschinen.

An diese Werkstatt schließt sich die Allgemeine Grobsdreherei an. Abb. 2, Seite 363, Heft 18 zeigt im Vordergrund eine Langkopierfräsmaschine (Droop & Rein). An zweiter Stelle steht eine Vertikalkopierfräsmaschine mit zwei Spindeln (Reinecker) und im Hintergrund eine Hobelmaschine mit Gleichstromwendeantrieb (Böhringer), Abb. 9, Seite 366, Heft 18. An großen Maschinen sind ferner noch vorhanden ein Horizontalbohrwerk (Collet & Engelhard) mit 125 mm Spindeldurchmesser, zwei kleinere Horizontalbohrwerke, Karusselldrehwerke, Fräsmaschinen usw.

Die Einrichtung der Werkstatt für das Gangwerk und für das Bremsgestänge und die Lastverteiler ist aus der Taf. 30 zu sehen. In der Gangwerkbearbeitung steht eine Kulissenschleifmaschine, einige Rundschleifmaschinen und Innenschleifmaschinen für Luftpumpen- und Wasserpumpenzylinder. Im südlichen Schiff liegt in der Mitte die Werkzeugmachererei. Zur Unterbringung der Härtereier, der Werkzeugschmiede und der Wergelserei ist nach Süden ein Anbau von 6 m Breite und 45 m Länge gemacht worden. An bemerkenswerten Einrichtungen sind vorhanden: ein Einsatzofen für Gleitbahnen und eine Schnellstahlaufschweißmaschine. Sämtliche Schmelz- und Einsatzöfen werden mit Gas geheizt. Die Werkzeugmachererei ist mit den neuesten Werkzeugschleifmaschinen, Drehbänken und Fräsmaschinen ausgerüstet.

Der Zuschnitt enthält Abstechbänke und Sägen mit denen das auf den Maschinen der Dreherei verwendete Stangenmaterial auf Länge geschnitten und teilweise vorgeschruppt wird. Ferner eine Rollenrichtmaschine (Loose) zum Richten der Stangen, die auf den Revolverdrehbänken verarbeitet werden. Es sind Revolverdrehbänke verschiedener Systeme mit Spindelbohrungen von 35 mm bis zu 115 mm vorhanden.

Die Armaturdreherei enthält neben normalen Drehbänken eine Reihe von Revolverbänken (Gildemeister) auf denen mit selbstgebauten Aufspannvorrichtungen die verschiedensten Armaturteile in Massenfertigung hergestellt werden.

#### Die Kesselschmiede.

Grundriss und Querschnitte sind auf Taf. 31 dargestellt. Sie ist ein dreischiffiges Gebäude mit einer Haupthalle von 32 m und zwei Seitenhallen von je 12 m Spannweite. Die lichte Gesamtbreite beträgt 56 m; die Länge ist dieselbe wie die der Lokomotivhalle = 207 m. Die Höhe der Halle bis Unterkante Binder beträgt 11 m, in den Seitenhallen 7 m. Das nördliche Seitenschiff ist auf etwa die Hälfte der Hallenlänge durch eine

Fachwerkwand von der Haupthalle abgetrennt, und in diesem Teil sind die Wasch- und Büroräume, die Werkzeugausgabe, eine Maschineninstandsetzungswerkstatt und die Stehbolzendreherei untergebracht. Davon sind 32 m zweistöckig ausgeführt für die Unterbringung der Wasch- und Büroräume ähnlich wie in der Lokomotivhalle. Weitere Meisterbüros sind in Anbauten an der Längs- und Giebelseite untergebracht. Zwei weitere Anbauten enthalten die Aborte und zwei andere Anbauten den Reservekompressor und die hydraulische Drückpumpenanlage. Im übrigen bilden Seitenschiffe und das Hauptschiff einen großen Raum. Einen guten Eindruck von dem Innenraum bekommt man aus der Abb. 8. Man sieht in eine hohe Halle, die sehr viel Licht aus den reichlich angeordneten Oberlichtern und besonders aus dem schrägen Seitenoberlicht bekommt. Abb. 9 und 10 geben Außenansichten von der Kesselschmiede wieder, typische Bilder für die architektonische Ausführung der Bauten.

**Krananordnung:** In der Haupthalle laufen auf einer 8 m hohen Kranbahn drei Laufkräne und zwar zwei von je 20 t und einer von 35 t Tragkraft. Letzterer bedient den westlichen Teil der Halle und dient zur Beförderung der fertigen Kessel mit sämtlichen eingebauten Rohren, während die 20 t Krane Kessel ohne Siederohre und eventuell ohne Feuerbüchse zu befördern haben. Beide Krane können auch zusammenarbeiten. Die Krane sind so ausgeführt, daß ihre Unterkante 80 mm über der Kranfahrbahn liegt, so daß unter ihnen eine lichte Höhe von 8 m freibleibt. Die Seitenschiffe haben Laufkrane von 5 t Tragkraft. Sämtliche Krane werden von Führerkörben aus gesteuert. In der Haupthalle sind an drei Stellen über den Quergleisen 5 t tragende Schwenkkrane angebracht zur Aufhängung von hydraulischen Nietmaschinen, zum Einheben der Feuerbüchse in den Stehkessel usw. (Abb. 11). Die Kessel stehen in der Querrichtung und zwar zwei Kessel einander gegenüber mit den Feuerbüchsen nach den Säulen zu (Abb. 12). So ergibt sich eine sehr gute Übersicht und eine sehr einfache Unterbringung der Anschlüsse für Präsluft, Sauerstoff, Gas und Azetylen und der Stecker für elektrisches Licht und elektrische Kraft an den Säulen und kurze Zuleitungen zu den Feuerbüchsen, wo diese Anschlüsse größtenteils gebraucht werden. Es können 70 Kessel aufgestellt werden.

Der Betrieb ist auch in der Kesselschmiede auf Sondergruppen eingestellt. Diese haben ihre festen Arbeitsstände, die der Kessel, von Osten nach Westen die Halle durchwandernd, nach einander durchläuft. In der Haupthalle liegen im Osten die Stände für das Abbohren der Stehbolzen und Deckenanker; dann folgen die Ausbaustände, Bohrstände für Feuerbüchsen, Stände für die Langkesselbearbeitung, Stände für den Einbau der Feuerbüchsen, Stehbolzen- und Deckenankereinziehstände, und im Westen die Stände für die kalte und die warme Druckprobe. In den Seitenhallen sind Herstellungswerkstätten für die Kesselteile untergebracht. Im südlichen Schiff folgen von Osten nach Westen die Werkstatt zur Anfertigung der Feuerbüchsen, die Werkstatt für das Herrichten der Langkesselschüsse und -flicken, die Aschkastenwerkstatt und schließlich die Armaturschlosserei. Im nördlichen Schiff befindet sich im Osten die Kümpelei und daran anschließend die Rauchkammer- und Dombearbeitung. Dann in abgeschlossenen Räumen die Stehbolzen- und Deckenankerdreherei, das Stehbolzenlager, Werkzeuglager und eine Instandsetzungs- und Prüfwerkstätte für Maschinen.

Im folgenden soll zur Erläuterung des Arbeitsverfahrens der Gang eines G 12 Kessels mit innerer Untersuchung, bei welchem die Feuerbüchse erneuert wird, ausführlich dargestellt werden.

Nach der Besichtigung der Feuerbüchse auf dem Abbaustand der Lokomotivhalle wird der Kessel aus dem Rahmen gehoben, auf einen Kesselförderwagen gesetzt und über die Schiebebühne 2 zur Schiebebühne 3 und auf der Ostseite in die Kesselschmiede gefahren.

Er kommt zunächst auf den Ausbohrstand und wird mit dem Kran auf Kesselrollböcke abgelegt. Während des Ausbohrens eines Kessels kann auf der anderen Seite des Bohr-

hat 1141 Stehbolzen und 204 Deckenstehbolzen. Rechnet man zum Ausbohren eines kupfernen Stehbolzens an der Stehkessel-seitenwand eine Bohrzeit von einer Minute und eine durch-



Abb. 8. Horizontalbohrmaschine, Dach- u. Seitenoberlicht.

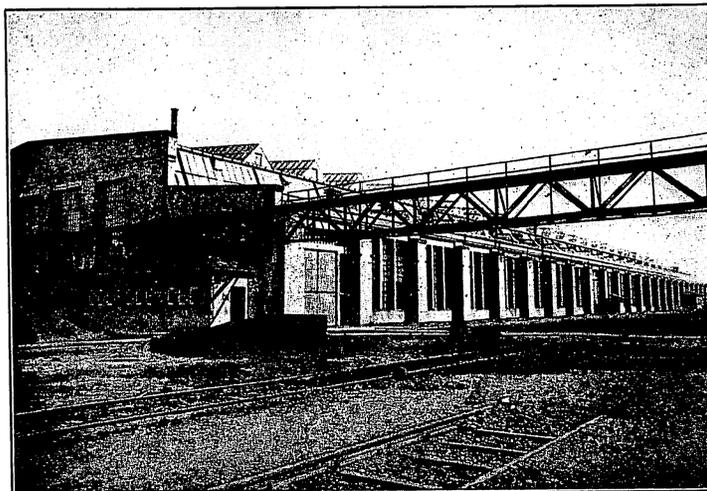


Abb. 9. Kesselschmiede von der Schiebebühne 2 aus gesehen.

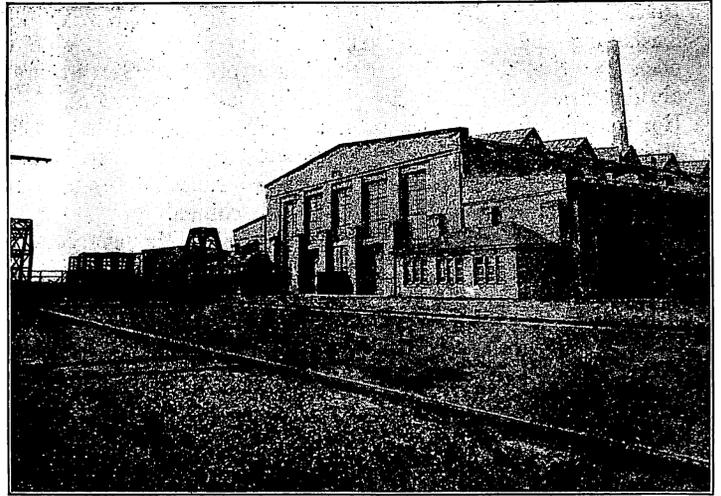


Abb. 10. Kesselschmiede vom Osten gesehen mit Portalschiebebühne 3.

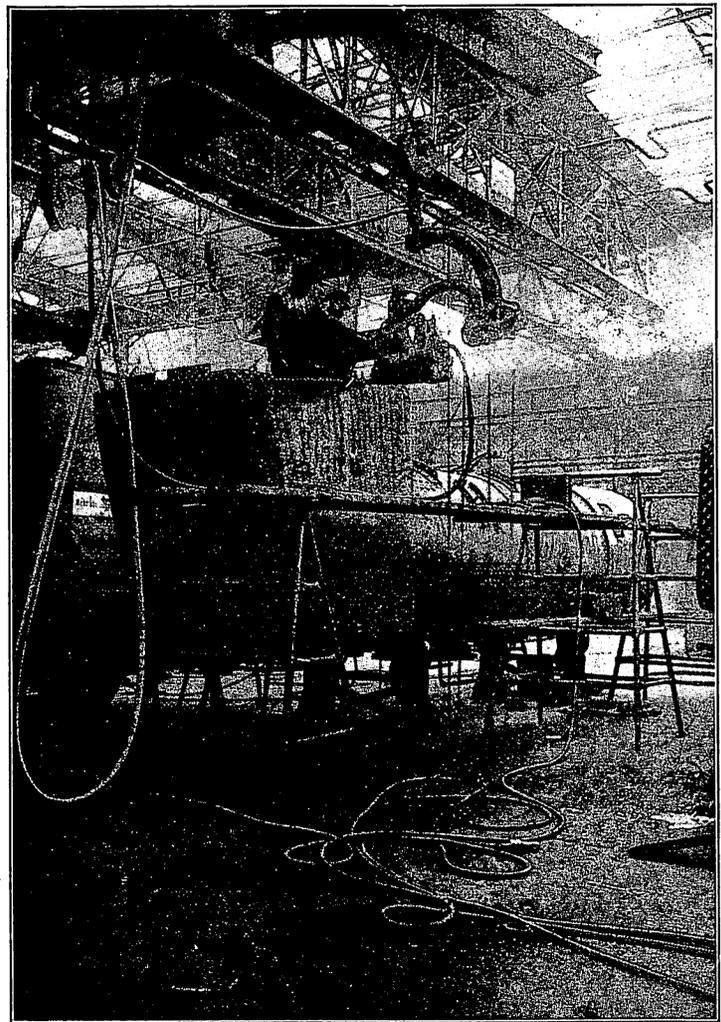


Abb. 11. Schwenkkrän mit angehängter Nietmaschine, darüber 20 t Kran.

werks schon der nächste Kessel zurechtgelegt werden, so daß nach Schwenkung des Bohrwerks um 180° ohne Unterbrechung weiter gebohrt werden kann. Der Kessel der G 12 Lokomotive

schnittliche Arbeitsleistung eines Arbeiters von 50 Minuten in der Stunde, so sind die beiden Bohrwerke in der Lage, die 760 Stehbolzen der beiden Stehkessel-seitenwände in acht Stunden

abzubohren. Zum Abbohren eines Deckenstehbolzens wird eine Bohrzeit von etwa 2,5 Minuten benötigt; es sind daher zum Abbohren von 204 Deckenstehbolzen  $204 \times 2,5 = 520$  Minuten = 10 Stunden 25 Minuten erforderlich. Zum Abbohren der Deckenstehbolzen ist eine Raboma-Radialbohrmaschine von 3 m Ausladung und 3500 mm Bohrhöhe vorgesehen. Es verbleiben noch 380 Stehbolzen an der Stehkesselvorder- und Hinterwand abzubohren, die man zweckmäßig mit ortsveränderlichen Horizontalbohrmaschinen (Collet und Engelhard) abbohrt. Hier ist mit einer Bohrzeit von zirka 2,5 Minuten je Stehbolzen zu rechnen oder  $380 \times 2,5 =$  rund 16 Stunden mit einer, oder acht Stunden mit zwei Maschinen.

Das Ausbohren der Stehbolzen ist eine Massenarbeit, bei der fast immer wieder dieselben Durchmesser und Lochtiefen vorkommen. Die üblichen Bohrwerke sind für den Sonderzweck viel zu vielteilig und teuer und nicht genügend leistungsfähig.

Gleichzeitig mit dem Ausbohren der Stehbolzen werden die Heiz- und Rauchrohre herausgenommen. Heizrohre werden mit dem Prefsfluthammer herausgeschlagen und nur bei starkem Kesselsteinansatz hinter der Rohrwand abgeschnitten und durch die Öffnung des Dampfrohrs herausgenommen. Zum Ausbau der Rauchrohre wird die hydraulisch arbeitende Vorrichtung

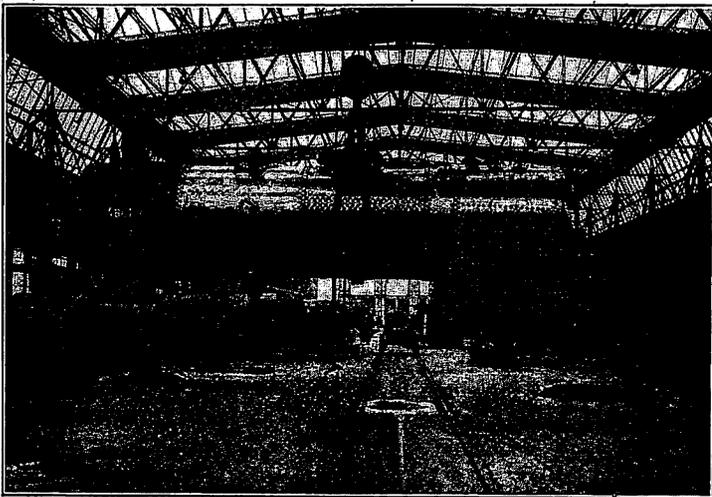


Abb. 12. Kesselschmiede; Blick in der Längsrichtung.

von Mühleissen verwendet. Die Rohre wandern zur Reinigung, Wiederherstellung bzw. Erneuerung zur Rohrschmiede.

Anfertigung einer neuen Feuerbüchse. Für die gangbarsten Ersatzteile ist ein Handlager von 60 qm Fläche vorgesehen. Es werden zunächst die Rohr- und Türwand nach Zeichnung und Schablonen von einem geschulten Vorschlosser angezeichnet und angeköhnt. Weiter werden noch einige Heftlöcher im Umbug der Feuerbüchsenwand vorgezeichnet. Dann werden die Stemmkannten am Umbug der Feuerbüchsenrohr- und Türwand und am Feuerbüchsenmantel auf der Blechkantenfräsmaschine (Bauart Langbein) hergestellt. Für diese Arbeit sind zwei dieser Maschinen vorgesehen. Für das Bohren der Heiz- und Rauchrohrlöcher und der Feuerbüchsenrohrwand stehen eine Wand-Radialbohrmaschine von 2,5 m und eine Ständer-Radialbohrmaschine mit 2 m Ausladung und den entsprechenden Aufspanntischen zur Verfügung. Zur leichteren Handhabung der Feuerbüchse beim Bohren ist ein Wandschwenkkran von 4,6 m Ausladung und 1,5 t Tragfähigkeit zwischen den beiden Bohrmaschinen angebracht. Zum Bohren der Rauchrohr- und Heizrohrlöcher verwendet man Spiralbohrmesser oder Messerköpfe der Bauart Nied.

Vor dem Zusammenbau der Feuerbüchse müssen noch die vier Ecken des Feuerbüchsenmantels ausgeschärft werden.

Dafür sind ein Langfeuer mit mehreren Gebläsedüsen, ein Ambos, eine Richtplatte und ein 5 t Laufkran vorgesehen. Jetzt wird die Feuerbüchse zusammengesetzt, nachgemessen, und dann werden die vorher in der Feuerbüchsvorder- und Rückwand vorgebohrten Heftlöcher durchgebohrt und Heftschrauben eingezogen. Die Feuerbüchse ist nun soweit, daß der Einbau in den Stehkessel erfolgen kann.

Ausbau der alten Feuerbüchse. Nach dem Abbohren der Stehbolzen und Deckenstehbolzen geht der Kessel zum Ausbau der alten Feuerbüchse und des Feuerloch- und Bodenringes zu den Ausbauständen, wo mit Prefsfluthämmern und Schneidbrennern die abgebohrten Stehbolzen und Niete entfernt werden. Die alte Feuerbüchse wird zerlegt und wandert, falls sie aus Eisen ist, in den Schrot, die kupferne in das Magazin. Um eine genaue Kontrolle über die wertvollen Altstoffe zu haben, ist in der Kesselschmiede eine Waage aufgestellt.

Reinigung des Kessels. Der Kessel wandert jetzt zur inneren und äußeren Reinigung in die Kesselreinigungshalle. Diese ist eine niedrige Halle mit 22 m Spannweite und sieben Gleisen. Es werden zunächst das Reglerrohr und das Knierrohr ausgebaut und zum Nachdrehen bzw. Nachschleifen der Linsen in die Dreherei der Lokomotivhalle gebracht. Die Reinigung des Langkessels geschieht mit dem Sandstrahlgebläse, Bauart Pontani, mit Schwingdüse, während für den Stehkessel noch zwei Handdüsen gleichzeitig arbeiten können. Es sind zunächst zwei Stände mit mechanischer Staubabsaugung eingebaut und zwei weitere können später noch angelegt werden. Der Staub wird von dem Sauger in eine Grube gedrückt, die zum Teil mit Wasser gefüllt ist und in welche der Staubluftstrom durch eingebaute Querwände gezwungen wird, mehrmals dicht über der Wasseroberfläche hindurchzustreichen. Die Luft entweicht durch einen Blechschornstein und der Rest Staub, den sie noch enthält, kann dort durch Berieselung niedergeschlagen werden.

Bei Kesseln, deren Feuerbüchse nicht entfernt wird, sollen in der Reinigungshalle auch die Rohre herausgenommen werden; aus diesem Grunde sind sieben Stände vorgesehen worden.

Nach der inneren und äußeren Reinigung des Kessels werden die eigentliche innere Untersuchung vorgenommen und im Betriebsbüro die Auftrags- und Gedingezettel ausgestellt und der Arbeits- und Fristenplan angefertigt.

Stehkesselwiederherstellung: Die Hauptarbeit am Stehkessel ist das Einziehen der Gewindebüchsen; Flickarbeiten kommen seltener vor. Büchsen werden eingezogen, wenn der Durchmesser der Stehbolzenlöcher durch mehrmaliges Nachschneiden größer als 30 mm geworden ist. Die Technik des dampfdichten Eindrehens und Aufdornens der Büchse mit dem Stufendorn ist bekannt und wird auch in Schwerte angewendet. Es wird darauf geachtet, daß nicht über  $\frac{2}{3}$  der gesamten Stehbolzen einer Wand ausgebucht werden. Darüber hinaus würden die mit dem Ausbuchen verbundenen Mehrarbeiten für das Bohren und Gewindeschneiden zu groß und die Arbeit unwirtschaftlich werden. In diesem Falle wird die Seiten- oder Hinterwand angeschuht. Vorschuhe und Flicker sind in der Abteilung für Steh- und Langkesselwiederherstellung vorzubereiten und anzupassen.

Außer diesen Arbeiten kommt am Stehkessel häufiger das Ausbessern der Abzehrungen über dem Bodenring vor. Diese Furchen werden durch Autogen- oder elektrische Lichtbogen-schweißung aufgefüllt. Für die letztere ist eine fahrbare Einrichtung von 13 kW Leistung vorhanden, die an die an den Säulen eingebauten 60 Amp.-Kraftsteckdosen angeschlossen werden kann.

Langkesselflickstücke herstellen und einbauen. In der unteren Hälfte der Kesselschüsse treten häufig Abzehrungen auf, die wenn sie von geringer Tiefe sind, glatt

gehämmert und ausgeschweifst werden. Sind sie tiefer, so nietet man je nach dem Umfang der schadhafte Stelle mehr oder weniger große Bauchflickstücke aufsen an den Langkessel an. Muß ein neuer Langkesselschufs gefertigt werden, so ist der Arbeitsgang etwa folgender:

Zunächst wird der Kesselschufs oder die Kesselplatte ausgebaut, gerade gewalzt und auf ein neues entsprechend zugeschnittenes Blech aufgelegt, worauf einige Heftlöcher eingebohrt werden. Sodann erfolgt das Durchbohren der restlichen Nietlöcher auf einer Radialbohrmaschine, vor welcher ein Schienengleis angelegt ist, auf dem sich ein Bohrtisch mit Drehwelle bewegt. Ein weiterer niedriger Kesselwagen dient zur Auflagerung fertiggewordener Kesselschüsse, um von aufsen vorgezeichnete Nietlöcher durchzubohren. Die zugeschnittenen Bleche werden auf einer Blechkantenhobelmaschine von 7 m Hobellänge mit Stemmkanten versehen. Das vorgearbeitete Blech geht nun zur hydraulischen Anbiegepresse zum Anbiegen der Blechränder und dann zum Biegen zur Blechbiegemaschine, die Bleche bis 30 mm Stärke und 3 m Breite kalt biegen kann. An Sondermaschinen für die Bearbeitung von Blechen ist sonst noch eine vereinigte Schere und Stanze für Bleche bis 23 mm Stärke und Löcher bis 32 mm Durchmesser aufgestellt. Der Einbau eines ganzen Kesselschusses kommt wenig vor. In der Regel erneuert man nur die untere Hälfte. Bei dieser Ausbesserung macht sich das Aufsetzen von Kessellaschen erforderlich. Die Kessellaschen werden zugeschnitten, auf der Blechkantenhobelmaschine angehobelt und auf der Blechanbiegepresse schrittweise auf Schmiede gebogen. Sollen die Laschenenden unter den nächsten Schufs untergezogen werden, so sind die Enden anzuschärfen. Hierzu ist ein Schmiedefeuer nebst Amböfs in der Abteilung für Langkesselwiederherstellung aufgestellt. Die fertiggestellten Laschen werden am Kesselblech angepaßt, vorgezeichnet, angekörnt und auf der Radialbohrmaschine gebohrt. Nachdem sie entgratet sind, wird das Zusammennieten der Kesselplatten und Laschen mit dem übrigen Langkessel vorgenommen.

Erneuern von Rauchkammern und Rauchkammer-teile. An der Rauchkammer muß der Mantel häufig geflickt oder ganz erneuert werden. Besonders wird auch die Rauchkammerrohrwand an der tiefsten Stelle rauchkammerseitig stark abgezehrt. Hier hilft man sich, indem man Schutzwinkel annietet. Meist zeigt auch der Rauchkammerboden starke Anrostungen und muß erneuert werden. Die Herstellung einer neuen Bodenplatte geschieht ähnlich wie die einer Langkesselplatte. Die Verlaschung erfolgt von innen und es werden die Nietten von aufsen versenkt genietet. Zur Bearbeitung neuer Rauchkammerrohrwände sind vorgesehen: eine Radialbohrmaschine zum Bohren der Heiz- und Rauchrohrlöcher und der Löcher im Umbug, ferner eine Karusselldrehbank zum Abdrehen des Umbuges auf Maßhöhe und Andrehen der Stemmkante. Bei der Erneuerung der Rohrwand sind auch die Blechanker abzunieten, instandzusetzen und wieder einzubauen. Sehr oft muß auch der Rauchkammerring zwischen Langkessel und Rauchkammermantel ganz oder teilweise erneuert werden. Die Anfertigung neuer Ringe erfolgt in der Kümpelei bzw. in der angrenzenden Schweiferei. Zum Biegen der Ringe ist dort eine Biegemaschine aufgestellt. Falls die Rauchkammervorderwand durchgerostet ist, werden neue Stücke autogen eingeschweifst. Um eine gute Anlagefläche zu erzielen, ist die Rauchkammervorderwand, falls sie zur Instandsetzung abgenommen werden muß, auf der Karusselldrehbank nachzudrehen. Für das Annieten neuer Rauchkammerschüsse wird zweckmäßig eine ortsveränderliche hydraulische Nietmaschine benutzt, deren Aufhängung so eingerichtet ist, daß die Maschine an der Rundnaht im Kreise herumgeführt werden kann, wobei der Kessel auf den Drehrollen ruhig liegen bleibt.

Stehkessel, Langkessel und die Rauchkammer sind nun soweit instandgesetzt, daß das Verstemmen der Nietten der Längs- und Rundnähte ausgeführt werden kann. Die Ausführung der Stemmarbeiten erfolgt mit Preßluftwerkzeugen und nur in geringem Umfange von Hand. Bei Verwendung maschineller Nietung und bei richtigen Abmessungen und sorgfältiger Entzunderung der Nietten, hauptsächlich unter dem Kopf, sowie ferner bei richtiger Erwärmung im Schafteile ist ein Stemmen im allgemeinen nicht nötig. Voraussetzung hierfür ist auch noch, daß das Niet lange genug unter Druck erkalten kann.

Feuerbüchse einpassen und einbauen. Die neue Feuerbüchse wird nach Anheftung des Bodenringes auf dem Einbaustand in der Haupthalle in den Stehkessel eingepaßt. Nach Feststellung der genauen Lage der Feuerbüchse und der Seitenwände zum Stehkessel werden die Lochmitten der Stehbolzen, Deckenanker, Boden- und Heizlochringnieten, sowie der Bodenankerschrauben mit dem Durchschlagkörner angezeichnet und dann auf Freigehen der Queranker und der Reglerwelle mit dem Anschlagwinkel nachgeprüft. Nach Erfüllung der gegebenen Bedingungen wird die Feuerbüchse aus dem Stehkessel gehoben, Deckenstehbolzen, Stehbolzen, Schürlochringlöcher sowie die Nietlöcher der Feuerbüchsenrohr- und Türwand vorgezeichnet, angekörnt und Unstimmigkeiten an der ersten Vorzeichnung berichtigt. Die Feuerbüchse geht nun zum Bohren zur Feuerbüchsenbohrmaschine. Hierfür sind drei Einständer-Feuerbüchsenbohrmaschinen mit drehbarem Bohrtisch aufgestellt (Abb. 8). Vor dem Zusammennieten der Feuerbüchse ist noch das Ausbohren und Fräsen des Feuerlochs auszuführen. Hierfür ist eine Fräsmaschine von 1500 × 4000 mm Tischgröße aufgestellt, die auch gleichzeitig zur Bearbeitung von Feuerbüchsenbodenringen dient. Zur Ausführung der Nietarbeiten ist eine hydraulische Anlage mit vier beweglichen Nietmaschinen vorhanden. Die hydraulische Nietung ist die sicherste und zuverlässigste, weil man bei ihr den Nietdruck genau kennt und regeln kann. Es lassen sich sämtliche Nieten der Feuerbüchse auch die der lotrechten Nähte und die Deckennieten maschinell nieten, wenn man eine ortsfeste hydraulische Sondernietmaschine mit einem wagrechten Arbeitskopf für die lotrechten Nähte und einem ausschwenkbaren lotrechten Kopf für die Deckennieten benutzt. Die Beschaffung einer solchen Maschine war beabsichtigt. Zur Zeit werden die lotrechten Nähte nur bis zu den Krümmungen mit einer Zangennietmaschine von 1300 mm Ausladung, die übrigen Nieten dieser Nähte aber noch von Hand genietet.

Der Nietung folgt das Verstemmen aller Nieten und Nähte und die Bearbeitung der Stemmkanten am Abschluß des Bodenringes. Anschließend wird die nunmehr fertiggestellte Feuerbüchse unter Fortlassung des Bodenringes in den Stehkessel gehoben. Nach Einbringung des Feuerlochrings erfolgt der Einbau des Bodenringes und zwar zweckmäßig so, daß derselbe zunächst um die angehobene Feuerbüchse gelegt und gemeinsam mit dieser in den Stehkessel eingesetzt wird. Alsdann wird er mit einigen Schrauben befestigt, die Schärpen an den vier Ecken bis zur einwandfreien Anlage angerichtet und alsdann das Vernieten vorgenommen. Zur Ausführung der Nietungen am Boden und Feuerlochring sind zwei Nietmaschinen mit nur ganz kurzer Ausladung (190 mm) und Universalaufhängung vorgesehen (Abb. 11). Das Stemmen der Nietten und Nähte erfolgt mit Preßluftwerkzeugen. Die Wiederherstellung der Boden- und Feuerlochringe geschieht in der Abteilung für Feuerbüchsenwiederherstellung. Die Neuanfertigung von Boden- und Feuerlochringen erfolgt in der Schmiede wo genügend Maschinen vorhanden sind.

Stehbolzen und Deckenstehbolzen einziehen (Abb. 13). Zum Schneiden der Gewinde kommt der Kessel auf den Stehbolzen und Deckenankerstand. Sowohl für das Schneiden

der Gewinde als auch für das Eindrehen der Stehbolzen werden Preßluft- und elektrische Handbohrmaschinen verwendet. Zum Eindrehen ist ein besonderes Futter konstruiert worden, das so eingerichtet ist, daß alle Stehbolzen, die nicht fest eingeschraubt sind, beim Rücklauf der Maschine wieder zurück gedreht werden. Es hat ferner den Vorteil, daß es den Stehbolzen soweit faßt, als der zur Erzielung eines guten Kopfes erforderliche Überstand über die Feuerbüchswand sein soll (12, 11 und 10,9 mm bei 26, 28 und 30 mm Bolzendurchmesser), so daß man den Stehbolzen nur bis zur Anlage des Futters an die Wand einzudrehen braucht, um stets den richtigen Überstand zu bekommen. Das Nachlehren der Köpfe wird damit entbehrlich. Nach beendigtem Eindrehen werden die Stehbolzen vernietet, d. h. mit Schließkopf versehen. Dies geschieht ohne Verwendung von Gegenhaltern und zwar so, daß zwei Hämmer die beiden Köpfe eines Stehbolzens innen und außen gleichzeitig schlagen. Damit mit Sicherheit stets der gleiche Bolzen geschlagen wird, ist eine Verständigung der beiden Arbeiter nötig, die mit Hilfe eines durch die Stehbolzenbohrung gesteckten Drahtes erfolgt. Die Beschreibung der Herstellung der Stehbolzen und der Gewinde im Kessel und in der Feuerbüchse und die Stellungnahme zu dieser Frage erübrigt sich, weil die dabei vorhandenen gegensätzlichen Meinungen bekannt und die

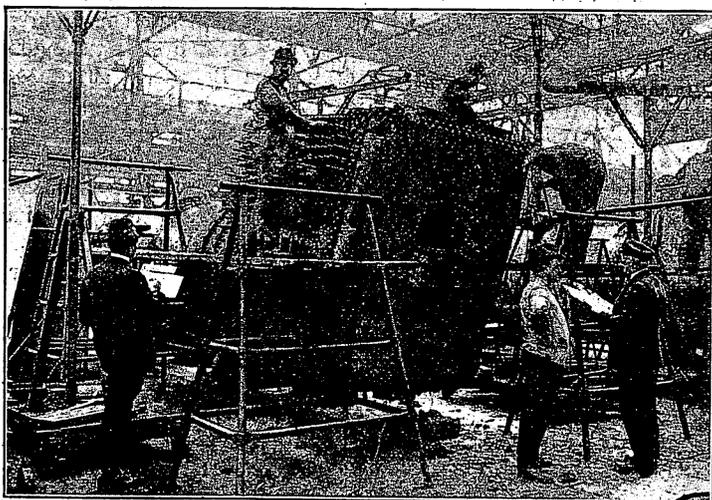


Abb. 13. Einziehen der Stehbolzen.

Versuche noch nicht abgeschlossen sind. Es mag erwähnt werden, daß auch in Schwerte Stehbolzen mit Übermaß bzw. Preßsitz verwendet werden.

Die Herstellung der Stehbolzen und Deckenstehbolzen erfolgt in der Stehbolzendreherei. Diese enthält außer den Stehbolzenbänken an Sondermaschinen eine Revolverdrehbank, geeignet zur Anfertigung von Flickenschrauben, Deckenstehbolzenmuttern, Stiftschrauben und sonstigen Schrauben für den gesamten Wiederherstellungsbedarf. Ferner zwei Schnellsägen, vier Bohrmaschinen zum Anbohren von Steh- und Deckenstehbolzen, eine Fräsmaschine zum Fräsen der Vierkante an Flickschrauben, zwei Schleifmaschinen zum Schleifen von Dreh-Schleifen von Werkzeugen und Drehstählen etc. Ferner befindet sich in der Abteilung für Stehbolzenherstellung ein Lager mit Fachgestellen und eine Stehbolzenkontrollvorrichtung zur Nachprüfung fertig gedrehter Stehbolzen auf Maßhaltigkeit. In dem Gestell sind die Steh- und Deckenstehbolzen so untergebracht, daß es jederzeit möglich ist, jede erforderliche Anzahl mit entsprechender Länge und Durchmesser von Lager zu entnehmen. Dieses Lager kann einen Vorrat von 15000 Seiten- und Deckenstehbolzen aufnehmen.

Einbau der Rauch- und Heizrohre. Vor dem Einbau der Rauch- und Heizrohre sind die Bodenanker instand

zu setzen oder neu anzufertigen und einzubauen. Die Arbeiten am Kessel sind nun soweit beendet, daß die Maße für Rauch- und Heizrohre festgestellt werden können. Das Einwalzen der Rohre erfolgt mittels Rohrwalze, angetrieben durch eine tragbare Elektro- oder Preßluftbohrmaschine.

Es folgt jetzt das Anbringen der Kesselausrüstung. Wiedergestellt wird die Kesselausrüstung in einer Sonderabteilung der Dreherei der Lokomotivhalle, da hier Spezialmaschinen in ausreichender Anzahl vorhanden sind, die wirtschaftlich ausgenutzt werden können. Die Kesselausrüstung ist in anbaufähigem Zustand der Kesselschmiede zuzuführen. Teile, bei denen sich eine Nacharbeit erforderlich macht, können in der Ausrüstungsabteilung der Kesselschmiede nachgearbeitet werden. Hierfür sind eine Drehbank, eine Bohrmaschine und fünf Schraubstöcke aufgestellt. Weiter sind hier zur Unterbringung instand gesetzter Kesselausrüstungen zwölf Gestelle vorhanden. Sind sämtliche Kesselausrüstungsteile angebracht, so erfolgt der Anbau der Rauchkammer und Feuertür und der Anbau des Schornsteins.

Ist der Kessel in allen seinen Teilen ausgebessert, so wird er der Wasserdruckprobe unterzogen. Vorerst muß noch das Domberteil auf dem Unterteil sauber aufgeschliffen werden. Zum Abdrehen und Schleifen der Dombichtungsfächen stehen zwei Dombichtungsfächen-Schleifmaschinen (Bauart Schmaltz, Offenbach a. M.) zur Verfügung. Nach Erledigung der Schleifarbeiten ist der Regler nebst Reglerbetätigungsteilen anzubringen.

Für die Wasserdruckprobe sind sechs Kesselstände mit Gruben und Entwässerung vorgesehen. Zum Füllen der Kessel sind sechs Unterfluranschlüsse angebracht. Vor dem Füllen zur Wasserdruckprobe wird der Kessel innen ausgespült und von Schmutz und sonstigen Rückständen gereinigt. Dann wird er gefüllt und unter Druck gesetzt. Hierzu sind fahrbare elektrisch angetriebene Pumpen in Gebrauch. Nach der Wasserdruckprobe wird der fertige Dampfsammelkasten mit Überhitzer-elementen angebracht und der Rost eingelegt.

Die Dampfdruckprobe ist aus dem Grunde in die Halle verlegt worden, weil das Anheizen der Kessel im Freien, wie es früher gehandhabt wurde, besonders im Winter wegen der in großen Mengen eindringenden kalten Luft auf den Kessel sehr nachteilig wirkt und vielfach Undichtwerden von Flickern, Rohren und Stehbolzen im Gefolge hat.

Zur Absaugung der Rauchgase beim Anheizen des Kessels, sowie zur Förderung der Verbrennung sind vier Kesselstände mit schwenkbaren Rauchhauben versehen, die zu je zwei an einem Sauger angeschlossen sind. Das Anheizen der Kessel geschieht mit Kohle, soll aber demnächst mit Gas erfolgen.

Der Kessel wird, nachdem der Dampfdruck zurückgegangen ist mit einem Rostschutzanstrich versehen und nachdem er erkaltet und dann entleert ist, der Lokomotivhalle zum Einbau zugeführt.

#### Die Schmiede.

Grundriss und Querschnitt sind auf Taf. 32 dargestellt; eine Innenansicht gibt Abb. 14. Die Hauptabmessungen sind folgende: Breite im Lichten 30,52 m, Länge im Lichten 57,2 m, Höhe bis Unterkante Binder 9,2 m. Zum Transport schwerer Materialien und zur Maschinenaufstellung ist ein Laufkran von 5 t Tragfähigkeit vorgesehen. Die Kranschienen liegen 6,4 m über S. O. und Flur und die lichte nutzbare Höhe unter dem Kran beträgt 6,8 m.

Die Aufstellung der Maschinen und Feuer ist aus Taf. 32 gut zu ersehen. Es ist auf der einen Seite des durchgehenden Längsgleises mit 9,75 m Breite die schwere Hammerschmiede mit den Glühöfen untergebracht, während die andere Seite mit 20,77 m Breite für die Anfertigung der leichten Schmiedeteile, die aus offenen Feuern geschmiedet werden, vorgesehen ist.

Für die schweren Schmiedearbeiten sind vorhanden: ein Dampfhammer mit 800 kg Bärge­wicht, ein Lufthammer mit 400 kg Bärge­wicht und eine dampfhydraulische Presse für 400 t Druck und die dazu gehörigen Glühöfen und zwar je einer von 1,8 m  $\times$  1,00 m Herdfläche für Dampf- und Lufthammer und einer mit 2,65 m  $\times$  1,6 m Herdfläche für die dampfhydraulische Presse. Zur Bedienung der Öfen und Hämmer sind an den Mauerpfeilern Schwenkkrane angebracht. Beim Schmieden unter der Presse kann auch der Laufkran unter Zwischenschaltung eines Federgehanges zu Hilfe genommen werden. Außer diesen Maschinen sind auf derselben Seite des Längsgleises noch aufgestellt worden: eine Warmsäge, eine Spindel­presse mit 200 t Druck mit einem Glühofen von 0,8 m  $\times$  1,5 m Herdfläche zur Herstellung von Schmiedearbeiten im Gesenk und ein Satz Maschinen für die Anfertigung von Nieten und Bolzen bestehend aus einer Reibscheibenspindel­presse, Schere, Abgratmaschinen und Rundfeuer.

Die Schmiedefeu­er sind als Doppelfeu­er an der Außenwand und als Vierfach­feuer in der Mitte der Schmiede auf­gestellt. Vorhanden sind fünf Doppelfeu­er, drei Vierfach- und ein Rundfeuer, letzteres zum Anwärmen zu richtender Teile. Zwischen den Doppel- und den Vierfach­feuern sind in der Längsrichtung der Schmiede vier Lufthämmer so angeordnet, daß sie von allen Feu­ern leicht zugänglich sind und zwar sind vorhanden: zwei Hämmer von je 175 kg, ein Hammer von 230 kg und ein Hammer von 275 kg Bärge­wicht. Die Rauch­ab­saugung der Schmiedefeu­er erfolgt durch künstlichen Zug unterirdisch mittels Saugers, der in einer Grube in der nord­östlichen Ecke untergebracht ist. In derselben Grube steht auch das Gebläse. Es ergibt sich so eine helle übersichtliche Schmiede. Nachteilig bei der künstlichen Rauchabführung ist aber der dauernde Kraftverbrauch. Der Sauger muß so leistungsfähig vorgesehen werden, daß er die erheblichen Rauchmengen, die morgens beim Anheizen der Feuer ent­stehen, abführen kann und zwar für sämtliche Feuer. Dazu ist ein Motor von etwa 20 PS erforderlich, während für den laufenden Betrieb am Tage etwa die halbe Leistung ausreichen würde, die sich noch weiter vermindert, wenn einige Feuer außer Betrieb bleiben. Es empfiehlt sich daher für den An­trieb des Saugers einen regelbaren Gleichstrommotor vorzusehen. Man kann auch zwei Sauger vorsehen und umschalten.

Das östliche Ende der Schmiede wird in der ganzen Breite von der Federschmiede eingenommen; auch das östliche Ende des Längsgleises kann als Arbeitsplatz benutzt werden, da die Förderung so geregelt ist, daß das östliche Tor nicht gebraucht wird.

Der Arbeitsgang ist folgender: Die Federn werden auf die hydraulische Presse gebracht, wo der Bund abgezogen wird. Die Blätter gehen dann zum Glühofen und werden nach dem Glühen und Anlassen auf Federambossen zur Zeit noch von Hand, demnächst aber von einem mechanischen Hammer an­gerichtet. Dann laufen sie zu einem Spannstock, auf welchem über die zusammengespannten Federlagen der angewärmte Bund herübergeschoben wird, und dann zur gleichen hydraulischen Presse, die mit wagrechtem und senkrechtem Kolben ausgerüstet ist und auch das Festpressen des Bundes auf den Federlagen ausführt. Zum Schluß werden die Federn auf der Prüfmaschine geprüft. Für die Anfertigung neuer Lagen sind die Maschinen und ein Ofen an der Ostwand der Schmiede vor­gesehen worden.

Glühöfen: Als Feuerungen für die Glühöfen sind in Betracht gezogen worden: Die Einzelfeu­erung mit Halbgas­generatoren und die zentrale Feuerung mit Gas und Kohlenstaub. Die Einzelfeu­erung einer solchen Zahl von Öfen mit Kohle wurde nicht für zweckmäßig gehalten, wegen der teuren Bedienung und der lästigen Kohlenbeförderung in der Schmiede. Ferner haben derartige Feuerungen eine lange Anheizzeit,

oder wenn sie gedämpft nachts durchbrennen, erhöhten Kohlenverbrauch. Die Gasfeuerung ist in großen Schmieden mit guten Ergebnissen in Betrieb; sie erfordert aber eine teure Generatorenanlage und damit hohe Verzinsung und Abschreibung, ferner auch teure Öfen, weil zur Erzielung einer hohen Verbrennungstemperatur die Rekuperation weit getrieben werden muß. Bei dem achtstündigen Betrieb der s. Zt. in Schwerte in Frage kam, hat die Gasfeuerung den Nachteil, daß in der 15 stündigen Nachtpause die Generatoren unter Feuer gehalten werden müssen und Brennstoff und Bedienung erfordern. Letztere soll beim Betrieb mit Braunkohlenbriketts wegfallen können; es schien aber gewagt, den Betrieb der Schmiede allein auf einen Brennstoff zu stellen, der zum Industriebezirk erst auf weiten Wegen herangefahren werden muß, und mit dessen regelmäßiger Lieferung bei Aufstellung des Entwurfs nicht gerechnet werden konnte. Unter Berücksichtigung all dieser Erwägungen ist die Wahl auf die Kohlenstaubfeuerung gefallen, die sich damals bei uns einfuhrte, und die bei einigen großen Ofenanlagen in der Industrie gute Ergebnisse aufwies. Bei der Kohlenstaubfeuerung war vor allem die schnelle Anheizzeit und die einfache Ofenbauart günstig, Eigenschaften,

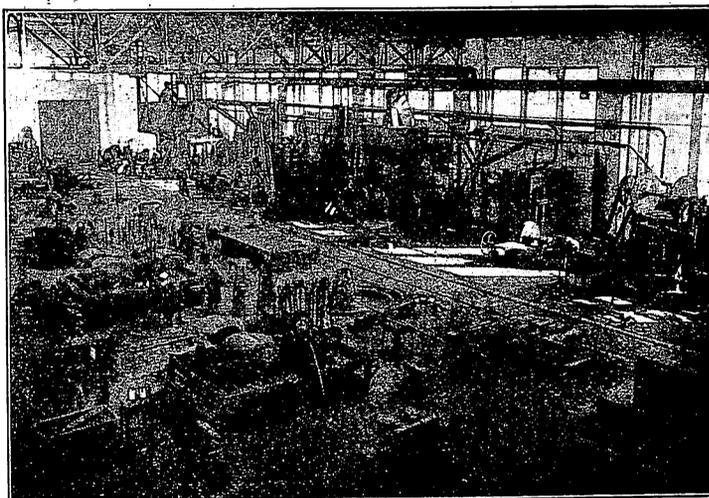


Abb. 14. Blick in die Schmiede.

die bei den in Schwerte vorliegenden Verhältnissen ausschlag­gebend waren.

Die Kohlenstaubfeuerung ist nach dem System Walther-Farner erbaut. Sie hat eine zentrale Mahlanlage, von der aus der Kohlenstaub durch einen Verteiler und durch Rohr­leitungen den Brennern der einzelnen Öfen zugeführt wird. Es sind zwei Mühlen von je 500 kg Stundenleistung aufgestellt, von denen eine als Reserve dient. Verfeuert wird Steinkohle. Die Anlage ist aber so eingerichtet, daß auch mit einem Zusatz von Rauchkammerlösche gearbeitet werden kann. Die Verfeuerung von Lösche hat aber im Betriebe viele Schwierigkeiten bereitet, wegen der wechselnden Zusammensetzung und der zeitweise sehr schlechten Beschaffenheit; sie ist aber hauptsächlich deswegen aufgegeben worden, weil die Lösche für die Feuerung der Dampfkessel nicht immer in der nötigen Menge angeliefert werden konnte, und daher für die Schmiede häufig keine Lösche zur Verfügung stand. Die Mahlanlage ist an der südlichen Längsseite in der Schmiede aufgestellt. Die Mühlen stehen zu ebener Erde; die Kohlen fließen ihnen aus Vorratsbunkern über einen Magnetscheider, der in den Kohlen enthaltene Eisenteile zurückhält, un­mittelbar zu. Zur Regelung der Kohlenmenge ist zwischen Bunker und Magnetscheider eine Zuteilvorrichtung eingebaut, die durch ein Reibräder­getriebe betätigt wird. Die Mühle wird von einem Motor

mit 900 Umläufen minutlich unmittelbar angetrieben. Sie hat ein geteiltes gusseisernes Gehäuse, das innen mit quadratischen Stahlstäben gepanzert ist. Das Gehäuse ist durch ringförmige Bleche in mehrere Zellen geteilt, in denen auf der Welle befestigte Blechscheiben, die am Umfang mit Schlagpratzen aus Gulsstahl versehen sind und damit die Kohlenteilchen gegen die Panzerung des Gehäuses schleudern und dadurch zerkleinern. An der dem Kohlenzufuß abgekehrten Seite der Mühle ist in dieselbe ein Sauger eingebaut, der die zerstäubten Kohlenteilchen, wenn sie die nötige Feinheit haben, um von dem Luftstrom mitgerissen zu werden, ansaugt und in die Leitung drückt. Von der Hauptleitung zweigen sich in einem Verteiler die Leitungen zu den fünf Öfen ab, die am Verteiler durch Schieber abstellbar sind. Die Einführung des Kohlenstaubes in die Öfen geschieht von oben nach unten. Dem Luft-Kohlenstaubstrom wird in dem in der Ofendecke liegenden Brenner vorgewärmte Hilfsluft zugemischt. Die Flamme brennt senkrecht von oben nach unten und sondert auf diese Weise beigemischte Schlackenteilchen ab, die am Boden der Verbrennungskammer als flüssige Schlacke abgezogen werden; dann strömt sie über den Herd und zieht in den Fuchs ab. Eine Rekuperation ist nicht vorgesehen. Nur wird die Hilfsluft, die am Ofen unten eintritt, in zwei Rohren in der Wand der Verbrennungskammer hochgeführt und dadurch mälsig vorgewärmt.

Die Feuerung hat sich im allgemeinen bewährt. Es waren allerdings verschiedene Änderungen an den einzelnen Öfen auszuführen, ehe ein einwandfreier Betrieb möglich war. Zunächst sind nach und nach die Verbrennungskammern sämtlich vergrößert worden. Die Verbrennung der Kohlenteilchen dauert länger als bei der Gasflamme, infolgedessen muß die Flamme zum Ausbrennen eine gewisse Länge haben. Zu diesem Zwecke wurden die Verbrennungskammern erhöht und die Brenner geändert. Jetzt sind die Öfen betriebssicher. Verbesserungsfähig ist noch die Verteilungsrohranlage, die im Durchmesser zu eng hergestellt worden ist und dadurch einen zu hohen Kraftverbrauch verursacht und ferner die Regelung der Kohlenstaubmenge für den einzelnen Ofen und damit die Regelung der Temperatur. Bei neueren Ausführungen von Öfen gleichen Systems sind die Verbesserungen durchgeführt.

Der Mahlanlage vorgeschaltet ist eine Trockentrommel, die in einem Anbau der Schmiede zusammen mit zwei Bansen für Kohle und Lösche untergebracht ist. Die Trockentrommel ist eine zylindrische Trommel aus Eisenblech, welche von den Abgasen der Öfen, die von einem Sauger gesaugt werden, im Gegenstrom durchströmt wird. Die Trommel ist im Innern mit einem System von Blechhürden versehen, die den Zweck haben die Fallhöhe der Kohlen- bzw. Löscheteilchen möglichst zu vermindern, damit nicht zuviel davon von dem Gasstrom mitgerissen wird. Der mitgerissene Staub wird in einer Staubkammer niedergeschlagen.

Die Schmiede hat in dem der Schiebebühne 2 zugekehrten Ende einen zweistöckigen Vorbau, in dessen unterem Stock auf der einen Seite des Längsleises die Gesenkmacherei und das Gesenklager untergebracht sind, während gegenüber ein Büro vorgesehen ist. Im zweiten Stock liegen der Wasch- und Ankleideraum und die Meisterstuben.

Den Dampf für den Dampfhammer und die dampfhydraulische Presse liefert das Kesselhaus. Der Abdampf dieser beiden Maschinen wird in der zentralen Warmwasserbereitungsanlage zur Erzeugung von warmem Wasser für Wasch- und Badeszwecke ausgenützt.

#### Das Heizkraftwerk.

Die gesamten Werkgebäude die von einer Stelle aus geheizt werden, haben bei  $-20^{\circ}$  Außentemperatur einen Wärmebedarf von rund acht Millionen W. E. in der Stunde.

Zur Erzeugung dieser Wärmemenge wäre ein großes Kesselhaus notwendig gewesen. In unserer Zeit, wo wir mit den vorhandenen Energiequellen sparsam umgehen müssen, wird man sich nicht ohne weiteres entschließen können nur zu Heizzwecken jährlich große Kohlenmengen zu verfeuern, wenn man mit geringen Mehrkosten neben den zur Heizung nötigen W. E. auch die elektrische Energie für den Betrieb daraus erzeugen kann. Da eine genaue Berechnung die Wirtschaftlichkeit der Krafterzeugungsanlage nachwies, entschloß man sich dazu ein Heizkraftwerk zu bauen. Die Heizung wurde als Mitteldruckheizung ausgebildet, und der Heizdampf der den Betriebsstrom erzeugenden Dampfturbine als Anzapfdampf entnommen.

Taf. 33 gibt Grundriß und Querschnitte des Kraftwerkes. Die Kessel sind hoch gelegt, so daß der Aschenkeller zu ebener Erde zu liegen kommt. Schlackensäcke, Fische und Schornstein sind so hoch angeordnet, daß die Ausläufe 1,9 m über Flur liegen, so daß Asche und Schlacke wenn es nötig wird zu ebener Erde abgefahren werden können. Sie werden aber gewöhnlich durch Wasser selbsttätig durch eine Rinne in die auf dem Kohlenhof liegende Spülgrube gespült und dann mit dem Greifer verladen. Beim Bau des Hauses ist Eisenbeton in weitgehendem Maße verwendet worden.

Das Kesselhaus enthält vier Dampfkessel mit je 300 qm Heizfläche, die als Kammerkessel mit schrägliegenden Wasserrohren ausgebildet sind. Ihr Betriebsdruck ist 18 at. Als Brennstoff wird Rauchkammerlösche verwendet, der auf drei Teile ein Teil Nulskohle zugesetzt wird. Der Heizerstand liegt 5 m über S. O. Da bei der Verfeuerung von Lösche leicht Flugasche mitgerissen wird, sind die Kessel sehr hoch gestellt worden, damit sich die Flugasche nicht an den Wasserrohren ablagert. Der Abstand der unteren Rohrreihe vom Rost beträgt 1,75 m. Die Kessel stehen einzeln mit 2,50 m Abstand voneinander, damit man gut an die Roste herankommen kann, um wenn nötig das Feuer zu regeln und mit der Krücke nachzuhelfen, wenn einmal infolge zu hohen Flugaschegehaltes der Lösche an einer Stelle die Zündung abreißt oder um entstandene Löcher auszufüllen. Das kommt wegen der Ungleichmäßigkeit der Lösche sehr häufig vor.

Als Feuerungen wurden für zwei Kessel Unterwindwandleroste von Nyeboe und Nissen und für die beiden anderen Kessel Unterwindwandleroste der Firma Walther mit angebauten Schlackengeneratoren verwendet. Die Nyeboe- und Nissenroste sind in dieser Zeitschrift bereits beschrieben worden. Eine Neuerung bietet aber in Schwerte der an diese Roste angebaute Nachverbrennungrost der Bauart Gautsch. Dieser ist im wesentlichen ein durch einen Kipprost verschlossener Schacht, in welchen die glühenden Rostrückstände über einen wassergekühlten Abstreifer hineinrutschen und in welchem sie nochmals mit Hilfe von Luft, die durch einen Dampfstrahl angesaugt wird, durchgebrannt werden. Von Zeit zu Zeit wird der Rost gekippt und der Inhalt des Schachtes fällt in den Schlackenfall. Die Nachverbrennung ist bei der Löschefernung sehr wichtig weil die sehr feinkörnige Lösche schwer zündbare Koksteilchen enthält, die leicht von Schlackenteilchen eingeschlossen werden, oder es liegen diese Koksteilchen in einer Menge Flugasche, die aus der Lokomotive stammt und mit der Lösche verladen wurde. Jedenfalls hat sich bei den bisherigen Löschefernungen herausgestellt, daß die Asche sehr viel Unverbranntes enthält, teilweise bis 30 v. H.

Die Vergasung der glühenden Rückstände, die Walther in seinem Schlackengenerator vornimmt, ist deshalb gerade bei der Löscheverfeuerung angebracht, und die Ergebnisse in Schwerte mit dieser Neuerung sind bis jetzt gut. Die Schlackengeneratoren bestehen im wesentlichen aus einem wassergekühlten Schacht rechteckigen Querschnitts, in den der Wandlerrost die glühenden Feuerungsrückstände entleert. Durch einen besonderen Bläser

wird Luft in den Generator geblasen wodurch die in den Rückständen befindlichen brennbaren Teile vergast werden. Die Gase verbrennen unter dem Kessel und vermindern den Luftüberschuss der Feuerung. Die Schlacken werden in einem Brechwerk, das an den Schacht angebaut ist, und das absatzweise in Betrieb gesetzt wird, zerkleinert und in eine kippbare Mulde entleert, die zum Abschluss des Generators gegen Luft mit Wasser gefüllt ist. Diese Mulde wird von Zeit zu Zeit in die Spülrinne gekippt und die Schlacken werden durch den Wasserstrahl in die Grube gespült.

An jeden Kessel ist ein gußeisener Rauchgasvorwärmer angebaut mit je 208 qm Heizfläche. Sie haben elektrisch angetriebene Kratzer und können nach Bedarf bei Ausbesserungen einzeln vom Fuchs und Kessel abgesperrt werden.

Die Zuführung des Speisewassers geschieht durch zwei Hochdruckkreiselumpen mit elektrischem Antriebe. Der größte Teil der Heizung hat selbsttätige Kondensatrückführung durch Rückspeiser. Das Zusatzwasser wird in einem Speisewasserreiniger der Bauart Neckar enthärtet.

Die Beförderung von Kohle und Lösche zum Kraftwerk und zum Platz geschieht mit einer Führerstandslaufkatze mit einem 2 cbm fassenden Vierseil-Greifer und Doppelmotorhubwerk. Die Laufkatze läuft auf einer festen Fahrbahn über der Mitte des Kohlenwagengleises und kann mittels Schleppweiche auf die den Platz bedienende Brücke mit 33,5 m Spannweite abgelenkt werden, die mit ihrem einen Ende auf der Eisenkonstruktion der Laufkatzenfahrbahn und mit dem andern Ende auf einer Laufschiene zu ebener Erde läuft (Abb. 15). Die Brücke hat einen Ausleger und kann, wie auf dem Bilde zu sehen ist, auch für die Bekohlung der Gasgeneratorenanlage und die Entleerung der Schlammgruben der Azethylenanlage benutzt werden. Die Laufkatze fährt die Kohlen vom Platz oder aus den Eisenbahnwagen an die Nordostecke des Kesselhauses und entleert sie dort in den Überladebunker 11 oder 12, je nachdem sie Kohle oder Lösche gefasst hat. Unter den Ausläufen dieser Bunker liegt eine Welle mit rechts- und linksgängiger Schnecke, die den Brennstoff nach der Mitte zu in die Fülltrommel des Kesselhausbecherwerkes befördert. Das richtige Mischungsverhältnis wird durch Einstellung der Auslaufschieber erzielt. Das Becherwerk entleert selbsttätig durch einen verschiebbaren Anschlag seine Becher in die vor den Kesseln angeordneten großen Bunker. Da bei großer Fallhöhe Kohle und Lösche wegen ihres verschiedenen spezifischen Gewichtes sich entmischen, ist unter dem Becherwerkstrang eine einstellbare Schürre aufgehängt, die die Fallhöhe vermindert und der Entmischung vorbeugt. Aus den Bunkern läuft die Kohle über eine selbsttätige Wage in die Schüttrichter der Wanderroste. Die Notbekohlung erfolgt durch einen Schwenkkran mit Elektrozug. Dieser Schwenkkran kann bei Versagen der Hofbekohlung die Muldenkipper einer leichten Feldbahn, die auf dem Hof schnell verlegt werden kann, in die Überladebunker befördern, von wo sie mit dem Becherwerk in die Bunker befördert werden. Steht auch das Becherwerk, so werden die Kippwagen auf den Heizerstand gefahren und von Hand entleert. Falls nur das Becherwerk außer Betrieb ist, die Hofbekohlung aber arbeitet, ist Vorsorge getroffen, daß die eine Seitenwand der Überladebunker herausgenommen werden kann, so daß die Kippwagen in die Bunker hineinfahren und von dem Greifer direkt beladen werden können.

Die Unterwindwanderroste, Schlackenabstreifer, Nachverbrennungsroste, die Schlackengeneratoren und die Kühlwangen der Roste brauchen erhebliche Mengen Kühlwasser, etwa 20 cbm/Std. Zur Ersparung von Frischwasser und da wegen der großen Kondensatmengen die anfallen, das Rostkühlwasser zur Speisung nicht verwendet werden kann, wird das Kühlwasser durch die zu kühlenden Teile in einen Hochbehälter gepumpt von dem es, nachdem es sich abgekühlt hat, den Pumpen wieder zuläuft.

Die Entaschung. Unter den Kesseln, den Rauchgasvorwärmern und dem Fuchs laufen Querrinnen, die in eine in der Längsrichtung des Kesselhauses laufende Hauptrinne einmünden. Die Hauptrinne läuft mit einem Gefälle von 1:20 durch den Unterbau des Schornsteins hindurch in die Spülgrube auf dem Hof. Die Rinnen sind im Aschenkeller mit Stahlbeton ausgekleidet und mit Riffelblech abgedeckt. Die Grube hat etwa  $7 \times 9$  m Grundfläche und ist 7 m tief. Ihre Lage und Größe ist dadurch bestimmt, daß das Kesselhaus nach dem Kohlenplatz zu auf das Doppelte erweiterungsfähig sein soll, daß dann die Schlackenabgänge von acht Kesseln aufgenommen werden müssen und daß dabei das Wasser noch kühl und sauber genug bleibt, daß es zum Spülen wieder verwendet werden kann. Die Grube ist durch Schwallwände in mehrere Kammern geteilt, in denen Asche und Schlacke sich absetzen sollen. Das geklärte Wasser wird von der Pumpe wieder angesaugt, die in einer an die Grube angebauten Pumpenstube untergebracht ist.

Die Pumpe wird vor der Entschlackung angesetzt und an dem zu entschlackenden Kessel der Schieber in der Spülleitung und dann der Schlackenschieber geöffnet. Die glühenden Schlacken werden in dem fließenden Wasserstrom abgelöscht und weggespült. Für die Abführung der Flugasche aus dem

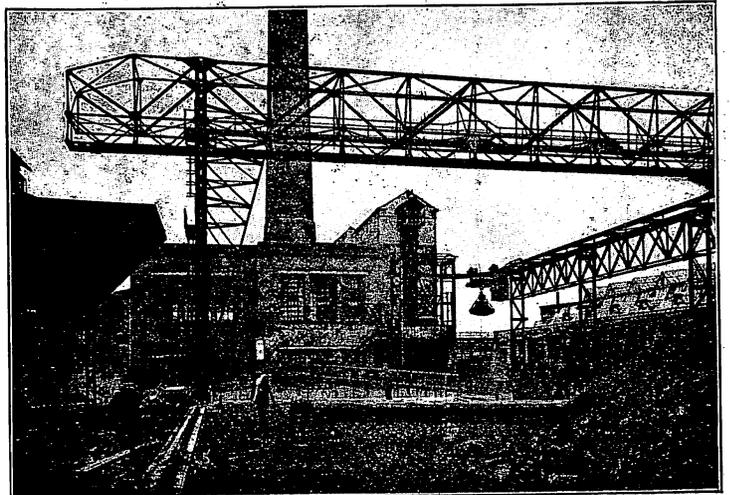


Abb. 15. Kraftwerk mit Bekohlungsanlage.

Fuchs und den Rauchgasvorwärmern sind unter den Ausläufen noch besondere Trichter angebracht, in welche das Spülwasser tangential einläuft und sich auf diese Weise gut mit der Flugasche mischt. Die Spülanlage hat sich gut bewährt.

Das Maschinenhaus hat 14 m  $\times$  38,85 m Grundfläche und 9 m Höhe bis zur Unterkante der Dachbinder. Der Flur liegt in derselben Höhe wie der des Kesselhauses, 5 m über S. O. An der Langseite ist das Schalthaus vorgebaut mit 6 m lichter Breite und nach der Schiebebühne zu ein Anbau mit zwei niedrigen Geschossen, der Büros, Aufenthalts- und Waschräume für das Maschinen- und Heizerpersonal und in einem unterkellerten Raum die Zentrale der Warmwasserbereitungsanlage enthält.

Im Maschinenhaus sind in Betrieb die 850 kW Anzapfdampfturbine mit dem Turbogenerator, der Dampfkompresseur zur Erzeugung der Preßluft für das ganze Werk und die Drehstrom-Gleichstrom-Einankerumformer, die den Gleichstrom für die regelbaren Antriebe liefern. (In Taf. 33 nicht eingetragen.) Bedient wird das Maschinenhaus durch einen 15 t Laufkran, der durch eine im Flur freigelassene Öffnung von dem im Keller stehenden Eisenbahnwagen direkt abheben kann. Die Dampfturbine hat für die Einlaßventile und die beiden Heizdampfventile die Öldrucksteuerung. Für den Fall, daß die Anzapfdampfmenge nicht für die Heizung ausreicht, ist

ein Frischdampfzusatzventil vorgesehen, das gleichfalls mit Öldruck gesteuert wird. Um auch bei stillstehender Turbine heizen zu können, ist eine besondere elektrisch angetriebene Ölpumpe vorhanden, die das zur Steuerung des Frischdampfventils erforderliche Drucköl liefert. Im Keller ist die Turbinenkondensationsanlage aufgestellt. Luft- und Kondensatpumpe werden elektrisch angetrieben. Die Zu- und Abluftleitungen für den Generator liegen im Kellerfußboden und unter der Schalthauszwischenplatte. Sie sind gleich für die später noch aufzustellenden Turbinen vorgesehen worden.

Der Dampfkompressor verdichtet 1900 cbm Ansaugluft in der Stunde auf 8 at Überdruck. Er ist doppelstufig und mit Zwischenkühlung ausgerüstet und wird durch eine Kondensationsdampfmaschine für überhitzten Dampf von 15 at Eintrittsspannung in Tandemanordnung angetrieben.

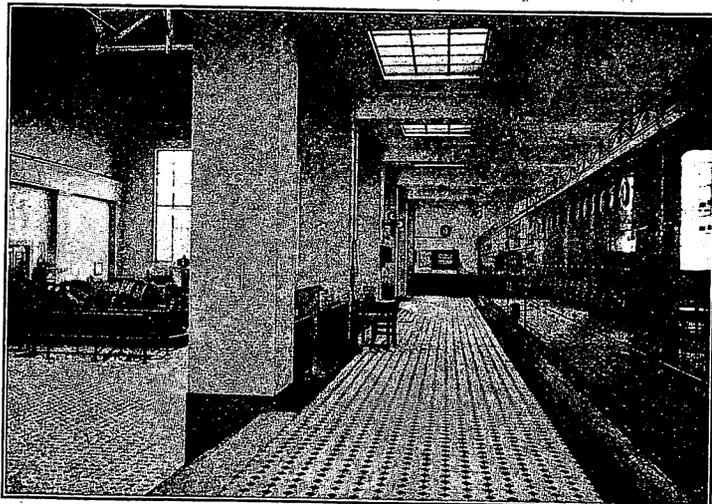


Abb. 16. Blick in das Maschinenhaus, im Vordergrund Niederspannungsschalttafel,

Das Schalthaus enthält im Untergeschoß die Zellen für die Transformatoren und die Akkumulatoren die den Gleichstrom für die Betätigung der Fernschalter liefern und ferner die Hochspannungsschaltanlage für den Reserveanschluss vom Elektrizitätswerk »Mark«. Im Obergeschoß ist die Niederspannungsschaltanlage für das ganze Werk und die Schalttafel für die Turbodynamo untergebracht (Abb. 16).

Das elektrische Leitungsnetz enthält drei Leiter für Drehstrom von  $3 \times 380$  Volt Spannung und einen Nulleiter. Das Licht liegt zwischen Phase und Nulleiter mit 220 Volt Spannung. Der größte Teil der Antriebe ist für Drehstrom eingerichtet, auch sämtliche Kran- und Schiebebühnenantriebe. Nur die regelbaren Antriebe der schweren Werkzeugmaschinen sind für Gleichstrom eingerichtet mit 440 Volt Spannung, der in zwei Einankerumformern von je 100 kW Leistung erzeugt wird.

Für die Handlampen im Werk wurde eine einheitliche Spannung von 20 Volt gewählt, die in kleinen Transformatoren, die in den Anschlusskästen für die Stecker untergebracht sind, erzeugt wird. Für elektrische Handbohrmaschinen sind in sämtlichen Werkstätten gußeiserne Anschlusskästen für 25 Amp. eingebaut, in der Kesselschmiede außer diesen noch solche für 60 Amp. Stromstärke für den tragbaren Lichtbogenschweißsumformer.

Bei den Anschlüssen für Licht und Kraft sind soweit wie möglich die Abschmelzsicherungen gegen selbsttätige Höchststromschalter ausgewechselt worden.

Prefluft wird zentral für das ganze Werk im Kraftwerk erzeugt. Der Leitungsdruck beträgt 7 at.

Ebenso besteht eine zentrale Erzeugungs- und Verteilungsanlage für Azetylen und eine für Generatorgas.

Den Sauerstoff erzeugt eine eigene Anlage von 40 cbm/Std. Leistungsfähigkeit, die auch einen großen Teil des Ausgleichbezirks versorgt. Für die Versendung sind Sonderwagen mit vier Hochdruckflaschen von je 900 l Inhalt und 200 at Betriebsdruck gebaut worden. Innerhalb des Werkes haben die Hauptabnehmer, die Kessel- und die Rohrschmiede eine ortsfeste Verteilungsleitung mit vielen Anschlüssen. Diese Verteilungsleitung ist für 150 at Druck gebaut, wird aber nur mit 50 bis 100 at Druck betrieben. Die Leitung ist an die zentrale Batterie in der Sauerstoffanlage angeschlossen, die aus fünf Hochdruckflaschen von je 900 l Inhalt besteht. Diese Flaschen werden zunächst in die Versandwagen und die von anderen Werken eingesandten Flaschen abgefüllt, und wenn der Druck sich auf etwa 90 at vermindert hat, einzeln auf die Leitung des Werkes geschaltet. Die Hochdruckverteilung im Werk hat sich gut bewährt. Um auch bei den weiter abliegenden Werkstätten den Flaschenversand nach Möglichkeit einzuschränken, sind noch zwei Werkwagen gebaut worden, die je drei Stück Hochdruckflaschen mit je 300 l Inhalt besitzen und somit 22 kleine Flaschen ersetzen. Diese Wagen werden an die Stellen mit größerem Verbrauch gefahren und nach Entleerung in der Sauerstoffanlage wieder gefüllt.

Es ist ferner noch zu erwähnen die zentrale Warmwasseranlage, die mit Abdampf betrieben wird und durch eine Verteilungsrohrleitung das ganze Werk mit warmem Wasser versorgt. Ferner noch die Rohrpostanlage, an welche sämtliche Abteilungen angeschlossen sind, eine Selbstwählertelephonanlage und eine Feuermelde- und Wächterkontrollanlage.

Damit sind die hauptsächlichsten Anlagen des Eisenbahnausbesserungswerkes Schwerte beschrieben. Über die übrigen Anlagen und Einzelfragen wird später noch Gelegenheit zu Mitteilungen sein. Es sei noch bemerkt, daß das Werk im Herbst des Jahres 1922 in Betrieb genommen wurde und trotz der Hemmnisse, die die Ruhrbesetzung brachte, und trotz der Schwierigkeiten, die die Unterbringung der Arbeiter verursachte, in verhältnismäßig kurzer Zeit auf eine beachtenswerte Leistungsfähigkeit gebracht worden ist. Es hat zur Zeit rund 1250 Arbeiter.

## Die schweißstechnische Versuchsabteilung der Reichsbahn in Wittenberge.

Ihre Aufgaben und Einrichtungen.

Von Oberregierungsbaurat Bardtke.

Während für die altbekannten Arbeitsverfahren die an Werkstoff und Hilfsstoff zu stellenden Anforderungen, die Grundlagen zur sachgemäßen Auswahl der Maschinen und Geräte usw. bekannt sind und so ein sicheres Vorgehen ermöglicht ist, trifft dies für die neueren Industriezweige, die eine rasche, plötzliche Entwicklung genommen haben, nicht zu. Zu ihnen gehört die moderne Schweißtechnik. Sie hat ihren Aufschwung in hohem Maße dem Kriege zu verdanken, der durch ihn erwachsenen Notwendigkeit, an Stoffen zu sparen oder beschädigte Gegenstände aufs schnellste wiederherzustellen. Dies sind ja die beiden hauptsächlichsten Anwendungsgebiete der neueren Schweißverfahren. Während sie anfangs dazu dienten, alte Gegenstände wieder gebrauchsfähig zu machen, hat sie heute bereits in vielen Fällen die Nietung und Verschraubung bei Neukonstruktionen verdrängt. Hohe Anforderungen müssen jedoch hier wie dort an die Schweißen gestellt werden.

Kann diesen genügt werden? Ist es möglich, beschädigte oder abgenutzte Teile durch Schweißen wieder so herzustellen, daß sie denselben Beanspruchungen wie neue gewachsen sind? Kann man Trägerkonstruktionen und Kessel ebenso sicher durch Schweißen wie durch Nietten ausführen?

Wie die Erfahrungen gelehrt haben, können diese Fragen unbedenklich bejaht werden. Bedingung ist nur, daß man über gute Anlagen verfügt, beste Stoffe verwendet und ein durchaus zuverlässiges Personal besitzt. Es ist dies hier um so mehr erforderlich, als nur sehr geübte Fachleute einer fertigen Schweißstelle äußerlich ansehen können, ob sie gut ausgefallen ist. Will man ganz sicher gehen, so ist eine Prüfung der Schweißse ohne Zerstörung der Arbeit selten genau genug. Um so mehr muß man sich auf das Personal verlassen können. Und hier liegt die größte Schwierigkeit.

Die moderne Schweißtechnik, insbesondere die Schmelzschweißung, also das Schweißen mit Gasen oder elektrischem Strom, ist, wie gesagt, eine neue Wissenschaft, die einstweilen noch nur an einigen Hoch- und Fachschulen gelehrt wird. Auch bei diesen befindet man sich noch in den Anfängen. Die Folge ist, daß gute Schweißingenieure und Schweißstechniker heute noch sehr selten sind. Es fehlt deshalb an den meisten Stellen, wo geschweißt wird, an Fachleuten, die die Schweißer beaufsichtigen und anleiten können und ihre Arbeiten zu beurteilen vermögen. Schwerer fällt noch ins Gewicht, daß es bis heute noch kein eigentliches Schweißhandwerk gibt, daß also der Schweißer nicht eine bestimmte Lehrzeit, wie ein Schlosser, Dreher, Schmied u. a. zurückzulegen hat. Gewöhnlich ist der Lehrgang folgender gewesen: Wurde irgendwo ein Schweißer gebraucht, so nahm man einen beliebigen Handwerker oder Arbeiter, der Lust zum Schweißen hatte oder sich vielleicht einen höheren Verdienst erhoffte und liefs ihn von der Lieferfirma der Schweißanlage oder durch einen älteren Schweißer der eigenen oder einer Nachbarfabrik eine bis zwei Wochen ausbilden; denn erfahrene Schweißer einzustellen, war wegen Mangel an solchen selten gegeben. Wenn schon eine solche Ausbildungszeit als durchaus unzureichend bezeichnet werden muß, so kommt dazu, daß der neue Schweißer vielfach noch grundfalsche Anweisungen erhält, sei es, weil sein Lehrer seine Kunst nicht verraten will, was leider oft genug der Fall ist, sei es, weil der Lehrer selbst auf diese Weise ausgebildet ist und sein Handwerk auch nicht einwandfrei auszuüben vermag. Wie für Schweißingenieure fehlt es auch für Schweißer an guten Ausbildungsstellen und Schulen, an denen diese praktisch und theoretisch sich ausbilden lassen könnten.

Bedenkt man nun noch, daß sich allmählich eine große Anzahl Firmen auf dies neue, einen bedeutenden Absatz ver-

sprechende Gebiet gestürzt haben, die entweder nicht über genügende Erfahrungen verfügen, oder die Konkurrenz unterbieten wollen und aus diesen Gründen minderwertige Schweißstoffe, ungeeignete Schweißgeräte und Schweißanlagen anbieten und bei der Unerfahrenheit der Käufer auf diesem Gebiete auch absetzen, so ist es wohl zu erklären, daß heute zwar bereits an außerordentlich vielen Stellen geschweißt wird, aber nur an wenigen gut und mit Sachkenntnis.

Auch bei der Reichsbahn ist man diesen Weg gegangen. Noch vor wenigen Jahren waren es nur vereinzelte Werke, die sich mit Schweißarbeiten abgaben und sich die nötigen Erfahrungen gesammelt hatten, um brauchbare Arbeiten liefern zu können. Heute besitzt fast jedes noch so kleine Betriebswerk eine Schweißanlage, doch nur selten das Personal dazu, das mit der Anlage umzugehen versteht, und so arbeitet, wie es der Eisenbahnbetrieb erfordert. Eine große Anzahl Fehlschweißungen, die das E. A. W. Wittenberge gesammelt hat und auf die ich noch späterhin zu sprechen kommen werde, bestätigt dies.

Der Eisenbahnbetrieb aber verlangt höchste Sicherheit. Sie geht unbedingt der Wirtschaftlichkeit vor. So wirtschaftlich es auch sein mag, alte beschädigte Gegenstände, deren Neuanschaffung hohe Kosten verursachen würde, auf billigste Weise, durch Schweißen wiederherzustellen, so mußte doch darauf verzichtet werden, wenn die Sicherheit darunter leiden würde. Da aber gerade der Eisenbahnbetrieb ein großes Anwendungsgebiet für die neueren Schweißverfahren bietet und hier ungeheure Kosten gespart werden können, so war es von großer Wichtigkeit, Mittel zu finden, um diese Schwierigkeiten zu überwinden.

Es bestand deshalb der Wunsch, eine Stelle zu schaffen, die durch sorgfältige Versuche festzustellen vermag, welche Gegenstände ohne Bedenken geschweißt werden können, welche Verfahren, Geräte und Stoffe sich am besten für die verschiedenen Aufgaben eignen, und die ferner in der Lage ist, auf Grund ihrer Erfahrung ein zuverlässiges Personal heranzubilden und andere Stellen zu beraten. Gewählt wurde das Ausbesserungswerk Wittenberge, das nicht nur bereits über größere Schweißanlagen verfügte, um die Versuche durchzuführen und dem anzulernenden Personal Gelegenheit zur praktischen Übung zu geben, sondern auch schon längere Zeit auf dem Gebiet tätig war und langjährige Erfahrungen und gut eingearbeitetes Lehrpersonal infolgedessen besaß.

Es wurde daraufhin bei diesem Werk vor etwa zwei Jahren eine Schweißereiversuchsstelle eingerichtet und als Leiter derselben ein Hüttenfachmann angestellt, der die für die Versuche erforderlichen Kenntnisse auf metallographischem Gebiet besitzt und die Schweißproben in dieser Richtung zu prüfen und zu untersuchen vermag. Auf Grund der neuen Denkschrift über die Neuordnung des Werkstättenwesens der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft wird die Versuchsstelle als besondere Abteilung des Werkes geführt.

### A. Die Aufgaben der schweißstechnischen Versuchsabteilung.

Die Aufgaben der V. A. sind nach dem einleitend Ausgeführten folgende:

1. Prüfung der Schweißereibetriebsstoffe, 2. Erprobung der Schweißgeräte- und Schweißmaschinen, 3. Prüfung der Schweißverfahren, vergleichende Versuche derselben bezüglich Sicherheit und Wirtschaftlichkeit und Anwendbarkeit bei der Reichsbahn, 4. Auskunfterteilung an die übrigen Schweißstellen der Reichsbahn, 5. Ausbildung der Schweißer und Schweißingenieure der Reichsbahn.

### 1. Prüfung der Schweißereibetriebsstoffe.

Als Betriebsstoffe kommen in Frage die Schweißgase und Schweißflüssigkeiten, die Schweißstäbe, Stabumhüllungen und Schweißpasten.

Die Schweißgase, insbesondere Sauerstoff und Azetylen, und die Schweißflüssigkeiten, wie Benzol u. a., unterliegen bei der V. A. nur insoweit einer Untersuchung, als sie zu Versuchsschweißungen benutzt werden, um Fehlschweißungen, die auf Unreinheiten dieser Betriebsstoffe zurückzuführen sein dürften, auszuschalten. Die Gase, auch für die Betriebsschweißungen, insbesondere für die fremden Werke, auf Reinheit zu untersuchen, würde nicht durchführbar sein.

Dagegen werden von allen Lieferungen, die das Eisenbahn-Zentralamt für die Werke der Reichsbahn an blanken und umhüllten Schweißstäben bestellt, Probestäbe durch die Abnahmebeamten der V. A. zugeleitet und von ihr nach bestimmten Richtlinien geprüft. Dies hat sich als besonders notwendig herausgestellt, weil gerade auf die Schweißstäbe das in der Einleitung Gesagte am meisten zutrifft, daß sich nämlich eine große Anzahl Firmen diesem Fabrikationszweig zugewandt haben, die gar nicht in der Lage sind, einwandfreie Stoffe zu liefern und vielfach obendrein durch Preisunterbietung auch die gut liefernden Firmen veranlaßt haben, billigere, minderwertige Stoffe anzubieten, um bei den Ausschreibungen nicht auszufallen. Es wird auf diesem Gebiete eine ungeheure, vielfach irreführende Reklame entfaltet. So werden beispielsweise mit Vorliebe Stäbe angeboten, die angeblich aus Holzkohleneisen bestehen sollen. Die Käufer glauben, das bekannte schwedische Holzkohleneisen zu erhalten, das in Hochöfen mit Holzkohlenfeuerung, vorzüglich in Schweden, doch nur in geringem Maße auch in Deutschland, gewonnen wird. Dies ist zweifellos ein ganz vorzügliches Material, aber selbst für hochwertige Schweißarbeiten viel zu teuer und unwirtschaftlich. Das angebotene Holzkohleneisen ist deshalb meist nichts anderes als ein in Holzkohle geglühter Flußeisendraht, der durch die Behandlung nur teuer wird, ohne besondere Vorteile zu bieten.

Um gute, brauchbare Schweißstäbe zu erhalten, hat die V. A. eine große Anzahl Versuche mit den Erzeugnissen der verschiedensten Firmen angestellt und auf diese Versuche hin Lieferungsbedingungen aufgebaut. Die Versuche waren folgender Art:

Die Stäbe wurden zunächst chemisch untersucht, um festzustellen, ob sie eine für die zu schweißenden Werkstücke geeignete Zusammensetzung haben und rein von schädlichen Beimischungen waren, die das Schweißen ungünstig beeinflussen konnten. Es war dabei zu berücksichtigen, daß manche Legierungsbestandteile der Schweißstäbe, wie beispielsweise Silicium, im elektrischen Lichtbogen teilweise verbrennen und deshalb der Schweißstoff für diesen Zweck einen höheren Hundertsatz an ihnen enthalten muß.

Hierauf wurden mit den Stäben Schweißungen ausgeführt und das schweißtechnische Verhalten beobachtet. Der Schweißstab soll bekanntlich nicht spritzen, leicht flüssig sein und gut einbrennen.

Die Schweißproben wurden nun einer mechanischen Prüfung durch Biegeproben, Zerreißproben oder Kugeldruckproben, je nach dem zu prüfenden Material und den an die Schweißungen zu stellenden Anforderungen, unterworfen. Die Biegeprobe ist für Flußeisenschweißungen die strengste, es wird ein Biegewinkel von  $90^\circ$  bei Blechstärken von 10 mm und darüber und ein Winkel von  $120^\circ$  bei schwächeren Blechen verlangt. Die Kugeldruckprobe kommt vor allem für Gußeisenschweißungen in Frage, wo die Schweißstelle und besonders der Übergang der Schweißstelle zum Werkstück nicht härter sein soll, als der Stoff des Werkstückes. Diese Anforderung ist besonders bei Kaltschweißung von Gußeisen schwer zu erreichen.

Schließlich wurden die Schweißproben noch metallographisch geprüft. In vielen Fällen wird bereits eine Grobuntersuchung (makroskopische Prüfung) genügen, um schlechte Schweißung zu erkennen. Beispielsweise lassen sich Schlackeneinschlüsse, Verbrennungen des Werkstückstoffes (besonders gefährlich bei Kupfer), ungenügende Bindung, meist bereits mit bloßem Auge erkennen. Um ein genaues Urteil über die Güte der Schweißung zu gewinnen, ist, wenn die makroskopische Untersuchung keine Anstände ergeben hat, noch eine Feinuntersuchung (mikroskopische Prüfung) erforderlich, da man bei dieser erst das Gefüge der Schweißstelle und etwaige Veränderungen in der Zusammensetzung des Werkstoffes und in

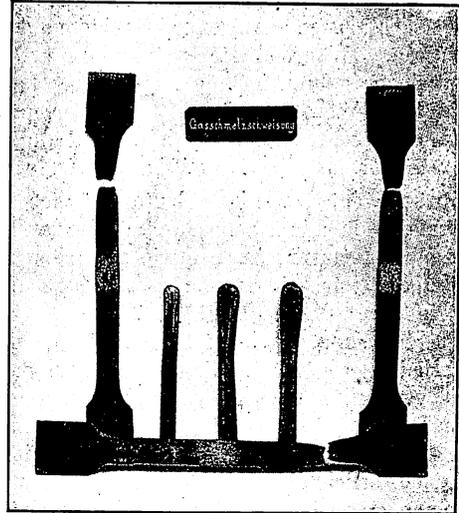


Abb. 1. Gelungene Schweißungen.

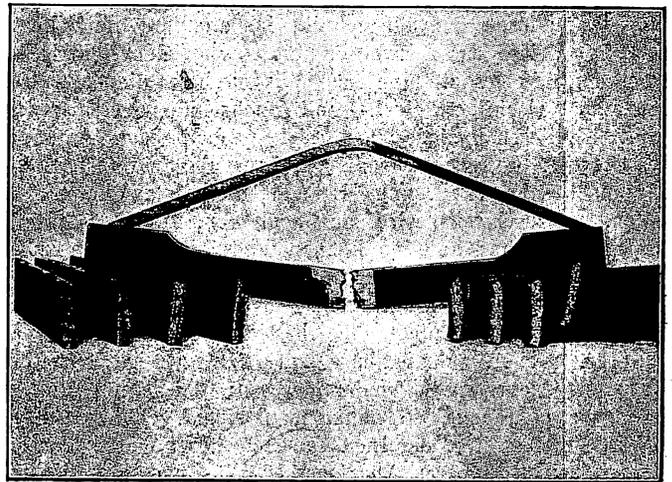


Abb. 2. Fehlschweißungen.

der Lagerung seiner Bestandteile erkennen und feststellen kann, ob der Übergang von Schweißung zu Werkstoff gleichmäßig ist.

Auf diese Weise wurden die besten Zusammensetzungen für Flußeisen-, Gußeisen-, Stahl- und Kupferstäbe ermittelt und den Bedingungen des E. Z. A. zugrunde gelegt.

Abb. 1, 3, 5, 7, 9 zeigen einige gut gelungene Probestücke aus diesen Versuchen, Abb. 2, 4, 6, 8, 10 Probestücke, die den Anforderungen nicht entsprachen. Die Versuchsstäbe der Lieferung werden nun laufend in gleicher Weise durchgeprüft, so daß Gewähr vorhanden ist, daß für Schweißzwecke nur durchaus geeignete Stoffe beschafft werden.

Selbstverständlich dürfen für die Versuche nur vorzügliche Schweißer verwendet werden, bei denen man einer einwandfreien Arbeit unbedingt sicher ist. Durch unrichtige Ausführung der Schweißarbeiten werden die Ergebnisse stark beeinflusst, worauf auch die vielen Beanstandungen geprüfter Stablieferungen zurückzuführen sind, die die V. A. nachzuprüfen hat und die sich in fast allen Fällen als unbegründet herausstellten.

Ebenso werden die vielen in den Handel gebrachten Schweißmittel, Pasten, Stabumhüllungen laufend untersucht. Es wird interessieren, zu erfahren, daß es sich herausstellte, daß alle diese Mittel, soweit sie nicht, wie es meist der Fall war, überhaupt minderwertig waren, fast die gleichen Bestandteile, nur in verschiedenen Mengen, enthielten. Es geht daraus hervor, daß die Reklame, die mit vielen dieser Mittel getrieben wird, nur die Schweißstoffe unnötig verteuert, und daß jedes Werk ohne weiteres in der Lage ist, sich dieselben nach Anweisung der V. A. billig selbst herzustellen.

### 2. Erprobung der Schweißgeräte und Schweißmaschinen.

Die V. A. ist im Laufe der Zeit mit allen Lieferfirmen für Schweißgeräte und Schweißmaschinen, die als ernsthafte Bewerber für Lieferungen gelten konnten, in Verbindung getreten. Die Firmen haben ihr gern ihre Erzeugnisse kostenlos zur Verfügung gestellt, damit sie eingehend erprobt werden konnten. Die Versuche liegen naturgemäß ebenso im Interesse der Verwaltung wie der Firmen. Die Verwaltung erlangt dadurch eine genaue Kenntnis über den Wert der einzelnen Erzeugnisse, die Firmen dagegen, die bestrebt sind, das Beste auf den Markt zu bringen, gewinnen eine Stelle, auf die sie sich bei Angeboten anderen Orts berufen können.

Um einwandfreie Gutachten abgeben zu können, werden Geräte und Maschinen in monatelangem Gebrauch in der verschiedensten Art ausgewertet. Es wird geprüft, ob sie sich nur zu einzelnen Höchstleistungen oder auch zu Dauerleistungen eignen, welche Sicherheiten sie gegen Unfälle bieten, inwieweit sie leicht Beschädigungen oder schneller Abnutzung unterliegen, wie hoch ihr Verbrauch an Energie sich beläuft, inwieweit sie zur Herabminderung von Stoffverbrauch und Lohnkosten beitragen usw.

So konnten fast alle Brennertypen für Gasschmelzschweißungen geprüft und miteinander verglichen werden. Nicht nur die Brenner für Azetylen und Sauerstoff mit ihren vielen wertvollen Neuerungen, wie Rückschlagsicherung u. a., sondern auch Brenner für Leuchtgas, Benzol usw. sind genau erprobt.

Von Anlagen zur Erzeugung des Azetylgases wurden die verschiedensten Arten für längere Zeit zur Verfügung gestellt. Hier interessierten besonders die neuesten Sicherheitsvorrichtungen, der Grad der Ausnutzung des Carbid, die Reinheit und Trockenheit des Gases, das sie zu liefern vermochten.

Von den elektrischen Schweißumformern und Schweißtransformatoren sind wohl sämtliche, die irgendwelche Beachtung verdienen, auf dem Prüffeld der V. A. gewesen. Es wurden Vergleiche zwischen den einzelnen Typen gemacht und genaue Ermittlungen über Leistung und Verbrauch angestellt. Insbesondere war es bei dem Wettstreit, der sich in neuerer Zeit zwischen Schweißumformer und Schweißtransformator entwickelt hatte, von Bedeutung festzustellen, inwieweit der Transformator Aussicht hat, den Schweißumformer zu verdrängen. Da die V. A. bisher noch keinen Drehstrom zur Verfügung hatte, wurden die Versuche mit den Transformatoren im Kreis-Elektrizitätswerk in Wittenberge angestellt. An diesen Versuchen beteiligten sich wegen der großen Bedeutung der Frage namhafte unabhängige Sach-

verständige der Privatindustrie und verschiedener Forschungsinstitute. Die Ergebnisse der Prüfung hier anzuführen, würde zu weit führen und könnte auch leicht zu einer Benachteiligung einzelner Firmen führen. Die V. A. ist aber in der Lage, die Dienststellen der Reichsbahn bei Anschaffungen auf Grund dieser Untersuchungen eingehend zu beraten.

### 3. Prüfung der Schweißverfahren.

Das wichtigste Arbeitsgebiet der V. A. ist, festzustellen, welche Sicherheit und welche Wirtschaftlichkeit die verschiedenen

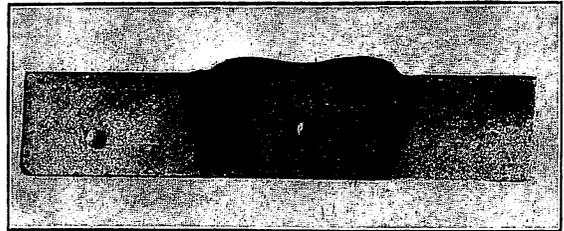


Abb. 3. Gelungene Schweißung.

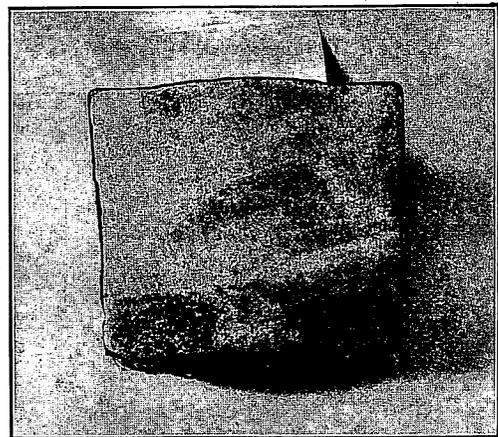


Abb. 4. Fehlschweißung.

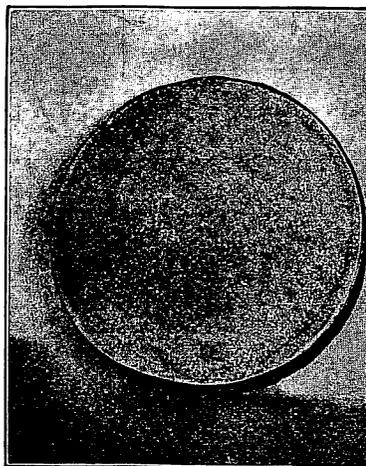


Abb. 5. Gelungene Schweißung.



Abb. 6. Fehlschweißung.

Schweißverfahren für den Eisenbahnbetrieb bieten. Die Ansichten gehen über die einzelnen Verfahren noch weit auseinander. Während viele Schweißtechniker in den meisten Fällen der Gasschmelzschweißung den Vorzug geben, sind andere wieder von der Überlegenheit der elektrischen Schweißung überzeugt. Ebenso steht es bei der Beurteilung der elektrischen Lichtbogenschweißung bezüglich Verwendung von Gleichstrom

und Wechselstrom, oder bei der elektrischen Widerstandsschweißung bezüglich Stumpfschweißung und Abschmelzschweißung. Der elektrischen Punkt- oder Nahtschweißung

Verwendung von Leuchtgas oder flüssiger Brennstoffe wie Benzol, die nach der Behauptung ihrer Vertreter alle anderen Verfahren an Wirtschaftlichkeit übertreffen sollen.

Hier galt es, durch eingehende Versuche das Beste für den Eisenbahnbetrieb und seine Anwendungsgebiete herauszusuchen.

Die Ergebnisse, die diese Versuche bisher gehabt haben, laufen darauf hinaus, daß es für alle Schweißverfahren wertvolle Anwendungsgebiete im Eisenbahnbetrieb gibt und daß demgemäß alle weiter auszubilden und zu fördern sind. Für Flußeisenschweißungen kommt die Gasschmelzschweißung ebenso wie die elektrische Lichtbogenschweißung in Frage. Beide sind theoretisch gleichwertig. In der Praxis hat sich dagegen herausgestellt, daß zur Zeit noch für elektrische Schweißung gut ausgebildete Schweißer weniger zur Verfügung stehen als für die Gasschmelzschweißung. Außerdem gibt die letztere weniger zur Fehlschweißung Anlaß, weil bei ihr durch die Gasflamme der Werkstückstoff vor dem Auftragen des Schweißgutes geschmolzen wird und dieses somit in ein vorbereitetes Schmelzbad einfließt, während bei der elektrischen Lichtbogenschweißung beide Vorgänge zusammenfallen. Dadurch wird bewirkt, daß weniger geübte Schweißer bei Gasschmelzschweißungen leichter Schlackeneinschlüsse vermeiden, als bei elektrischer Schweißung. Bei geübten Schweißern werden in beiden Fällen die Schweißungen gleichmäßig ausfallen.

Bei dünnen Blechen allerdings ist die Gasschmelzschweißung in jedem Falle im Vorteil, da bei elektrischer Schweißung leicht Verbrennungen der Kanten eintreten. Jedenfalls erfordert die letztere hier eine besonders große Geschicklichkeit, wie man sie im allgemeinen von Betriebsschweißern nicht verlangen kann.

Auf diesem Gebiet, dem Schweißen dünner Bekleidungsstücke, ist die Gasschmelzschweißung im Eisenbahnbetrieb auch Siegerin über die Punkt- und die Nahtschweißung. Diese Schweißverfahren, so viel wirtschaftlicher sie auch hier sind, erfordern gut gereinigte glatte Blechkanten. Im Eisenbahnbetriebe kommt es aber in den bei weitem meisten Fällen darauf an, alte Bleche wieder zusammenzuschweißen oder an solche neue Blechstücke anzuschweißen. Da diese selten ganz gerade und frei von Unreinigkeiten sind, ergeben sich bei Punkt- oder Nahtschweißung viele Fehlstellen, während die Gasschmelzschweißung bei guter Ausführung einwandfreie Arbeit liefert. Gute Dienste leistet hier auch die Schmelzschweißung mit flüssigen Brennstoffen, die dagegen bei stärkeren Abmessungen gegenüber der Schweißung mit Azetylen wieder unwirtschaftlich wird, weil für das Vergasen des Brennstoffes ein Vorwärmen der Brenner erforderlich wird, das besonders im Winter ins Gewicht fällt.

Für Kupferschweißungen kommt vorläufig nur die Gasschmelzschweißung in Frage wegen der großen Wärmequellen, die hierbei erforderlich sind und von den gebräuchlichen elektrischen Aggregaten von 150 bis 200 Amp. nicht hergegeben werden. Der V. A. ist es zwar auch gelungen, mit elektrischen Großaggregaten gute Kupferschweißungen auszuführen, jedoch haben diese Versuche einstweilen nur theoretischen Wert.

Für Auftragschweißungen wiederum ist die elektrische Lichtbogenschweißung zu empfehlen, weil

bei ihr eine geringere Erwärmung des Werkstückes stattfindet und somit bei Aufträgen größerer Mengen Schweißgutes Verwerfungen des Werkstückes vermieden werden.

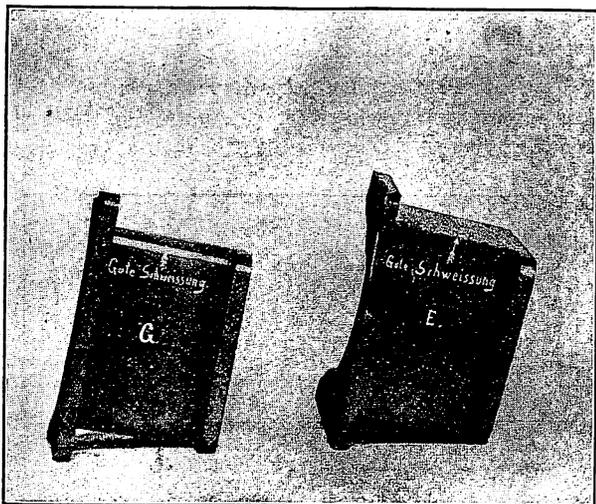


Abb. 7. Gelungene Schweißungen.

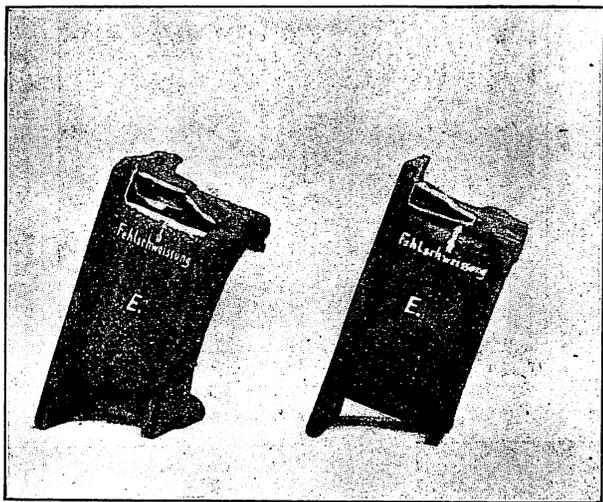


Abb. 8. Fehlschweißungen.



Abb. 9. Gelungene Schweißung.



Abb. 10. Fehlschweißung.

bei Verbindung dünner Bleche steht wiederum die Gasschmelzschweißung gegenüber. Dazu kommt eine Anzahl neuerer Verfahren, beispielsweise bei der Gasschmelzschweißung die

Ebenso ist der elektrischen Lichtbogenschweißung bei Gufsschweißungen unbedingt der Vorzug zu geben. Es wird hier das Warmschweißverfahren angewendet, das zu durchaus gleichwertigen Schweißungen führt. Gufseisenkalt-schweißungen sind zu vermeiden, jedenfalls nur in Notfällen auszuführen. Als solcher kommt in Frage die Unmöglichkeit, das Werkstück auszubauen und in Wärmegruben einzubringen oder die Notwendigkeit schnellen Handelns.

Bei der elektrischen Lichtbogenschweißung gibt die V. A. dem Gleichstromlichtbogen den Vorzug gegenüber dem Wechselstromlichtbogen. Die Schweißungen fallen bei ihm gleichmässiger aus, weil der Wechselstromlichtbogen schwer zu halten ist und flackert, wenn man nicht umhüllte Schweisstäbe verwendet, die die Wirtschaftlichkeit infolge ihrer erhöhten Kosten gegenüber dem Gleichstromlichtbogen in Frage stellen. Die Wirtschaftlichkeit des Schweißtransformators wird auch dadurch beeinträchtigt, daß er schweißstechnisch um so besser arbeitet, je gröfser seine Streuung, je geringer also seine Leistung ist.

Auf dem Gebiete der Widerstandsschweißung konnte sich die V. A. noch nicht eingehender betätigen, weil das Werk nur Gleichstromanlagen besitzt und ein Wechselstromanschluß an eine Überlandzentrale erst im Bau ist. Nach Fertigstellung desselben werden auch hier vergleichende Versuche aufgenommen werden. Die Versuche mit Schweißtransformatoren wurden, wie bereits erwähnt, vorläufig im Kreis-Elektrizitätswerk in Wittenberge vorgenommen.

Hiermit sind jedoch die Versuche noch nicht erschöpft. Es galt ferner zu ermitteln, wie die Schweifsstelle am zweckmässigsten auszubilden ist. Beispielsweise ob bei Blechschweißungen die V- oder die X-förmige Schweifsfurche zu wählen und bis zu welchen Blechstärken dem stumpfen Stofs der Vorzug zu geben ist, fernerhin wie weit eine Wärmebehandlung der Werkstücke vor, nach und während des Schweißvorganges zweckmässig und erforderlich ist. Weiter war zu untersuchen, welchen Einflufs das Hämmern der Schweißsen auf diese hat, da dieses unter bestimmten Verhältnissen mehr schaden als nützen kann, unter anderen dagegen grofse Vorteile bietet.

Auch über den Einflufs der Schweifsflamme und des Lichtbogens auf die Schweifsung war Aufklärung zu schaffen. So wird oft auf diesem Sondergebiet behauptet, daß eine Flamme mit Azetylenüberflufs anzuempfehlen sei, da sie durch Kohlung des Stoffes bei Gufseisen-schweißungen zu einer besonders weichen, leicht zu bearbeitenden Schweifsung führe, während man von anderer Seite wieder nachzuweisen versuchte, daß diese Mafsnahme gerade das Gegenteil bewirke und harte Übergänge zwischen Schweifsung und Werkstück bewirke. Eine grofse Anzahl von Versuchsschweißungen der V. A. sowohl mit Azetylen- wie mit Sauerstoffüberflufs ergaben jedoch durchaus weiche bearbeitbare Schweißsen, bei Sauerstoffüberflufs allerdings mit sehr viel Oxydeinschlüssen. Sauerstoffüberschufs wäre daher zu vermeiden; Azetylenüberschufs ist zwar nicht zur Erzielung guter Schweißsen erforderlich, kann aber die Verwendung von besonderen Schweifspasten und dergleichen unnötig machen. Treten hierbei harte Übergänge ein, so ist das nach den Erfahrungen der V. A. nicht auf den Azetylenüberschufs, sondern auf sonstige falsche Behandlung seitens des Schweiflers zurückzuführen.

#### 4. Auskunfterteilung.

Wenn die in den vorigen Absätzen besprochenen Prüfungen und Versuche einen praktischen Wert haben sollen, so müssen ihre Ergebnisse den Stellen, die sich bei der Reichsbahn mit Schweißarbeiten beschäftigen, auch bekannt gegeben werden, damit diese die Vorteile aus ihnen ziehen können.

Ein Weg hierzu ist die Herausgabe von Abhandlungen über die Arbeiten der V. A. Mit solchen Veröffentlichungen ist bereits begonnen worden (Sonderdruck der Abhandlung im »Eisenbahn-

werk«, 4. Jahrgang, Heft 1 bis 4). Sie werden laufend fortgesetzt werden. Ein weiterer Weg ist die Anlernung der Schweifser und Schweißingenieure der Eisenbahn-Ausbesserungswerke und Eisenbahn-Betriebswerke, die hierbei alle Erfahrungen der V. A. kennen lernen. Hierüber wird der folgende Absatz noch näheres bringen. Der dritte Weg ist die unmittelbare Auskunfterteilung auf besondere Fragen. Von ihr wird bereits in weitgehendem Mafse Gebrauch gemacht. Es wurden bereits im Monat April 56 Auskünfte und 24 gröfere Gutachten erteilt. Diese ergehen in verschiedener Richtung. So haben sich bereits viele Werke um Auskunft an die V. A. bei der Beschaffung von Geräten und Schweißmaschinen gewandt. Wie bereits ausgeführt, sind so gut wie sämtliche in Frage kommenden Maschinen und Geräte auf dem Versuchsfeld der V. A. in längerer Zeit erprobt, so daß einwandfreier Rat erteilt werden kann. Zu Veröffentlichungen eignen sich derartige Werturteile aus den bereits angeführten Gründen nicht. Weiter wird oft um Rat gebeten, ob ein beschädigter Gegenstand noch schweißbar ist, wie die Schweifsung zweckmässig ausgeführt wird und welche Schweifsverfahren am besten Anwendung finden.

Sehr wertvoll ist es, wenn Probeschweißungen oder mißlungene Schweißungen zur Untersuchung eingesandt werden. Es wird den meisten Werken in vielen Fällen nicht möglich sein, die Schweißungen selbst zu beurteilen, da ihnen die geeigneten Vorrichtungen fehlen, die Untersuchung vorzunehmen. Um ein einwandfreies Bild zu bekommen, muß man fast immer aufer Zerreiß-, Biege- oder Kugeldruckproben auch geätzte Schlitze herstellen und diese mikroskopisch untersuchen. Nur auf diese Weise können die Werke erfahren, ob ihre Schweifser einwandfreie Arbeit leisten und worauf etwaige Mißerfolge zurückzuführen sind. Es ist daher sehr zu wünschen, daß sie sich der Einrichtungen der V. A. recht häufig zu diesem Zwecke bedienen.

#### 5. Ausbildung der Schweifser.

Wie in der Einleitung ausgeführt wurde, fehlt es heute nicht nur bei der Reichsbahn, sondern anerkanntermassen bei der gesamten Industrie noch [sehr an wirklich brauchbaren, zuverlässigen Schweifsern, da die Schweifsstechnik noch zu neu ist und eine zu rasche Entwicklung genommen hat. Es nutzen aber einer Schweifserstelle die besten Geräte, Maschinen, Schweifsstoffe oder Vorschläge nichts, wenn sie nicht über solche Schweifser verfügen. Viele Stellen sind zwar der Ansicht, daß sie sich auf ihre Schweifser, die schon Jahr und Tag zu ihrer Zufriedenheit schweißsen, verlassen können. Aber oft unterliegen sie einer Täuschung. Es werden äußerlich gut aussehende Schweißsen geliefert, geht man der Sache aber auf den Grund, so sind sie alles andere als einwandfrei. Eine grofse Anzahl von Fehlschweißungen, die die V. A. während ihres kurzen Bestehens bereits sammeln konnte, belegen diese Behauptung. Die Abb. 11 und 12 zeigen einige derselben, so gut eine Lichtbildaufnahme dies kenntlich machen kann. Sie sind meist Stücken entnommen, die zu Unfällen Anlaß gegeben haben, oder der V. A. zur nochmaligen Schweifsung zugegangen sind. Die Sammlung der Fehlschweißungen bildet ein wertvolles Lehrmittel für die zu den Schweifskursen der V. A. gesandten Bediensteten.

Solche Schweifskurse sind seit Dezember 1924 eingerichtet und laufen alle Monate etwa drei Wochen lang. Die Anmeldungen sind sehr zahlreich und es ist dies ein besonders erfreuliches Zeichen, daß sie Anklang gefunden haben und ihre Notwendigkeit erkannt ist. Gerade die Werke, die bereits Bedienstete ausbilden liefsen, senden immer wieder von neuem solche zu den Lehrkursen. Es werden auf diese Weise monatlich etwa 15 bis 20 Bedienstete ausgebildet, von denen bisher die Hälfte aus Schweifsern, die andere Hälfte aus Werkmeistern und Ingenieuren bestand. Daß sich auch Beamte an den

Kursen beteiligen, ist besonders wertvoll. Diese werden dann in der Lage sein, mit ganz anderer Erfahrung als früher die Arbeiten ihrer Schweißer zu beurteilen, ihnen Ratschläge zu erteilen und Anfänger zu brauchbaren Schweißern zu erziehen.

Die Kurse konnten, so wichtig sie der V. A. von Anfang an erschienen, erst nach einem Bestehen derselben von 1½ Jahren aufgenommen werden, weil zunächst Erfahrungen gesammelt, Lehrschweißer erzogen und genügend Schweißeinrichtungen bereitgestellt werden mußten. Denn die Kurse bestehen nicht, wie vielfach geglaubt wird, aus rein theoretischen Erörterungen, sondern in praktischer Erziehungstätigkeit. Die Teilnehmer der Kurse, Beamte wie Arbeiter, führen in ihnen fortlaufend Probenschweißungen aus. Alsdann werden diese mit ihnen zusammen untersucht und an Biegeproben, geätzten Schlifflinien gezeigt, welche Fehler beim Schweißen gemacht wurden (und solche sind anfangs fast immer vorhanden), worauf die Ursachen der Fehler entwickelt und Ratschläge zu ihrer Vermeidung

Der Unterricht hat bisher immer einen vollen Erfolg gehabt, wie von allen Kurssteilnehmern anerkannt worden ist. Natürlich ist ein solcher nicht in wenigen Tagen, wie vielfach angenommen wird, zu erreichen. Die Ausbildungszeit von drei Wochen ist eher zu kurz als zu lang bemessen, die Werke sollten deshalb nicht auf Abkürzung der Kurse drängen.

Bei der großen und ständig wechselnden Zahl von Schweißern in den Werken der Reichsbahn wird es natürlich auch in Jahr und Tag nicht möglich sein, allen diese Lehrkurse zugänglich zu machen. Um so mehr wird es darauf ankommen, die Vorgesetzten der Schweißer so auszubilden, daß sie die weitere Heranbildung ihrer Untergebenen selbst in die Hand nehmen können.

#### B. Die Einrichtungen der schweißstechnischen Versuchsabteilung.

Um die V. A. in die Lage zu versetzen, ihren Aufgaben gerecht zu werden, mußten natürlich eine ganze Reihe von Einrichtungen neu geschaffen werden, wenn ihr auch die bereits zahlreich vorhandenen Schweißanlagen des E. A. W. Wittenberge zur Verfügung gestellt werden konnten. Bei der Knappheit der Mittel war es außerordentlich schwer, dies in kurzer Zeit zu bewerkstelligen. Die Hilfe der Firmen, die ihre Erzeugnisse kostenlos zwecks Erprobung zur Verfügung stellten, mußte bisher in weitgehendstem Maße in Anspruch genommen werden. Es traf sich glücklich, daß wenigstens die Räume und Gebäude zur Verfügung standen. An dem einen Ende des Werkes, abgelegen von den sonstigen Werkstattanlagen, befindet sich ein vierstöckiges, turmartiges Gebäude, das früher eine Fabrik zur Herstellung von Löschbriketts aufgenommen hatte, die aber vor Jahren wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit stillgelegt worden war. In dies Gebäude wurde infolge eines Brandes das durch Veröffentlichungen (Glaser's Annalen, Dezember 1917, Essener Anzeiger für Berg- und Hüttenwesen, Dezember 1922) bekannte Gufseisen-Warmschweißwerk des Werkes verlegt. Die beiden oberen Stockwerke, die hierfür nicht nötig waren, wurden zu einem Arbeitsraum und zu einem Unterrichtsraum für die Schweißkurse mit geringen Mitteln ausgebaut. Sie erhielten alle erforderlichen Anschlüsse für elektrische Schweißungen von dem Warschweißwerk aus. Für Gasschmelzschweißungen werden Apparate neuester Bauart benützt, die von Firmen zur Erprobung bereitgestellt sind, so daß hier zwei Zwecke gleichzeitig erreicht werden.

Neben der alten Brikettfabrik befindet sich ein weiteres großes Gebäude, das früher zur Unterhaltung der vom E. Z. A. den Firmen für Transporte vorgehaltenen Wagendecken diente und jetzt nach Einstellung dieser Maßnahme verfügbar war. In diesem erhielt die V. A. einen Materialprüfraum für mechanische Versuche, in dem sich auch das Prüffeld für die elektrischen Schweißumformer befindet. Abb. 13 zeigt eine Ansicht desselben. Neben diesem befindet sich ein weiterer Prüfraum für metallographische Versuche, den Abb. 14 zeigt und über diesem ein photographischer Raum mit Dunkelkammer. Im Bau befindet sich eine Hochspannungsschaltanlage für Wechselstrom und ein weiterer Versuchsraum für die Versuche an Wechselstromschweißtransformatoren und Widerstandsschweißmaschinen.

Der Materialprüfraum enthält eine Zerreißmaschine, eine Kugeldruckpresse nach Brinell, eine gewöhnliche Presse, auf der mangels einer Biegemaschine die Biegeproben durchgeführt werden, verschiedene Schweißmaschinen, eine Poliermaschine zur Vorbereitung der Schlitze, eine Drehbank und zwei Fräsmaschinen zur Vorbereitung der Zerreiß- und Biegeproben. Um den Verbrauch der Gase messen zu können, ist ein Prüfinstrument für Sauerstoffmessungen und ein solches für Azetylenmessungen vorhanden.

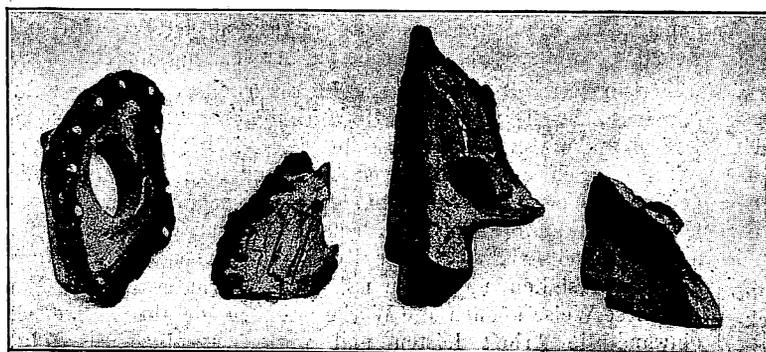


Abb. 11. Fehlschweißungen.

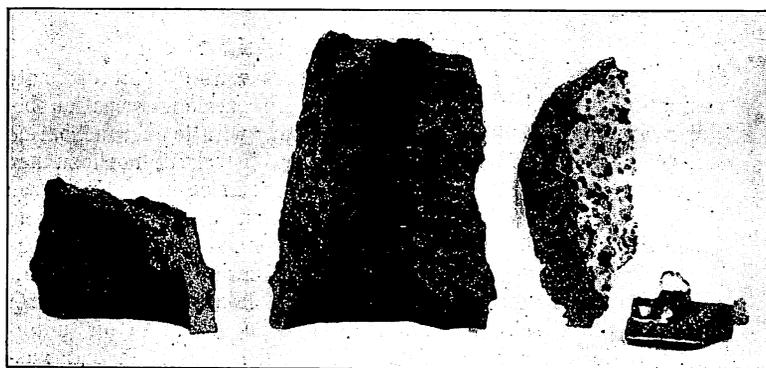


Abb. 12. Fehlschweißungen.

gegeben werden. Es gliedert sich dadurch ein wissenschaftlicher Unterricht in die praktische Arbeit ein. Weiter werden den Teilnehmern der Kurse Musterschweißungen und Fehlschweißungen in Natur und im Bild vorgeführt und gegenübergestellt. Ein reiches Material steht hierfür zur Verfügung. Es ist besonders lehrreich und auf seine Sammlung wurde großer Wert gelegt. Mikroskopische Beobachtungen von Schlifflinien folgen, um die Zusammensetzung der Metalle vor Augen zu führen. Es wird gezeigt, wie sich dieses bei Verbrennung, Oxydation oder Überkohlung ändert, wie Schlackeneinschlüsse wirken usw. Zu diesem Zwecke läßt die V. A. von den Kurssteilnehmern von Zeit zu Zeit selbst absichtlich falsche Schweißungen ausführen, sei es mit unrichtiger Vorbereitung der Schweißstelle, sei es mit schlechten Schweißstoffen oder mit falsch eingestellter Flamme, zu lang gezogenem Lichtbogen oder anderen Fehlern der Behandlung. Die Teilnehmer sehen auf diese Weise selbst, welche Folgen solche Maßnahmen haben und lernen sie vermeiden.

Der metallographische Prüfraum ist mit einem Werkstattmikroskop mit mikrophotographischer Einrichtung, einer hydrostatischen Wage, einem Sauerstoffprüfapparat zur Feststellung des Reinheitsgrades des Gases, einem Destillierapparat und den für die Herstellung der Schilfe erforderlichen Gefäßen, Pipetten, Ätzflüssigkeiten und sonstigen Chemikalien ausgestattet.

Die V. A. ist also im allgemeinen mit allem ausgerüstet, was zur Untersuchung der Probe- und Betriebsschweißungen auf mechanischem und metallographischem Wege erforderlich ist. Chemische Untersuchungen läßt sie im allgemeinen bei der Chemischen Versuchsabteilung des E. A. W. Brandenburg-West ausführen.

Um die Untersuchungen in schweißtechnischer Hinsicht, d. h. die Schweißungen selbst, durchzuführen, stehen der V. A.

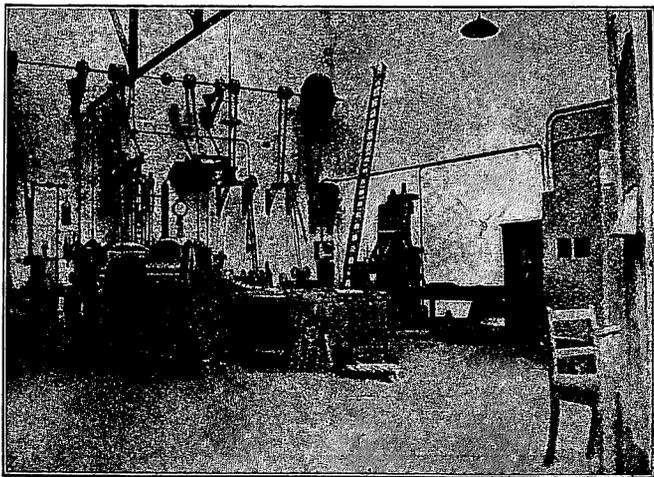


Abb. 13. Prüfraum für mechanische Versuche.

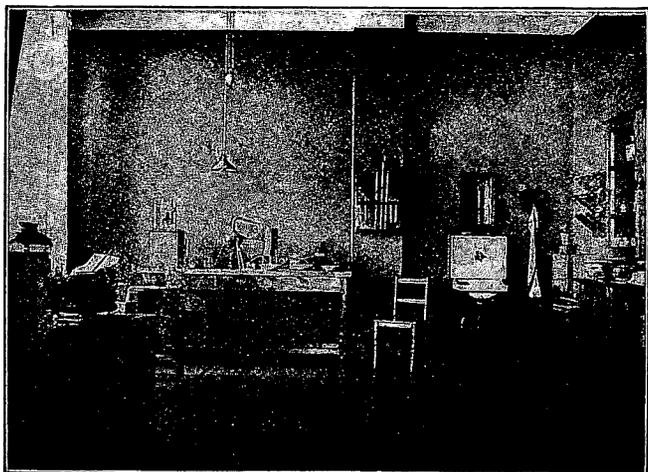


Abb. 14. Prüfraum für metallographische Versuche.

zunächst eigene Anlagen nicht zur Verfügung. Sie ist hierfür auf die Anlagen des Werks sowie auf die von den Firmen zur Erprobung bereitgestellten Maschinen und Geräte angewiesen. Solche werden aber in sehr reichlichem Maße zur Verfügung gestellt, so daß alle Versuchsschweißungen mit ihnen ausgeführt werden konnten. Die Anlagen des Werks wurden deshalb bisher fast nur zu Betriebsschweißungen herangezogen, die im Betriebe beobachtet werden sollen. Da dieser hierzu von sich aus reichlich Gelegenheit bietet, werden, um diese auszunutzen, alle wichtigeren laufenden Arbeiten im Werk der V. A. mitgeteilt und, soweit diese Interesse daran hat, unter ihrer Mitwirkung ausgeführt. Ein Beispiel solcher Betriebsschweißungen waren zwei alte, stark beschädigte Güterwagen, die

an den am meisten beanspruchten Teilen, wie Längsträgern, Querverbindungen, Puffergehäusen, Pufferbohlen, Achshalterstegen u. a. geschweißt wurden und zwar der eine mit Gas-schmelzschweißung, der andere mit elektrischem Lichtbogen. Beide wurden alsdann voll beladen mit 40 km Geschwindigkeit auf einen festgerammten Tender gestofsen, ohne daß die Schweißungen beschädigt wurden. Die Wagen haben hierauf verschiedene Stofsversuche auf den Ablaufbergen der Versuchsabteilung für Wagen in Potsdam, der eine sogar einen schweren Eisenbahnunfall im Betriebe mit Erfolg bestanden.

Von den seitens der Firmen zur Verfügung gestellten Anlagen sei außer den verschiedenen Gleichstromumformern, Wechselstromschweißtransformatoren, Benzolschweißapparaten, Schweißbrennern besonders ein Hochdruck-Azetylenentwickler neuester Bauart erwähnt, der sich vorzüglich bewährt.

Das Werk selbst besitzt eine Reihe von Gleichstromumformern verschiedener elektrischer Grofsfirmen und von Azetylenentwicklern und Brennern aller Art. Besonderes Interesse dürfte das Gufseisenschweißwerk finden, das nach neuesten Gesichtspunkten eingerichtet ist und im Januar 1924 in Betrieb genommen wurde. Es sei deshalb hier kurz beschrieben.

Es wurde bereits erwähnt, daß das Schweißwerk in das Gebäude einer alten Brikettfabrik eingebaut wurde. In den Obergeschossen enthält es die erwähnten Lehrräume. Durch Ausbau einer Decke und durch Auführung zweier Vorbauten wurden zwei Längshallen gewonnen, von denen die eine zur Vorbereitung der Schweißungen und Prüfung derselben, die andere zu ihrer Ausführung dienen. Es ist auf einen gemeinsamen Raum verzichtet, damit die Arbeiter, die nicht unmittelbar mit dem Schweißen zu tun haben, nicht den Lichtbogenstrahlen und ihren schädlichen Wirkungen ausgesetzt sind. Neben dem Schweißraum zieht sich ein weiterer Anbau entlang, in dem das Meisterbüro, ein Handlager für Lichtkohlenplatten, Schweißstoffe und Schweißgeräte, je ein weiterer Raum für Formsand und Holzkohle eingerichtet sind. Die beiden letzteren können von außen und vom Gleis aus beschickt werden und sind vom Schweißraum aus leicht zu erreichen. Ferner ist das Schweißaggregat, ein großer Umformer mit Gegenstromwicklung von 600 bis 700 Amp. Stromstärke bei 65 Volt Spannung auf der Niederspannungsseite nebst der Schaltanlage in einem mittleren Raum untergebracht. Am Ende des Anbaus befindet sich eine Waschanlage für die Schweißer.

Die Vorgänge beim Warmschweißen müssen an dieser Stelle als bekannt vorausgesetzt werden (vergl. auch die Abhandlungen des Verfassers in Glasers Annalen vom Dezember 1917 und im Essener Anzeiger für Berg- und Hüttenwesen vom Dezember 1922); sie seien nur kurz gestreift. Die Vorbereitung der Schweißung geht in der in Abb. 15 dargestellten Arbeitshalle vor sich. Die beschädigten Gufsstücke werden an der gerissenen oder beschädigten Stelle soweit abgebohrt, daß der Schweißstab in die Fehlstelle gut eingeführt werden kann und daß nur gut erhaltene Stellen stehen bleiben. Die Bohrarbeit wurde früher mit elektrischen Handbohrmaschinen ausgeführt, jetzt wird hierzu eine große Kranbohrmaschine, wie man sie in Kesselschmieden verwendet, benutzt, wodurch die Arbeit wesentlich schneller vonstatten geht. Man sieht diese in Abb. 15. Hinter ihr ist ein Schleifstein aufgestellt, auf dem die Lichtkohlenplatten bearbeitet und so geformt werden, wie es für die zu bildende Schweißform erforderlich ist. Abb. 16 zeigt einen stark beschädigten Lokomotivzylinder und die Art der Einformung. Aus Abb. 17, die denselben Zylinder fertig geschweißt darstellt, erkennt man, daß auch die schwersten Beschädigungen sich auf diese Weise wieder beheben lassen. Das Einformen findet im hinteren Teile der Arbeitshalle statt, wo sich einige Feilbänke befinden. Handgerecht aufgestellte Regale und Bansen zur Aufnahme der Formkohlen und des Formsandes erleichtern die Arbeit.

Im vorderen Teile der Halle ist ein großes Bohrwerk aufgestellt, auf dem die geschweißten Zylinder, Überhitzerkammern und dergl. fertig bearbeitet werden. Leider reicht diese Maschine nicht für alle Arbeiten aus, es können deshalb nur die Teile bearbeitet werden, die dampfdicht sein müssen und einer Wasserprobe unterworfen werden sollen, bevor sie an die Besteller zurückgehen; alle sonstige Bearbeitung muß diesen



Abb. 15. Arbeitshalle.

überlassen werden. Besteller sind ein großer Teil der westlichen Werke der Reichsbahn, die Arbeit für diese überwiegt bei weitem die Arbeit, die vom Werk selbst kommt. Ferner befindet sich im vorderen Teile der Stand zum Abpressen der geschweißten Gegenstände mit Wasserdruck, auf dem nachgeprüft wird, ob die Schweißungen dicht und ob keine Risse übersehen sind.

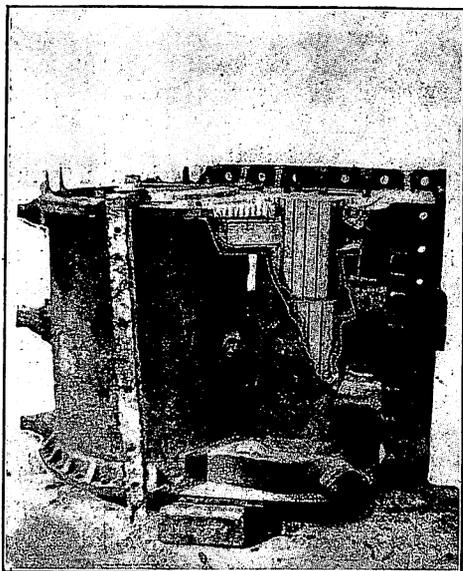


Abb. 16. Beschädigter Lokomotivzylinder, eingefornt.

Wie gleichmäßig im allgemeinen die Schweißungen ausfallen, zeigt der in der Abb. 3 wiedergegebene Schliff. Man erkennt, daß die Schweißstelle einen ganz gleichmäßigen Übergang von Schweißung zu Werkstück besitzt und daß beide gleiche Härte haben, wie die Kugeldruckprobe ergibt. Sind die Zylinder fertig eingefornt, so werden sie in die Nebenhalle (Abb. 18) überführt und zum Schweißen dort auf Rotglut vor-

gewärmt. Dies geschieht in gemauerten Gruben, von denen zehn von verschiedenen Größen vorhanden sind. Da das Anwärmen etwa einen Tag beansprucht, weil es, um Rißbildungen zu vermeiden, möglichst langsam vor sich gehen muß, alsdann aber der Zylinder fünf Tage zum Abkühlen in der Grube bleibt und somit ein Schweißvorgang gerade eine Woche dauert, so können in der Schweißanlage etwa 30 bis 35 Zylinder monatlich

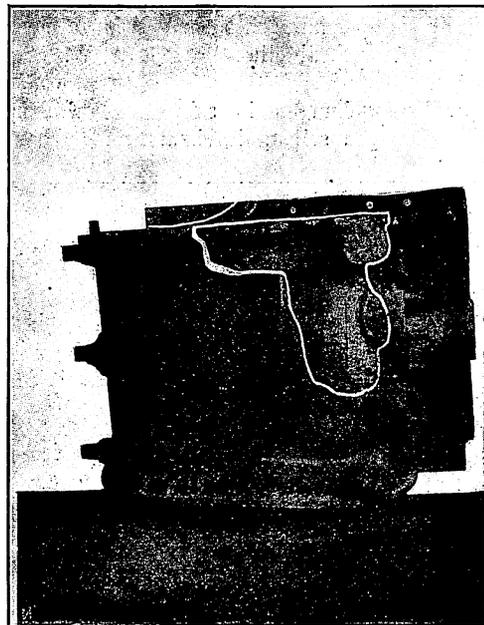


Abb. 17. Lokomotivzylinder, geschweißt.

wiederhergestellt werden. Man muß dabei berücksichtigen, daß ein Teil derselben, wenn er an verschiedenen Seiten beschädigt ist, zwei-, mitunter sogar dreimal in die Grube eingesetzt werden muß.

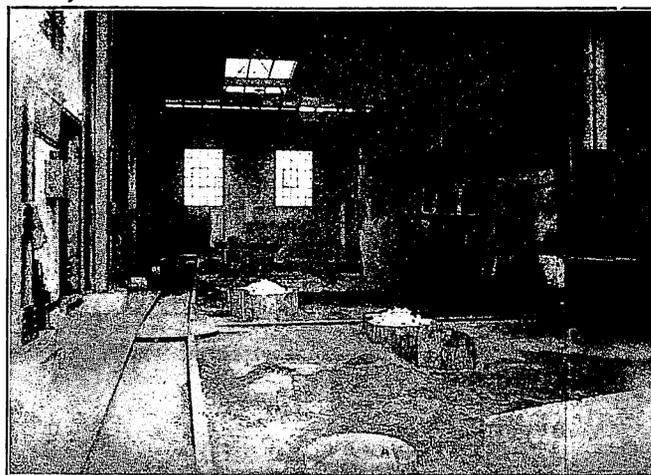


Abb. 18. Vorwärmung der Zylinder in Gruben.

Längs der Schweißhalle sind eine Anzahl Kabelanschlüsse angebracht, so daß jede Stelle mit dem Schweißkabel bequem erreicht werden kann.

Im vorderen Teil der Halle ist Sandboden vorgesehen, in dem die kleineren Gußstücke unmittelbar eingefornt, dann angewärmt und geschweißt werden. Auch ganz große Stücke, wie die in Abb. 19 bis 22 wiedergegebene Schere und der

Königsstuhl, werden hier behandelt, da die Gruben für solche seltener vorkommenden Fälle nicht berechnet und zu klein sind. Nach Einformen werden sie im Fußboden eingegraben, mit Feuerung umgeben, angewärmt und geschweißt. Als Feuerungsmaterial dient in allen Fällen Holzkohle, die ein



Abb. 19. Gebrochene Scheere.

allmähliches Anwärmen begünstigt und geringere chemische Einwirkungen auf das Gußstück ausübt, als Holz und Kohle.

Da dem Gußeisenschweißwerk von allen Seiten die verschiedensten Gußstücke mit den mannigfaltigsten und schwersten Beschädigungen zum Schweißen zugehen, so daß fast täglich

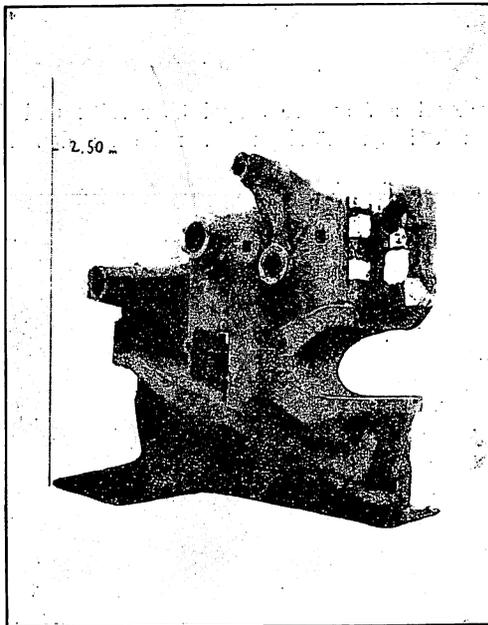


Abb. 20. Scheere geschweißt.

die Arbeit wechselt, bietet es vorzügliche Gelegenheit zur Ausbildung von Schweißern für Wärmeschweißung. Aber auch für die übrigen Schweißer ist die Anlage und ihre Arbeit lehrreich, da sie hier beurteilen lernen, welche Arbeiten sie nicht durch Kaltschweißungen auszuführen haben.

Man wird aus den vorstehenden Ausführungen ersehen haben, daß die schweißtechnische Versuchsabteilung immerhin bereits über eine große Anzahl von Einrichtungen verfügt, um ihren Aufgaben gerecht werden zu können. Die Kosten, die diese Einrichtungen verursacht haben, sind dabei ver-

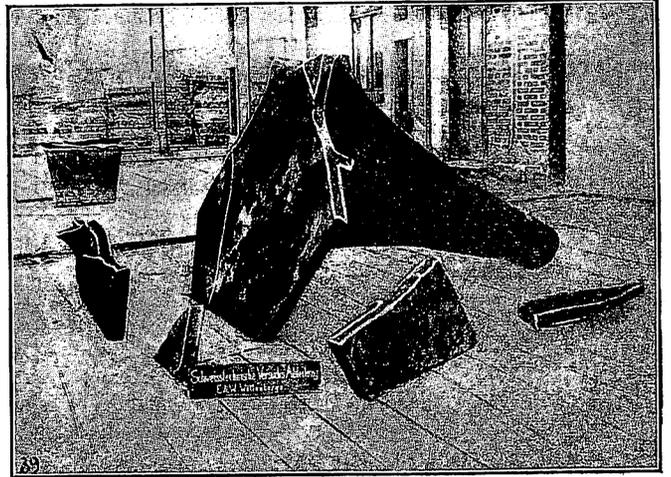


Abb. 21. Gebrochener Königsstuhl.

schwindend gering gewesen. Es ist überhaupt hervorzuheben, daß sie gegenüber anderen Versuchsabteilungen insofern wohl fast einzig dasteht, als sie fast keine Mittel beansprucht. Die meisten Versuche werden bei Betriebschweißungen, bei Prüfung der Schweißstoffe oder gelegentlich der Ausbildung der Schweißer gemacht, also bei Arbeiten, die sowieso ausgeführt werden müssen, so daß das Personal der Abteilung in der Hauptsache rein produktiv tätig ist.

Zum Schluß sei noch eine Maßnahme der deutschen Schweißindustrie erwähnt, die geeignet ist, die Arbeiten der V. A. außerordentlich zu fördern und sie auf die breiteste Basis zu stellen. Dieselben Ursachen, die zur Einrichtung der V. A. geführt haben, gaben den an der Schweißtechnik interessierten Kreisen der deutschen Industrie Veranlassung, beim Verein Deutscher Ingenieure in Berlin die Bildung eines



Abb. 22. Königsstuhl.

Fachausschusses für Schweißtechnik anzuregen und Mittel für Forschungsarbeiten zur Verfügung zu stellen. Im Februar d. J. wurde daraufhin dieser Fachausschuß gegründet, dem die bedeutendsten Sachverständigen und Forschungsinstitute auf dem Gebiete der Schweißtechnik sowie namhafte Fachfirmen mit

ihren Vertretern beitraten, um sich den Forschungsaufgaben zu widmen. Als Forschungsinstitute seien hier genannt: Die Forschungsgemeinschaft für Schweifstechnik bei den Staatslehranstalten in Hamburg, die chemisch-technische Reichsanstalt in Berlin, das Materialprüfungsamt in Dahlem, das Laboratorium des Prof. Dr. Schimpke an der Gewerakademie in Chemnitz. Dem Fachausschuss gehören auch der Verfasser und der Leiter der Versuchsabteilung, Dipl.-Ing. Kantner, als Gruppenleiter der Gruppen für Arbeitsverfahren und Schweifereibetriebsstoffe an.

Durch diesen Zusammenschluß ist es der V. A. möglich, zu ihren Versuchen und Forschungen die Mitarbeit der Sachverständigen der Industrie unter Benutzung der diesen zur Verfügung stehenden wertvollen Einrichtungen zu gewinnen

### Der Holzvorratsbau in Eisenbahnwerken.

Von K. Putze, Abteilungsleiter im E. A. W. Wittenberge.

Wie bei Instandsetzung der Lokomotiven soll auch bei der Wiederherstellung von Wagen das Bestreben dahin gehen, durch weitgehende Verwendung von Austausch- bzw. Vorratsteilen die Ausbesserungsdauer der Fahrzeuge nach Möglichkeit abzukürzen, da es durch den Austauschbau möglich wird, zur Reihenarbeit zu kommen und die für die Umstellung der Maschinen auf andere Arbeiten erforderlichen sachlichen Verlustzeiten auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Reihenarbeit dazu führt, für die Massenanfertigung besondere Aufspannvorrichtungen, Schablonen und Fördermittel zu verwenden, so daß auch hierdurch die sachlichen Verlustzeiten weiter herabgemindert werden, also Ersparnisse eintreten.

Diese Ersparnisse müssen zur Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit z. T. ziemlich hoch sein, da ja der Austauschbau ein Mehr an Förderungen sowie die Unterhaltung eines größeren Lagers an Fertigerzeugnissen bedingt, welche einen beträchtlichen Wert an Stoffen und Löhnen nebst erforderlichem Lagerraum darstellen.

Während es bei den Lokomotiven trotz der verschiedenen Gattungen verhältnismäßig leichter ist, zur Normung und damit zum Austauschbau zu gelangen, bereitet dies bei den Wagen — insbesondere der vielen Sonderbauarten der verschiedenen Ländereisenbahnwagen — große Schwierigkeiten. Bei der Einfachheit der Teile erfordert ihre Wiederherstellung oder Neuanfertigung im allgemeinen nur wenig Zeit, so daß die Wiederherstellung am Wagen oft wirtschaftlicher sein wird wie der Austausch.

Ein Stoff bildet hierbei eine Ausnahme, da das Bohren von Löchern und Ausschnitten sowie das Anpassen infolge der leichten Bearbeitbarkeit schnell an Ort und Stelle möglich ist und somit auch neue Teile leicht angepaßt werden können, — das Holz. Und so finden wir, daß der Holzvorratsbau vor allem bei der Reichsbahn für die Wiederherstellung der Fahrzeuge und insbesondere der Wagen schnell Anhänger gefunden hat.

**Anlieferung und Abnahme des Holzes.** Die Anlieferung des Holzes soll nach den z. Z. geltenden Bedingungen in solchen Abmessungen erfolgen, daß nach seiner Trocknung und Bearbeitung sich noch die geforderten gängigen Brettbreiten und -Stärken bei möglichst geringem Verschnitt ergeben. Es ist hierauf bei der Abnahme und Bezahlung besonders zu achten, da die Lieferer ein Interesse daran haben, daß die geforderten Mindestmaße gerade noch eingehalten werden, so daß oft schon nach geringem Schwinden des Holzes Mindermaße entstehen.

Als Nachteil für die Reichsbahn-Gesellschaft muß es angesehen werden, daß in den Lieferverträgen über Kiefernholz seitens der Reichsbahn im allgemeinen bis zu 50% Rottanne (Fichte) zugelassen werden. Erfahrungsgemäß schwindet Rot-

und Ansichten auszutauschen. Sie erhält ferner alle einschlägige deutsche und ausländische Literatur über Schweifstechnik, gesammelt und gesichtet vom Verein Deutscher Ingenieure, zugestellt und ist daher nicht nur auf die Zeitschriften angewiesen, die ihr die Verwaltung zur Verfügung stellen kann. Sie erfährt ferner durch zwanglose Mitteilungen auf schnellstem Wege alles Neue auf dem Gebiete der Schweifstechnik und ist somit in der Lage, ihre Arbeiten auf breiter Grundlage durchzuführen.

Alle Reichsbahnstellen, die sich an sie um Auskunft wenden, können somit sicher sein, daß sie nur Urteile und Ratschläge erhalten, die von den erfolgreichsten Sachverständigen dieses Gebietes gebilligt und anerkannt worden sind.

tanne stärker als Kiefer und gibt bei trockener Witterung oft schon nach kurzer Laufzeit der Wagen Anlaß zu Beanstandungen seitens des Betriebes (undichte Wände). Außerdem sind die Atstellen derart hart, daß Beschädigungen der Messer, ja sogar der Maschinen vorkommen, welche zu dem geringen Mehrpreis bei ausschließlichem Bezug von Kiefernholz in keinem Verhältnis stehen. Der höchstzulässige Prozentsatz an Fichte sollte 10% nicht übersteigen.

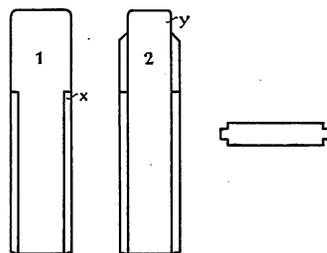


Abb. 1a.

**Stapeln und Lagern.** Ist das Holz abgenommen, so ist für seine sachgemäße Stapelung zu sorgen. Hart-hölzer, die naturgemäß länger lagern, sind möglichst in gedeckten, luftigen Schuppen

unterzubringen, damit das lästige Reifsen und damit verbundener Verlust dieser teuren Holzarten möglichst vermieden wird. Die Lagerung muß selbstverständlich übersichtlich und derart erfolgen, daß auch das Abstapeln leicht möglich ist. Dabei ist bei größeren Lagern auf die Freihaltung breiter Gänge zu achten, damit bei Inbrandgeraten des Holzlagers das Feuer nicht so schnell auf andere Stapel übergreift; und damit die Feuerwehr mit ihren Löscheräten nahe an den Brandherd

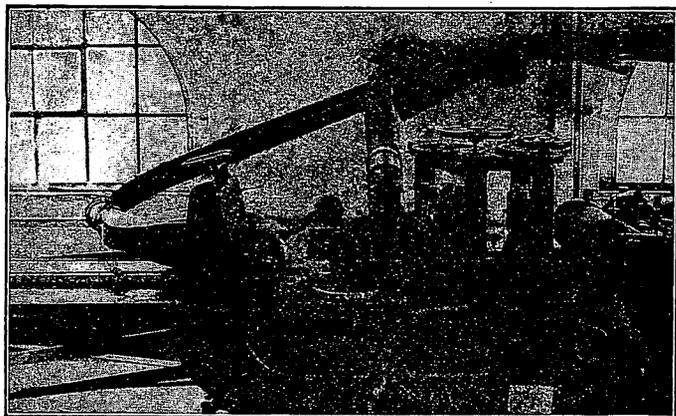


Abb. 1b.

Bearbeitung von Holzungen auf der vierseitigen Hobelmaschine.

heran kann. Mit Rücksicht auf die Förderung ist ferner zu beachten, daß die An- und Abfuhr möglichst auf normalspurigen Gleisen erfolgen kann und daß die gängigen Sorten in der Nähe der Verbrauchsstelle, dagegen die weniger gängigen entfernter gelagert werden.

**Holz Trocknung.** Früher erfolgte die Anlieferung des Holzes im lufttrockenen Zustand. Infolge der hohen Zinssätze legen sich z. Z. die Sägewerke und Holzfirmen grössere, auf Jahre bemessene Holz mengen nicht mehr auf Stapel und überlassen es dem Holzverarbeiter, mit der Tragung der Zinsen und der Verarbeitung des im letzten Winter frisch eingeschlagenen bzw. grün geschnittenen Holzes fertig zu werden. Da der Verbraucher hohe Zinsen ohne wirtschaftliche Schädigung gleichfalls nicht tragen kann, muß er unter Verwendung von Abfallholz und Spänen eine beschleunigte künstliche Trocknung vornehmen. Leider entsprechen nicht alle Trockenofenbauarten den zu stellenden Anforderungen. Mit einer bloßen Erhöhung der Ofentemperatur zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Trockenkammern ist es nicht getan, da dann das Holz an Wert verliert, indem es in seinem Gefüge leidet und spröde und rissig wird. Um dem zu begegnen, muß dem Trocknen des Holzes ein Dämpfen vorausgehen, damit das Holz im noch feuchten Zustande in sich die erforderliche Wärme aufspeichert, welche nachher zur Verdampfung der Feuchtigkeit bzw. Trocknung erforderlich ist, so daß gleichsam ein Trocknen des Holzes von innen heraus erzielt wird.

Außerdem scheint bei der Trocknung des Holzes, welches an sich etwas hygroskopisch ist, die Auslaugung der Holz faser eine gewisse Rolle zu spielen. Durch die vorherige Dämpfung wird anscheinend die Auslaugung der im Holz enthaltenen Säfte begünstigt und eine höhere Ofentemperatur und damit schnellere Trocknung des Holzes ermöglicht.

Verarbeiten des Holzes unter näherer Erläuterung einiger Arbeitsverfahren. Das trockene Holz wandert nun zur »Holzvorbereitung« bzw. zur Herstellungsstelle maschinenfertiger Hölzer. Es sind das z. B. Boden- und Seitenbretter, Brückenbohlen (für Bahnmeistereien) usw., welche nach Behandlung auf einer vierseitigen Hobelmaschine und allenfalls nach Ablängen und Abplatten auf Lager genommen werden. Gegebenenfalls erfolgt das Schneiden auf Länge bei ihrer Abgabe vom Lager. Die Bearbeitung aller sonstigen Holz ersatzteile, welche einer weitergehenden Behandlung bis zu ihrer Fertigstellung bedürfen, z. B. Tür rahmen, Türen, Fenster, Bremserhäuser usw. — diese Teile füllen ein ganzes Buch — erfolgt in der mechanischen Tischlerei. Daß bei Aufstellung der Holzbearbeitungsmaschinen darauf zu halten ist, daß der Arbeitsfuß nach einer Richtung, möglichst ohne rückläufige Bewegung gewahrt wird und daß sämtliche Maschinen Staubabsaugung haben sollten, ist selbstverständlich.

Aus der Massenanfertigung und der Durchforschung der Arbeitsvorgänge ergibt es sich, daß eine ganze Reihe von Arbeiten, welche früher — z. T. sogar erst nach vorherigem Anreißen — von Hand an der Hobelbank ausgeführt wurden, sich unter Verwendung von Vorrichtungen und Schablonen nicht nur schneller, sondern auch genauer auf Maschinen herstellen lassen. Ich nenne beispielsweise: Bremshaustüren, Fallfenster bei Personen- und Güterwagen usw. Dadurch werden Hobelbänke und Arbeitsplätze frei, welche wieder zur Lagerung von Halb- und Fertigfabrikaten und zur Aufstellung von Maschinen Verwendung finden können. Anzustreben ist, daß möglichst alle Teile auf den Maschinen so vollkommen fertig hergestellt werden, daß an den Hobelbänken oder Arbeitsplätzen nur das Zusammenschlagen bzw. Verleimen und Verschrauben erfolgt.

Durch Befolgung dieses Grundsatzes war es beispielsweise möglich, über 20 Hobelbänke abzustofsen und während früher 1923/24 von 15 Maschinenarbeitern und 8 Handwerkern die Ersatzteile für ein E. A. W. fertiggestellt wurden, jetzt von 15 Maschinenarbeitern und 3 Handwerkern 4 grössere Ausbesserungswerke, 6 Betriebswerke und eine Reihe von Bahnmeistereien beliefert werden.

Der jährliche Holzverbrauch für Ersatzteile und maschinenfertige Hölzer betrug früher 1700 cbm, jetzt 7500 cbm.

Wie schon oben erwähnt, führt die vermehrte Maschinenarbeit zur Verwendung besonderer Vorrichtungen, so werden beispielsweise: Bremshaustürrahmenhölzer, Fensterrahmenhölzer, Rungen, Militärsitzleisten usw. lediglich nach Schablonen ohne jegliches Anreißen hergestellt.

Besonders erwähnenswert ist eine häufig vorkommende Arbeit: die Herstellung hölzerner Rungen für R Wagen (s. a. Zeitschrift das Eisenbahnwerk Nr. 4 v. J. 1922).

Während die Herstellung der Seitenwandungen keine besonderen Schwierigkeiten bietet, machte solche die Anfertigung der mit U-Eisen beschlagenen Stirnwandungen nach Abb. 1a, indem nach der Bearbeitung auf der vierseitigen Hobelmaschine die Aussparungen für die U-Eisen in zwei-



Abb. 2. Bearbeitung der Holzrungen auf der Fräse.

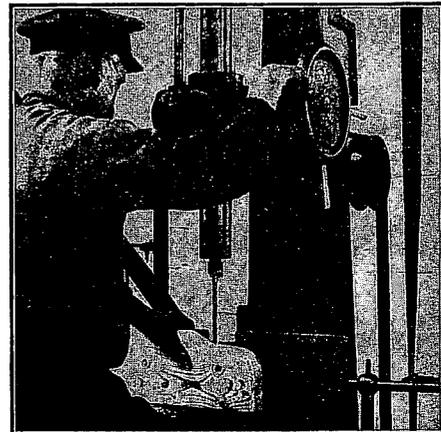


Abb. 3. Bohrfutter als Fräser.

maligem Arbeitsgang gefräst und die scharfen Ecken (bei x) von Hand weggearbeitet wurden. Um diese umständliche Arbeitsweise zu vereinfachen, werden jetzt die Rungen nach Abb. 1b (s. a. Mitt d. E. Z. A. 1923, lfd. Nr. 517) auf der vierseitigen Hobelmaschine in einem Arbeitsgange profiliert hergestellt (s. Abb. 1), während der Kopf bei y nach einer Schablone mittels Rapidfräasers ausgearbeitet wird (s. Abb. 2).

Mit dem Bohren der Löcher für die Rungenschrauben erfolgt gleichzeitig das Versenken der Aussparungen für die Mutter bzw. den Vierkantkopf, indem das Bohrfutter als Fräser ausgebildet ist (s. Abb. 3).

Um auch noch das Einziehen der vielen Holzschrauben zu verbilligen, wurde eine Vorrichtung in Anlehnung an einen

Patentschraubenzieher (s. Abb. 4) im eigenen Werk gebaut, welche die Schraube mit einem Hebeldruck fest und sicher einzieht.

Auch die Herstellung der Fallfenster sei an Hand einiger Lichtbilder kurz erläutert: Die auf der Dicktenmaschine gehobelten, auf der kleinen Kreissäge nach Schablonen gelängten und nach Lehre auf der Kettenfräsmaschine vorbereiteten aufrechten Rahmenlanghölzer werden auf der Fräsmaschine gefräst (Falz und Fase), siehe Abb. 5, welche auch den nachstehend erwähnten Hubkarren in Einfahr- bzw. Ausfahrtstellung zeigt. Auf Abb. 6 werden an den vorgerichteten Rahmenquerstücken mittels Schlitzscheiben die Zapfen geschnitten. Das lediglich

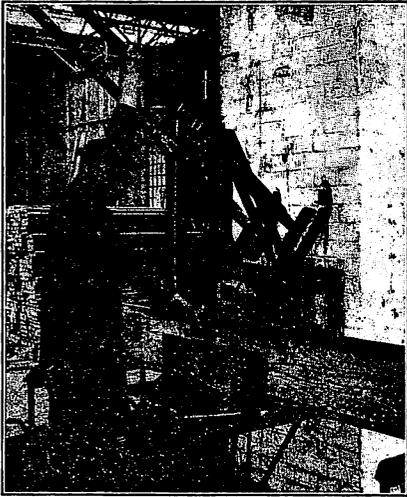


Abb. 4. Vorrichtung zum Einziehen von Holzschrauben.



Abb. 5. Fräsen von Rahmenlanghölzern.

durch Schablonenarbeit entstandene Werkstück ist auf der Abbildung klar ersichtlich. Die Rahmenhölzer werden dann zusammengeschlagen und verleimt. Zum genau winkelrechten Zusammendrücken dienen eiserne Rahmen. Für kleinere Fenster genügen zur Erzielung genauer Arbeit zwei Exzenterhebel für größere Fenster ein Exzenterhebel für die Schmalseite und zwei Spannschrauben für die Langseite. Die Abb. 7 zeigt gleichzeitig den Hubkarren in eingeschobener Stellung.

Die Beförderung des Holzes von einer Maschine zur anderen erfolgt auf besonderen Wagen oder auf Gestellen, welche mittels Hubkarren »Famos« — Hersteller Sächsische Transportgerätefabrik Dresden — von einer Maschine zur anderen verfahren werden (s. Abb. 8).

Anstrich. Etwa 35% des verarbeiteten Holzes bedarf eines Anstriches. Es ist durchaus zweckmäßig, soweit die maschinenfertigen Hölzer später gestrichen werden müssen, sie einmal vorgestrichen auf Lager zu legen, Rungen sogar fertig gestrichen mit dem aufschablonierten Gattungszeichen »Stuttgart«, wodurch nicht nur eine wesentliche Beschleunigung des Wagenausganges, sondern auch Entlastung der belieferten Werkstätten erreicht wird.

Diese großen Holzmassen von Hand zu streichen wäre unwirtschaftlich. Es empfiehlt sich deshalb, den Anstrich nach dem Farbenspritzverfahren oder besser mit einer Maschine auszuführen, welche die mit dem Farbenspritzen verbundene



Abb. 6. Zapfenschnitten mittels Schlitzscheibe.



Abb. 7. Zusammenbau und Verleimen der Rahmen.

Schmutzerei vermieden. Vorbedingung hierfür ist allerdings, daß es sich um eine wirklich brauchbare und leistungsfähige Vorrichtung handelt\*).

Altholzverarbeitung. Der Aufsatz wäre unvollständig, wenn nicht auch der Altholzverarbeitung Erwähnung getan würde. Das Altholz wird an den Anfallstellen sortiert. Das brauchbare Holz wird vom Brennholz getrennt und mit Rücksicht auf darin enthaltenen Sand, Nägel, Schrauben auf besonderen Maschinen verarbeitet.

\*) Neuerdings ist eine Anstrich- und Grundiermaschine zum Patent angemeldet worden, die es gestattet Bretter, Rungen und dergleichen vierseitig zu streichen und es außerdem ermöglicht, gleichzeitig zwei Farben zu verarbeiten — z. B. eine Seite grau und die andere rot — was für den Anstrich von Seitenbrettern der G- und O-Wagen von großem Vorteil ist.

Bestelliste. Um die Bestellung von maschinenfertigen Hölzern und Ersatzteilen zu vereinfachen und hierbei Irrtümer

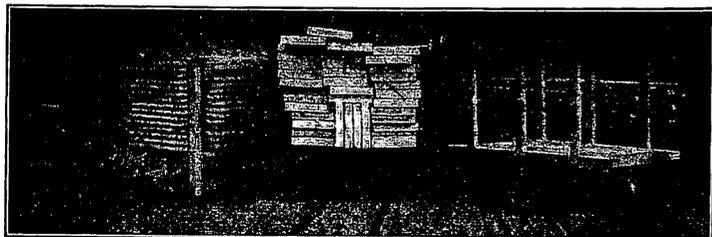


Abb. 8. Hubkarren „Famos“.

auszuschließen, befinden sich in den Händen der Besteller Verzeichnisse der Ersatzteile, so daß die Bestellung lediglich Nummer und Menge zu enthalten braucht. Von der Erweiterung dieser Holzvorratsliste werden die Besteller durch Nachträge jeweils unterrichtet.

### Betriebsergebnisse von Lokomotivausbesserungswerken.

Von Reichsbahnoberrat Weese, Brandenburg West.

Der gekürzte Leistungsmaßstab für Lokomotivausbesserung, der in einer früheren Aufsatzreihe im Organ\*) vom Verfasser aufgestellt wurde, ist inzwischen in mehreren Ausbesserungswerken laufend zur Anwendung gekommen. Im folgenden sollen als Beispiel die Betriebsergebnisse des Ausbesserungswerkes Magdeburg-Buckau dargestellt werden, die nach den Grundsätzen des Leistungsmaßstabes nachträglich für die Zeit seit 1. Oktober 1921 ermittelt worden sind.

In Abb. 1 ist die Leistung in Ausbesserungseinheiten, d. h. in stündlichen Normalarbeitsmengen\*\*) monatweise dargestellt. Das Schaubild zeigt nicht die gesamte Leistung des Werkes, sondern nur diejenige, die sich auf Lokomotivausbesserung erstreckt oder im Zusammenhang damit steht, wechselnd etwa 90—95% der Gesamtleistung.

Die Berechnung der Ausbesserungseinheiten für Gestell mit Maschine, Kessel und Tender der in einem Monat ausgegangenen Lokomotiven bzw. der Ausbesserungseinheiten für in einem Monat fertiggestellte Ersatzkessel ist auf Grund der Übersicht 9 im Organ Jahrg. 1924, Seite 152, erfolgt. Außer den in dieser Übersicht dargestellten Ausbesserungseinheiten sind seit 1. Oktober 1924 noch die Ausbesserungseinheiten hinzugezogen, welche für das seit dieser Zeit erfolgende genaue Vermessen der Lokomotiven und die infolge des Vermessens erforderlichen Berichtigungsarbeiten erforderlich waren. Nicht berücksichtigt sind die in der letzten Zeit ausgeführten umfangreichen Normungsarbeiten, da die hierfür aufgewendete Arbeitsmenge schwer zahlenmäßig zu erfassen ist. Bei den Hauptausbesserungen an Tendern erscheint in den ersten Jahren nur eine geringe Leistung, weil die Tender in dieser Zeit in einem Privatwerk ausgebessert werden.

Die Berechnung der Ausbesserungseinheiten für die Zwischenausbesserungen ist bis zum 1. April 1925 derart vorgenommen, daß für jeden Darftag nach den später behandelten Aufschreibungen über das Zeitenverhältnis 15 Ausbesserungseinheiten eingesetzt worden sind. Nach dieser Zeit ist eine ähnliche Liste für die Ausbesserungseinheiten bei Zwischenausbesserungen der Berechnung zu Grunde gelegt wie die erwähnte Übersicht 9 für Hauptausbesserungen.

Die Leistungen für Lokomotivausbesserungen in Bahnbetriebswerken sind in den ersten Jahren mangels anderer Unterlagen nach der Zahl der zu unterhaltenden Lokomotiven errechnet, indem für jede zu unterhaltende Lokomotive 16 Aus-

\*) s. Organ Jahrg. 1923, Seite 116, 145, 247 u. Jahrg. 1924 Seite 144, 331.

\*\*) Näheres s. Organ Jahrg. 1923, Seite 148.

Leistung. Zum Schluß mögen noch einige Leistungsziffern genannt werden:

In der mechanischen Holzbearbeitung beschäftigte Köpfe		Jährlich verarbeitete Holzmenge in cbm		Auf 1 Kopf verarbeitete Holzmenge in cbm	
1914	1925	1914	1925	1914	1925
7	15	1000	7500	145	500

Es entfiel also 1925 auf den Maschinenarbeiter 3,5 mal soviel Holz wie 1914. Trotzdem werden jetzt auf den Maschinen mehr Fertigwaren hergestellt, während es 1914 halbfertige Erzeugnisse waren, die einer Nachbehandlung von Hand bedurften.

Die Fertigungszeiten sind im Durchschnitt um mehr als 50%, z. T. sogar auf ein Drittel der früheren Zeiten herabgesetzt worden.

besserungseinheiten monatlich angenommen sind. Seit Einführung der Selbstkostenberechnung sind die aufgewendeten Stunden zur Grundlage genommen.

Ebenso sind bei den Leistungen für Lokomotivausbesserung an anderen Stellen, also z. B. bei an andere Ausbesserungswerke abgegebenen Vorratstücken, sowie bei Ausbesserung von Privatlokomotiven die aufgewendeten Stunden gleich Ausbesserungseinheiten gesetzt worden.

Weiterhin ist in Abb. 1 das Saldo des Lokomotiv-Vorratstücklagers angegeben, d. h. der Unterschied zwischen den für die Lieferung von Vorratstücken an das Vorratstücklager aufgewendeten Stunden und denjenigen Stunden, welche früher für diejenigen Vorratstücke aufgewendet wurden, welche in dem betreffenden Monat aus dem Vorratstücklager entnommen wurden. Dies Saldo ist in einigen Monaten negativ, es hat also in diesen Monaten eine Verminderung der Bestände des Vorratstücklagers stattgefunden.

Die Summe der genannten Ausbesserungseinheiten stellt die insgesamt gelieferten Lokomotivausbesserungseinheiten dar, denen gegenüberstehen die in der folgenden Reihe der Abb. 1 dargestellten bezogenen Lokomotivausbesserungseinheiten, d. h. in unmittelbaren Stunden, welche hätten aufgewendet werden müssen, wenn die auswärts gekauften und von anderen Werken bezogenen Vorratstücke im eigenen Werk hergestellt worden wären. Es kommen dabei jedoch nur diejenigen Vorratstücke in Frage, die nach Übersicht 1 im Organ Jahrg. 1924, Seite 145, im eigenen Werk zu fertigen sind; denn die anderen Vorratstücke gelten als solche, die überhaupt nicht mit Ausbesserungseinheiten bewertet werden, weil sie ebenso wie Werkstoffe der Regel nach von auswärts zu beziehen sind.

Der Unterschied der gelieferten und der bezogenen Lokomotivausbesserungseinheiten ist im nächsten Bilde gezogen, welches nunmehr die im eigenen Werk geleisteten Ausbesserungseinheiten darstellt.

Wenn bei den zuletzt genannten Arbeiten an Stelle von Ausbesserungseinheiten die aufgewendeten Stunden eingesetzt und somit Ist und Darf gleichgesetzt worden sind, so kann hierdurch keine wesentliche Ungenauigkeit entstanden sein, weil die Ausbesserungseinheiten für diese letzteren Arbeiten nur einen geringen Bruchteil der in den ersten vier Schaulinien dargestellten Ausbesserungseinheiten ausmachen.

Der in der Übersicht Abb. 1 ermittelten Leistung ist in Abb. 2 der Aufwand hierfür gegenübergestellt. Um ein übersichtlicheres Bild zu erhalten, sind die monatlichen Ergebnisse im vierteljährlichen Durchschnitt dargestellt.

Nach den früheren Erörterungen sind die geleisteten Ausbesserungseinheiten zu vergleichen:

1. mit dem Aufwand an Arbeitskraftstunden,
2. » » » » Lokomotivausbesserungstagen,
3. » » » » Lokomotivaufenthaltstagen.

Statt des Aufwands an Arbeitskraftstunden ist in Abb. 2 der ein zutreffenderes Bild gebende Aufwand an Einheitskraftstunden dargestellt. Von der Darstellung des Aufwands an Lokomotivaufenthaltstagen wurde abgesehen, da die zugehörige Schaulinie fast ebenso verläuft, wie diejenige der Lokomotivausbesserungstage.

Die Einheitskraftstunden stellen die gesamte menschliche Arbeit dar, welche von Angehörigen des Werks — Beamten und Arbeitern — für Zwecke der Lokomotivausbesserung aufgewendet worden ist. Nur diejenigen Stunden sind berücksichtigt, in denen wirklich Arbeit geleistet wurde, bzw. zu leisten war.

Bei den Lohnempfängern sind die Krankenstunden, die Urlaubsstunden mit oder ohne Lohn und die bezahlten Feiertagsstunden nicht in Ansatz gebracht. Auch bei den Beamten ist ein entsprechender Abzug gemacht, der früher zu durchschnittlich 11 v. H. ermittelt und eingesetzt wurde, im letzten Jahr aber dem Einzelfalle entsprechend in Ansatz kam. Die Unterrichts-, Turn- und reinen Übungsstunden der Lehrlinge sind außer Betracht geblieben.

Die Kraft der Lehrlinge in denjenigen Stunden, in denen sie nutzbringende Leistung vollbringen, ist entsprechend dem Jahrgang zu einem Bruchteil der Kraft eines Vollarbeiters (Einheitskraft) angenommen und zwar:

im ersten Lehrjahr	$\frac{1}{3,5}$	Einheitskraft
im zweiten »	$\frac{1}{2,75}$	»
im dritten »	$\frac{1}{2}$	»
im vierten »	$\frac{1}{1,5}$	»

Zöglinge, Maschinenbaubefähigte und lediglich in Ausbildung befindliche Bedienstete sind unberücksichtigt gelassen.

Da in Abb. 1 nur die Leistung für Zwecke der Lokomotivausbesserung dargestellt ist, so dürfen in Abb. 2 auch nur die Einheitskraftstunden eingesetzt werden, die für Lokomotivausbesserung aufgewendet sind.

Die Abtrennung dieser Einheitskraftstunden von der Gesamtmenge konnte auf Grund der in Buckau vollständig

durchgeführten Selbstkostenermittlung leicht erfolgen, indem die gesamten Einheitskraftstunden mit dem Verhältnis\*)

$$\frac{\text{Einzelkostenstunden} + \text{Gruppenkostenstunden}}{\text{Einzelkostenstunden} + \text{Gruppenkostenstunden für Lokomotivausbesserung}}$$

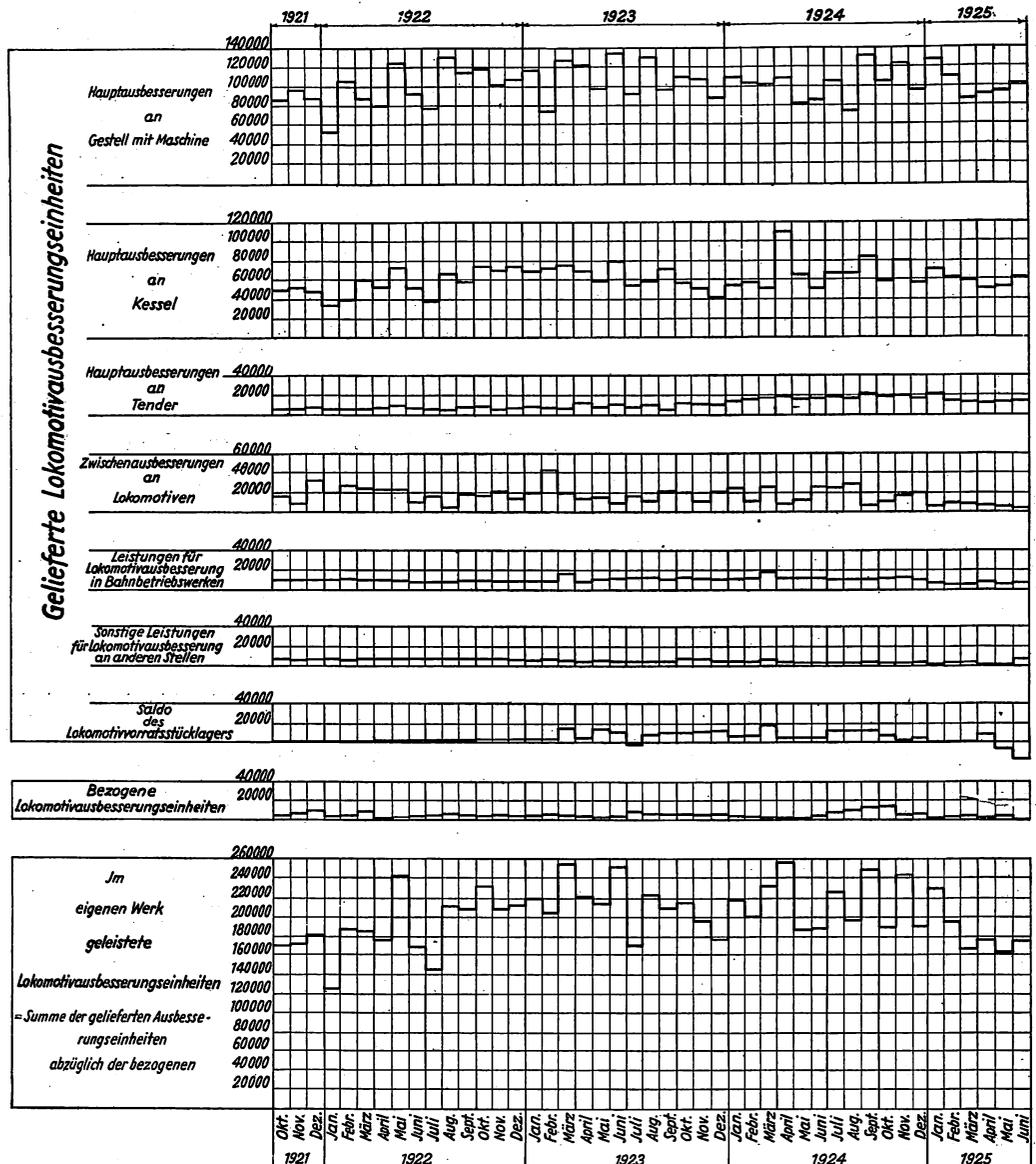


Abb. 1. Leistung in Lokomotivausbesserungseinheiten. (E. A. W. Magdeburg-Buckau).

multipliziert wurden. Dieses Verhältnis betrug wechselnd 0,90 bis 0,95, d. h. es sind wechselnd 10 bis 5 v. H. Arbeiter und Beamte mit anderen Zwecken als Lokomotivausbesserung beschäftigt gewesen, nämlich mit Aufträgen anderer Dienststellen außer den mit Lokomotivausbesserung in Zusammenhang stehenden Bestellungen, sowie mit Arbeiten, welche eine Vermehrung des Anlagewertes des eigenen Werks bewirkten.

Aus der Division der Einheitskraftstunden durch die Ausbesserungseinheiten folgt der dargestellte monatliche Aufwand an Einheitskraftstunden je 1 000 Ausbesserungseinheiten. Dieser Aufwand ist in den behandelten Jahren bedeutend gefallen, einmal infolge Steigerung der Arbeitslust und Arbeitskraft der Arbeiter und Beamten, vor allem aber durch fortschreitende planmäßige Organisation der Fertigung, insbesondere Übergang

\*) s. Weese, Vereinfachte Selbstkostenberechnung für Ausbesserungswerke in Zeitschr. d. V. d. Eis. Verw. Jahrg. 1924, Nr. 51, Seite 1040.

von der Einzelfertigung zur Reihen- und Massenfertigung\*). Der Vergleich der beiden Endvierteljahre zeigt eine Verminderung des Aufwandes an menschlicher Arbeit je Ausbesserungseinheit um 40,8 v. H. Leider war es nicht möglich den Vergleich mit den Verhältnissen vor dem Kriege zu ziehen, da geeignete Unterlagen fehlten.

Noch weit stärker, nämlich um 87,6 v. Hundert, ist der Aufwand an Ausbesserungstagen zurückgegangen. Wie in Abb. 2 ersichtlich sind nämlich im letzten Vierteljahr 1921 19,4 Ausbesserungstage je 1000 geleistete Ausbesserungseinheiten aufgewendet worden, im letzten betrachteten Vierteljahr 1925 dagegen nur 2,4 Ausbesserungstage. Als Ausbesserungstage sind gerechnet die Arbeitstage vom Beginn der Ausbesserung einer Lokomotive bis zur Wiederabgabe an den Betrieb, bzw. bei Ersatzkesseln vom Beginn der Ausbesserung bis zur Fertigstellung.

Ähnliche — wenn auch nicht ganz so günstige — Ergebnisse hinsichtlich der Ausbesserungsdauer sind jetzt auch in anderen Lokomotivausbesserungswerken erreicht worden. Auch in den Wagenausbesserungswerken beginnt man dem Vorbild der Lokomotivausbesserungswerke nachzueifern. Wenn die Lokomotivwerke einen gewaltigen Vorsprung haben, so dürfte dies wohl zum großen Teil der Einführung der statistischen Nachweisung des Zeitenverhältnisses bei den Lokomotivausbesserungswerken zuzuschreiben sein. Erst durch Aufstellung dieser monatlichen Nachweisung, deren Schlussergebnis in einer einzigen Zahl zusammengefasst wird, wurde ein vergleichbarer Maßstab für die Leistungen verschiedener Lokomotivausbesserungswerke geschaffen. Seit Einführung dieses Maßstabes — am 1. Januar 1923 — hat der günstige Einfluss des idealen Wettbewerbes\*\*) eingesetzt, der zu einer immer mehr gekürzten Ausbesserungsdauer führte.

Das Zeitenverhältnis stellt das Verhältnis der Istausbesserungstage zu den Darfausbesserungstagen für alle in einem Monat ausgegangenen Lokomotiven und fertiggestellten Ersatzkessel dar. Die Darfausbesserungstage sind für jede Lokomotivgattung und für jede Art der Ausbesserung besonders festgesetzt. Für die den Arbeitsumfang hauptsächlich bestimmenden Arbeiten sind Grundausbesserungszeiten aufgestellt, zu denen je nach Lage des Sonderfalls Zuschlagsausbesserungszeiten treten.

Als Darfausbesserungszeiten wurden nach sehr eingehenden Verhandlungen von dem seinerzeit eingesetzten Sonderausschuss

\*) s. Ziem, Ermittlung der Austauschstückmengen bei der Lokomotivausbesserung im Eisenbahnwerk, Heft 16, Jahrg. 1925, Seite 175.

\*\*) s. Organ Jahrg. 1923, S. 118.

zur Aufstellung eines Leistungsmaßstabes für Lokomotivwerkstätten Zeiten eingesetzt, die damals noch nirgends erreicht waren und als Idealzeiten galten. Heute betragen in Buckau die wirklichen Ausbesserungszeiten nur noch  $\frac{1}{6}$  und weniger dieser früheren Idealzeiten. Das Zeitenverhältnis ist von 1,6 auf 0,24 gefallen. Die festgesetzten Darfzeiten müssen also

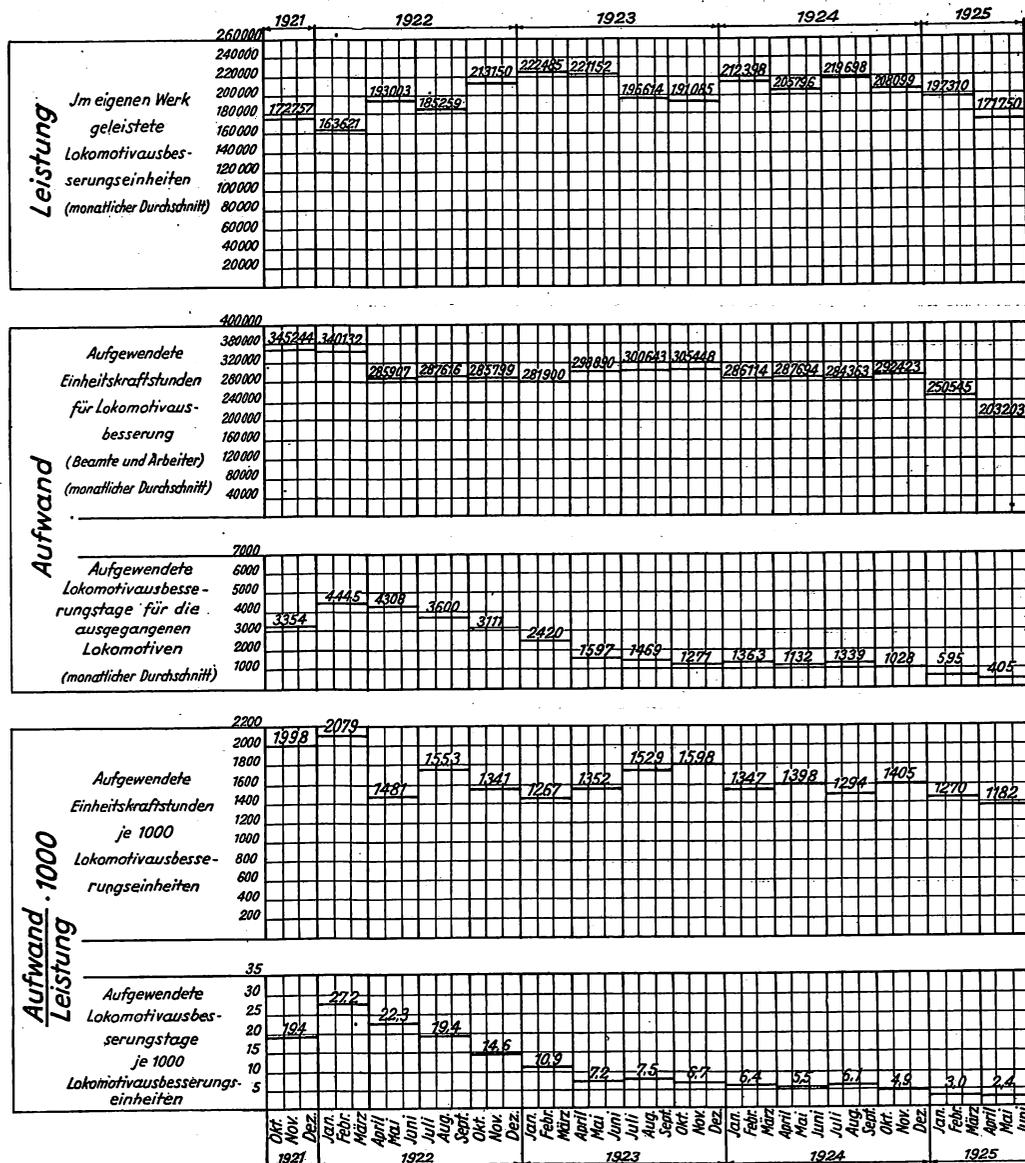


Abb. 2. Leistung und Aufwand an Lokomotivausbesserungseinheiten: 1. an Einheitskraftstunden, 2. an Lokomotivausbesserungstagen. (E. A. W. Magdeburg-Buckau).

als überholt bezeichnet werden. Trotzdem könnte die Aufstellung in gleicher Weise weiterhin erfolgen, wenn das jetzt mögliche Ist zum früher festgelegten Darf bei allen Ausbesserungsfällen im gleichen Verhältnis stände. Da dieses Verhältnis aber sehr verschieden ist, würden bei Beibehaltung der alten Darfzeiten keine einwandfreien Ergebnisse erhalten werden.

Es dürfte sich aber empfehlen, die Aufstellung des Zeitenverhältnisses nunmehr überhaupt fallen zu lassen. Die umständlichen Erhebungen zu seiner monatlichen Aufstellung sind jetzt entbehrlich, wenn die aufgewendeten Ausbesserungstage in Beziehung zu den geleisteten Ausbesserungseinheiten gesetzt werden. Die Aufstellung dieser Ausbesserungseinheiten ist aber ohnehin erforderlich, um die Leistungen der Werke nicht nur wie bisher hinsichtlich des Aufwands an Ausbesserungszeit, sondern auch hinsichtlich des sonstigen Aufwandes vergleichen zu können.

Mit der bisherigen einseitigen Aufstellung des Zeitenverhältnisses war nämlich die Gefahr verbunden, daß einerseits Werkleiter in falschem Ehrgeiz ein günstiges Ergebnis auf Kosten des Aufwandes an menschlicher Arbeitskraft und auf Kosten der Güte der Arbeit zu erreichen suchten und andererseits übergeordnete Stellen falsche Schlüsse aus dem einseitigen Ergebnis zogen. Allerdings ist es zutreffend, daß in einem Werk mit ungünstigem Zeitenverhältnis etwas nicht in Ordnung sein muß, dagegen braucht ein Werk mit günstigem Zeitenverhältnis durchaus noch nicht ein wirtschaftlich arbeitendes

		320000						
<b>Leistung</b>	im eigenen Werk geleistete Lokomotivausbesserungseinheiten (nach Tafel 1)	280000						
		240000	230275					
		200000		195161				
		160000			168496	176022	163378	
		120000					175851	
	80000							
	40000							
		520000						
<b>Aufwand</b>	Gesamtkosten der Lokomotivausbesserung	ohne Verzinsung	480000					
			440000	445500				
			400000		399000	394000		
			360000				378000	
			320000				378000	
	im Werk befindlichen Lokomotiven	mit Verzinsung	480000					
			440000		409850	405750	388000	
			400000				387200	
			360000					
			320000					
		520000	515200					
		3200						
<b>Aufwand · 1000</b>	Gesamtkosten der Lokomotivausbesserung	ohne Verzinsung	2800					
			2400	2169	2282	2396	2238	
			2000				2313	
			1600				2152	
			1200					
im Werk befindlichen Lokomotiven	mit Verzinsung	3200						
		2800						
		2400	2237	2349	2461	2305		
		2000				2380		
		1600				2201		
		3600						
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
			1925					

Abb. 3. Leistung und Aufwand in Lokomotivausbesserungseinheiten und in Mark. (E. A. W. Magdeburg-Buckau).

Werk zu sein; es kann menschliche Arbeitskraft vergeuden und minderwertige Arbeit liefern. Es darf eben nicht vergessen werden, daß die Ausbesserungszeit nur eins der Kennzeichen der Leistung eines Ausbesserungswerkes ist.

Nachdem in den Abb. 1 und 2 für die Zeit vom 1. Oktober 1921 bis Juni 1925 die Leistung dargestellt und mit dem Aufwand an Einheitskraftstunden und Ausbesserungstagen in Beziehung gesetzt wurde, ist in Abb. 3 für das Halbjahr 1925 die Leistung auch mit dem Aufwand an Geld, das ist den Kosten, monatweise verglichen.

Die Kosten setzen sich zusammen aus: Zinsen, Abschreibungen, Gehältern und Löhnen, Stoffkosten und sonstigen Kosten.

Zu verzinsen ist der gesamte Anlagewert des Werkes mit Werkzeugen, Geräten und Stoffvorräten sowie Vorratstücken einschließlich der Ersatzkessel. Als Wert ist der Jetztwert eingesetzt, als Zinssatz 6 v. H.

Auch bei der Ermittlung der Abschreibungen ist von dem Jetztwert (1. Januar 1925) ausgegangen, indem die Zahl der Jahre veranschlagt wurde, die z. B. eine Werkzeugmaschine von jetzt an noch gebraucht werden kann. Der jetzige veranschlagte Beschaffungspreis, dividiert durch die Zahl der früheren und künftigen Benutzungsjahre, ergibt den jährlichen Abschreibungssatz.

		480000						
<b>Leistung</b>	geleistete Ausbesserungskilometer	440000					452898	
		400000						
		360000					359208	
		320000						
		280000					263939	
		240000						
		200000						
		160000						
		120000						
		80000						
40000								
		480000						
<b>Aufwand</b>	Insgesamt aufgewendete Kosten mit Verzinsung der im Werk befindlichen Lokomotiven	440000					352992	
		400000					333443	
		360000						
		320000					218215	
		280000						
		240000						
		200000						
		160000						
		120000						
		80000						
40000								
		200000						
<b>Aufwand</b>	Insgesamt aufgewendete Kosten mit Verzinsung der im Werk befindlichen Lokomotiven	160000					157972	
		120000	115863	112472	133274		137235	
		80000					107331	
		40000						
		200000						
<b>Aufwand · 1000</b>	Insgesamt aufgewendete Kosten mit Verzinsung der im Werk befindlichen Lokomotiven je 1000 Ausbesserungskilometer	160000					137265	
		120000	121631				81444	
		80000						
		40000						
		600						
<b>Aufwand · 1000</b>	Insgesamt aufgewendete Kosten mit Verzinsung der im Werk befindlichen Lokomotiven je 1000 Ausbesserungskilometer	500	509	466				
		400			405	349	406	
		300						
		200						
		100						
		600						
<b>Aufwand · 1000</b>	Insgesamt aufgewendete Kosten mit Verzinsung der im Werk befindlichen Lokomotiven je 1000 Ausbesserungskilometer	500	524					
		400		369			412	
		300				323	373	
		200				223		
		100						
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
			1925					

Abb. 4. Leistung und Aufwand in Ausbesserungskilometern und in Mark. (E. A. W. Magdeburg-Buckau).

Die übrigen Kosten sind nach den tatsächlichen Ausgaben festgestellt. Als Stoffkosten sind die Zeitwerte der aus dem Lager entnommenen Stoffe eingesetzt.

Die so ermittelten monatlichen Kosten sind im zweiten Schaubild der Abb. 3 dargestellt. Die darunter befindliche Schaulinie zeigt die gleichen Kosten zuzüglich der Verzinsungskosten für die jeweils im Werk befindlichen Lokomotiven. Der Wert dieser Lokomotiven ist unter Berücksichtigung der bisherigen Lebensdauer zu  $\frac{2}{3}$  des jetzigen Beschaffungswertes angenommen.

Die Kosten je 1000 Ausbesserungseinheiten sind in den beiden letzten Schaubildern der Tafel aufgezeichnet. Das obere Bild zeigt die Kosten ohne Verzinsung der im Werk befindlichen Lokomotiven. Es ergibt sich ein geringes Ansteigen der Kosten, bis im Juni die Kosten etwas unter den Januarstand sinken. Ein Steigen der Kosten mußte als Folge des Abbaus an Arbeitern und damit sinkender Werkleistung bei gleichen Verzinsungs- und Abschreibungskosten auftreten. Die fortschreitende Organisation, die insbesondere eine Verringerung des prozentualen Aufwandes an menschlicher Arbeitskraft (s. Abb. 2) mit sich brachte, hat es aber ermöglicht, diese Steigerung gering zu halten und schliesslich sogar die Juni-kosten unter die Januar-kosten zu bringen.

Die Senkung der Kosten im Juni gegenüber Januar ist noch grösser bei Mitberücksichtigung der Zinsen für die im Werk befindlichen Lokomotiven. Die Zahl dieser Lokomotiven ging nämlich von durchschnittlich 27,8 im Januar auf 15,4 im Juni zurück. Es sind überhaupt nur noch 12 Lokomotivstände in Benutzung gegenüber 60 im Jahre 1914.

Als Durchschnittskosten je 1000 Ausbesserungseinheiten ergeben sich für das betrachtete Halbjahr ohne Verzinsung der Lokomotiven 2260  $\mathcal{M}$ , mit Verzinsung der Lokomotiven 2320  $\mathcal{M}$ .

Allerdings kann man einwenden, daß ja zur Zeit ein Überflus an Lokomotiven herrsche, und die Verzinsungskosten der Lokomotiven keine Rolle spielen, weil sie ohnehin zu tragen seien. Der Einwand ist zutreffend, doch gilt er nur für die jetzige verkehrsschwache Zeit. Von praktischem Nutzen auch für die Jetztzeit ist die Verkürzung der Ausbesserungsdauer jedoch, neben den Vorteilen für den inneren Werkbetrieb, insofern, als einerseits in leistungsfähigen Werken nunmehr die freigewordenen Stände zur Erhöhung der Gesamtleistung für andere Zwecke ausgenutzt und dadurch geringer leistungsfähige Werkstätten geschlossen werden können und andererseits überall klar erkannt werden muß, daß der Bau neuer Werkstätten und die Beschaffung neuer Lokomotiven nicht in Frage kommt, sodas unwirtschaftliche Anschaffungen unterbleiben. Verfasser hat bereits im Oktober 1924 auf der Eisenbahntechnischen Tagung in Berlin darauf hingewiesen\*), daß statt 4250 Lokomotivständen in den Werkstätten der Reichsbahn in Zukunft nur 1000 Stände erforderlich sein werden.

Während in Abb. 3 die Kosten mit den gelieferten Ausbesserungseinheiten verglichen worden sind, findet in Abb. 4 ein Vergleich der Kosten mit der Endleistung, nämlich den geleisteten Lokomotivausbesserungskilometern statt. Dieser Vergleich ist noch erforderlich, weil die in Ausbesserungseinheiten erfasste Leistung nur den Umfang der Arbeiten in Betracht zieht, die Güte der Arbeit aber unberücksichtigt läßt. Auf diese läßt sich nur aus der betrieblichen Leistung ein Rückschluss ziehen, allerdings leider auch nur im Zusammenhang mit der Ausbesserung in den Bahnbetriebswerken.

Die Ausbesserungskilometer stellen nach früheren Erörterungen die von den Lokomotiven geleisteten Kilometer dar, multipliziert mit einem Faktor, welcher die Streckenverhältnisse, die Stärke und Geschwindigkeit der Züge, die Zahl ihrer Anfahrten und die Beschaffenheit des Speisewassers berücksichtigt. Da die Grundlagen für die Berechnung des Faktors noch nicht vollständig geschaffen sind, wurde der Faktor zunächst = 1

\*) s. Eisenbahnwesen V. D. J. Verlag, S. 260.

gesetzt, so daß die Schaulinien der Abb. 4 die reinen Lokomotivkilometer zeigen.

Die beiden oberen Schaulinien geben die von den monatlich ausgegangenen G 8<sup>1</sup> und G 10 Lokomotiven seit der vorhergehenden Ausbesserung geleisteten Lokomotivkilometer wieder. Es sind nur diejenigen Lokomotiven berücksichtigt, deren vorhergehende Ausbesserung (Hauptausbesserung oder Zwischenausbesserung) im Ausbesserungswerk Magdeburg-Buckau stattgefunden hat.

Diesen Leistungen sind in den beiden nächsten Bildern die Kosten gegenübergestellt, die für die ausgegangenen Lokomotiven entstanden sind. Die Ermittlung dieser Kosten hat für jede einzelne Lokomotive nach der vorerwähnten in Buckau eingeführten Selbstkostenberechnung stattgefunden. Soweit Ersatzkessel verwendet wurden, die nicht in Buckau wiederhergestellt worden waren, sind die Kosten hierfür entsprechend dem Umfang der Ausbesserung veranschlagt worden. In den dargestellten Kosten sind auch die Kosten für Verzinsung der Ersatzkessel, sowie der Lokomotiven selbst während ihrer Aufenthaltszeit im Werk enthalten.

Die Division der Kosten durch die geleisteten Kilometer ergibt in den unteren Schaulinien die Kosten je 1000 Ausbesserungskilometer. Die Durchschnittskosten betragen für das betreffende Halbjahr bei G 8<sup>1</sup> Lokomotiven 408  $\mathcal{M}$ , bei G 10 Lokomotiven 366  $\mathcal{M}$  je 1000 Ausbesserungskilometer. Ähnlich durchgeführte Berechnungen werden wertvolle Grundlagen für den wirtschaftlichen Vergleich der einzelnen Lokomotivgattungen geben, die für die Neubeschaffung mitbestimmend sein müssen.

In größerem Mafse werden Unterlagen für die Kosten der Ausbesserungen erhalten werden, wenn die kürzlich angeordnete Umstellung der Wirtschaftsführung in den Ausbesserungswerken Brandenburg West, Halle, Leinhausen, Mülheim-Speldorf, Nied und Oppeln auf betriebswirtschaftliche Vollabrechnung durchgeführt ist. Doch darf nicht vergessen werden, daß ein Vergleich verschiedener Ausbesserungswerke hinsichtlich des betriebswirtschaftlichen Erfolgs insgesamt nur gezogen werden kann, wenn die Kosten auf einheitliche Größen bezogen werden.

Als solche Bezugsgrößen sind nach den eingehenden Ausführungen in der anfangs erwähnten Aufsatzreihe am besten geeignet die die stündliche Normalarbeitsmenge darstellende Leistungseinheit, welche bezüglich der reinen Lokomotivausbesserung als Lokomotivausbesserungseinheit bezeichnet wurde, und das Ausbesserungskilometer.

Die angemessenen Kosten für die Leistungseinheit sind verschieden bei den verschiedenen Arten der Arbeiten, ebenso die angemessenen Kosten für die Ausbesserungskilometer bei den verschiedenen Lokomotivgattungen. Durch entsprechende Festsetzung von verschiedenen Darfkosten je 1000 Ausbesserungseinheiten und ebenso verschiedenen Darfkosten je 1000 Ausbesserungskilometer kann man — ähnlich wie bei dem überholten Zeitenverhältnis — in dem Verhältnis

gesamte Istkosten je 1000 Leistungseinheiten

gesamte Darfkosten je 1000 Leistungseinheiten

eine einzelne Zahl erhalten, welche die Wirtschaftlichkeit des Werkes anzeigt und in dem Verhältnis

gesamte Istkosten je 1000 Ausbesserungskilometer

gesamte Darfkosten je 1000 Ausbesserungskilometer

eine zweite Zahl, welche die Güte der Werkarbeit kennzeichnet.

## Ein Beitrag zur Verbesserung des Förderwesens.

Von Regierungs- und Baurat a. D. Poppe, Opladen.

Bei Durchforschung der verschiedenen Arbeitsgänge wurde festgestellt, daß in vielen Fällen gelernte Arbeiter sich mit Verrichtungen befassen mußten, die ebensogut durch ungelernete Arbeiter erledigt werden können. Hauptsächlich waren es

Förderarbeiten, die den Handwerker belasteten. Um Wartezeiten zu verhüten, war er gezwungen, infolge unzureichender Fördereinrichtungen, sich selbst um die Versorgung mit Werkstücken und Stoffen zu kümmern.



## Dacheindeckungsarbeiten und Dachausbesserungen bei Personen- und Güterwagen.

Von Oberwerkmeister Vorbusch, Dortmund.

Während früher die Dacharbeiten meist von der Leiter aus erledigt wurden, ist man heute vielfach dazu übergegangen, besondere Dacharbeitsstände zur Ausführung dieser Arbeiten einzurichten. Die Abb. 1 stellt die Dacharbeitsstände des E. A. W. Dortmunds dar. Sie umfassen vier besondere Gleise, zwischen denen besondere Gerüste aufgebaut sind. Die Gerüste bestehen aus U-Eisen, die mit einer Fußplatte im Boden einbetoniert sind. Am oberen Ende des U-Eisens sind mittels Knotenblechen Tragarme aus Winkeleisen zur Aufnahme des Bodenbelags angefügt. Die Fußbodenbretter, etwa 45 mm stark, sind teils zur Versteifung, teils zur Abdichtung an den Längsseiten mit Feder und Nute miteinander verbunden und mit Mutterschrauben auf den Tragarmen befestigt. An beiden Enden der so gebildeten Laufstege befinden sich Holztreppen mit leichten Geländern aus Rundeisen. Diese Geländer reichen, wie Schnitt c bis d zeigt, über den Fußbodenbelag der Laufstege hinaus, um ein leichtes Auf- und Absteigen zu gewährleisten. Die Oberkante des Laufsteiges liegt 2650 mm über Schienenoberkante. Diese Höhe ist gewählt worden, um nicht allein an den Dächern der Güterwagen, sondern auch der Personenwagen bequem arbeiten zu können. Um auch an die Stirnseiten der Wagen zu gelangen, werden lose Laufbretter von einem Steg zum anderen gelegt. Hierdurch wird auch eine Verbindung von einem Laufsteg zum anderen, ohne Benutzung der Treppen erreicht. An der äußeren Längsseite des Dacharbeitsstandes befindet sich bei Einrichtung der Dachstände ein unbenutztes Meisterbüro, das in der Höhe der Laufstege liegt. Dieser Raum wurde als Werkstube für die Dachdecker eingerichtet. An diesen Raum anstoßend wurden Regale, die man an der Dachkonstruktion aufhing, für die Aufbewahrung der Dachleisten eingebaut. Da bei den Eindeckungsarbeiten auch sehr viel Holzarbeiten aufkommen, hat man neben den Regalen für die Dachleisten in der Höhe der Laufstege einen Schreinerstand geschaffen. Es sind hier Werkzeugschränke, eine Hobelbank und eine kleine Tischbohrmaschine untergebracht. Letztere dient zum Bohren von Löchern in die Dachleisten. Alles, was die Schreiner und Dachdecker zu ihren Arbeiten benötigen, haben sie oben auf dem Arbeitsstand. Dadurch werden viel unnötige Wege, besonders das Auf- und Absteigen vom Arbeitsstand vermieden. Die benötigten Werkstoffe werden durch Transportkolonnen zu den Arbeitsständen geschafft. Empfehlenswert ist es auch, Gasschlosser und Schlosser, welche die Bleche an den Aufbauten der Personenwagen zu erneuern oder wiederherzustellen haben, auf den Dachgerüsten unterzubringen. Soll ein Wagen, sei es ein bedeckter Güter- oder ein Personenwagen neu eingedeckt werden, so muß vor dem Aufbringen der neuen Decke die alte Spachtelmasse, auf der die Decke sehr fest sitzt, entfernt werden, um die Oberfläche des Daches glatt und eben zu bekommen. Zum Entfernen dieser Masse ist ein eigens in der Werkstätte hergestellter Brennapparat in Gebrauch, der in der Abb. 2 im Betrieb zu sehen ist. In dem Brenner wird Gasöl verfeuert. Die notwendige Verbrennungsluft wird der Preßluftleitung entnommen, die auch das Gasöl aus dem tragbaren Behälter in den Brenner drückt. Damit die Flamme des Brenners sich flach über die Wagendecke ausbreitet, ist die Brennhaube oval ausgebildet. Um die in dem Gasöl befindlichen Unreinigkeiten von dem Brenner fern zu halten und um ein Verstopfen der Brennerdüse zu vermeiden, ist zwischen Gasbehälter und Brennerdüse ein auswechselbares Reinigungssieb eingeschaltet. Mittels dieses Brennapparates ist man in der Lage, ein Güterwagendach in 20 bis 30 Minuten zu reinigen. Nicht allein die

Dächer der Güterwagen, sondern auch die der Personenwagen werden hiermit abgebrannt. Beim Abbrennen von Personenwagendächern mit Aufbau werden zum Schutze der Oberlichtscheiben Blechplatten vor diese gestellt. Zum Abbrennen eines Daches sind zwei Arbeiter erforderlich. Ein Arbeiter bedient den Apparat, der andere stößt mit einem, an einem langen Stiel befestigten Schaber die Masse los. Nach dem Abbrennen des Daches wird die abgebrannte Masse mit einem Stahldrahtbesen abgekehrt, das Dach wird mit einem Haarbesen nachgefegt. Sind noch einige unreine Stellen vorhanden, so werden

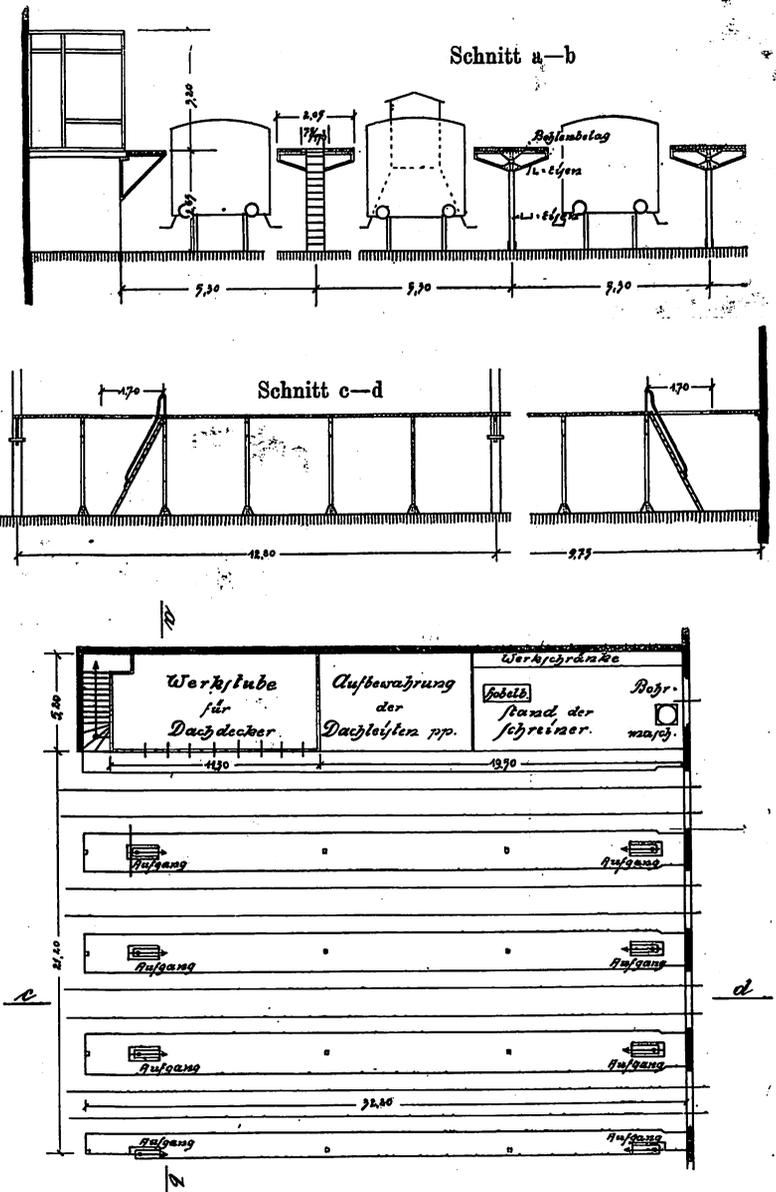


Abb. 1. Grundrifs und Querschnitte der Dachausbesserungswerkstätte.

diese nachgebrannt. Hierauf werden die Fugen der Dachbretter eingeebnet. Damit der Schreiner diese Arbeit nicht in knieender Stellung auszuführen braucht, was zeitraubend und mühsam ist, verwendet man einen Raubbankhobel, dessen untere Fläche nach der Dachform gewölbt und mit einem Griff aus Gasrohr versehen ist (siehe Abb. 3). Hierdurch wird erreicht, daß diese Arbeit in stehender Haltung in kürzerer Zeit ausgeführt werden kann. In vielen Fällen müssen die Randbretter der Dächer erneuert werden. Bei der Anbringung dieser Bretter werden besondere Schraubknechte benutzt (siehe Abb. 3). Auch zum Zusammendrücken ganzer Dachflächen werden diese

gebraucht. Eine sehr zeitraubende Arbeit ist das Bohren der Dachbretterbefestigungslöcher mittels Bohrwinde. Diese Arbeit wird in Dortmund mit einer kleinen Luftbohrmaschine mit Pistolenhandgriff ausgeführt (siehe Abb. 3). Nachdem sämtliche Unebenheiten des Daches beseitigt, die Fugen und Schraubenlöcher verkittet worden sind, wird der klare unverdünnte

Personenwagen vor, das die äußere Blechbekleidung des Wagens durch Ablaufen oder durch Spritzen des Deckenfirnis beschmutzt wird. Das Entfernen dieser Flecke kostet Zeit und Geld. Um dies zu vermeiden, werden Schutzbleche benutzt. Sie sind etwa 1 m lang, stützen sich auf den Laufsteg und legen sich oben etwa in der Höhe des aufgenagelten Doppeldrells glatt

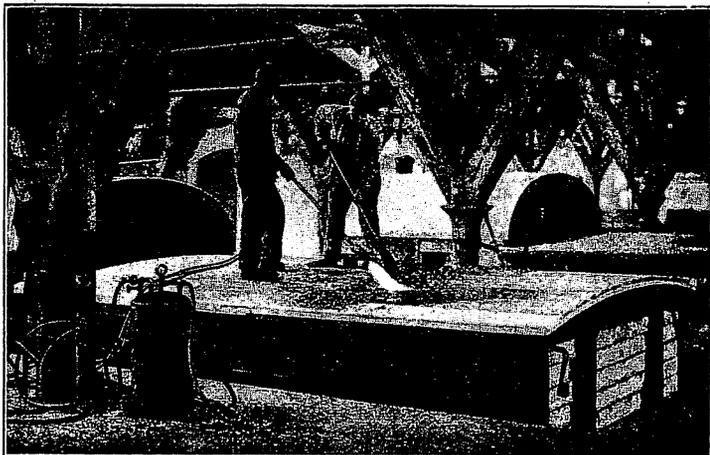


Abb. 2.

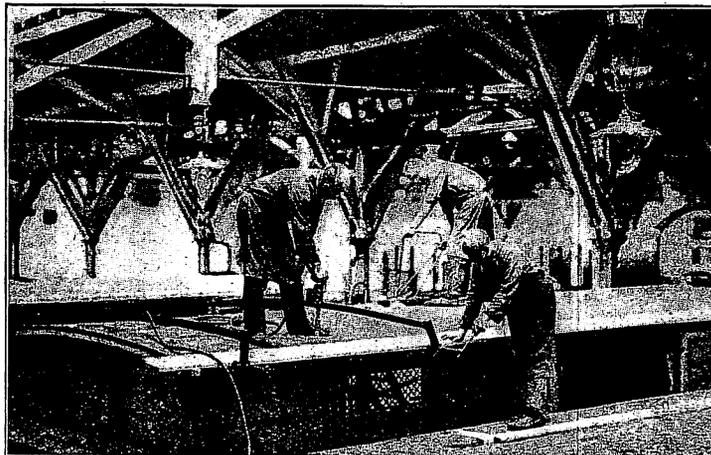


Abb. 3.

Waterprooffirnis mittels eines langgestielten Schrubbers aufgetragen. Ist der Doppeldrell nunmehr auf das Dach aufgelegt, so wird er mittels breiter Zangen gespannt und mit verzinkten Nägeln an den Längs- und Stirnseiten des Daches befestigt. Die Zangen haben eine Maulbreite von etwa 100 mm, sind an den Mäulern oval geformt und mit Zacken versehen, um ein sicheres Packen des Doppeldrell zu gewährleisten (siehe Abb. 4). Zum Anziehen von fertigen Bitumendecken, die neuerdings verwendet werden, dürfen diese Zangen nicht benutzt werden, weil die Imprägniermasse beschädigt wird. Hierdurch kann Nässe in das Gewebe eindringen und dieses zur Fäulnis bringen. Zum Aufziehen dieser Decken werden Zangen, bei denen die eine Seite des Mauls flach, die andere leicht aufgeraut ist, verwendet. Beim Gebrauch dieser Zangen ist ein Beschädigen der Decke ausgeschlossen. Es kommt sehr häufig beim Aufbringen des Waterprooffirnis auf die seitlichen Dachflächen der

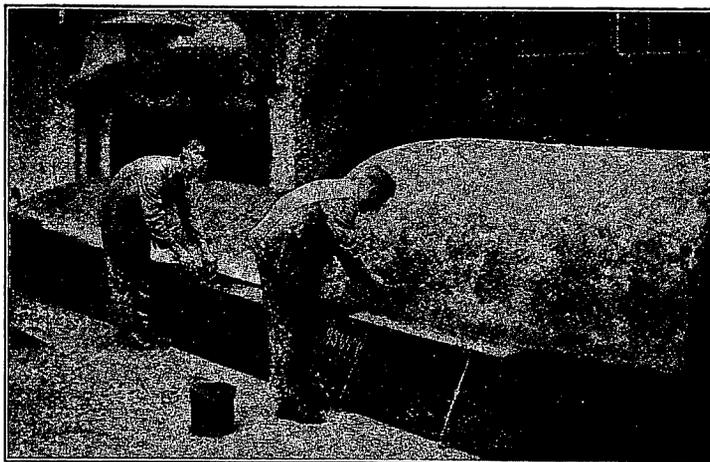


Abb. 4.

an den Wagen an. Da die Höhe der Wagendächer von Schienenoberkante aus gemessen verschieden ist, ist das Schutzblech in der Höhe verschiebbar angeordnet (siehe Abb. 4). Nach Aufbringen des Doppeldrells erfolgen bei Güterwagen die vorgeschriebenen Anstriche, sofern nicht fertige Bitumendecken verwendet werden. Beim Aufbringen der Anstriche muß darauf geachtet werden, daß dies erst geschieht, wenn die darunter liegenden Anstriche trocken sind. Nach Aufbringung des Doppeldrells und Waterprooffirnis, erfolgt bei Personenwagen

die Anbringung der Aufbauseitenbleche, sowie der Gasleitung. Die Gasleitung wird durch 10 mm hohe Eichenklötze unterlegt, damit das Regenwasser unter die Röhren ablaufen kann. Hiernach erhält die Decke die üblichen Anstriche.

Die vorstehend beschriebenen Einrichtungen für den Instandsetzung der Dacheindeckungen gewährleisten eine billige und sachgemäße Instandsetzung der Wagendächer.

Die vorstehend beschriebenen Einrichtungen für den Instandsetzung der Dacheindeckungen gewährleisten eine billige und sachgemäße Instandsetzung der Wagendächer.

### Eine neuzeitliche Schmiede.

Von Betriebsingenieur Scherz in Magdeburg.

Hierzu Abb. 1 bis 3 auf Tafel 34.

Von wesentlicher Bedeutung für ein Wagenausesserungswerk ist die Schmiede. Der Vorrats- und Austauschbau einer reinen Güterwagenwerkstätte insbesondere, wird undurchführbar, wenn die Schmiede versagt. Hinzu kommt noch das in Wagenausesserungswerken sehr umfangreiche Altstofflager, das zu seinem Absatz an das Haupt- und die Handlager der ausgedehnten Hilfe der Schmiede bedarf.

Bei der Neuanlage einer Schmiede ist darauf Bedacht zu nehmen, daß dieselbe mit Rücksicht auf die Rauchbelästigung möglichst hoch und luftig gebaut wird. Die Höhe bis Dachbinderauflager soll 5,5 bis 7,5 m betragen. Man rechnet auf ungefähr 30 Arbeiter ein Feuer, das einschließlich des Raumes für Dampfhammer, Pressen und dergl. 40 bis 60 qm Fläche erfordert. Für die Federschmiede können bei einer Leistung

von 120 Federn/Tag etwa 100 bis 150 qm einschliesslich des Raumes für Federbad und Prüfmaschine angenommen werden.

Der Rauch der Einzelfeuer wird an den Wänden durch gemauerte und in der Mitte meist durch eiserne Schornsteine abgeführt. Zweckmässig ist die gemeinsame Rauchabführung, welche in neuerer Zeit vielfach Aufnahme gefunden hat, sie ist zwar in der Anlage teuer, gewährleistet dafür aber auch eine reinere Luft in der Werkstatt und für die Umgebung keine Rauchbelästigung.

Die im nachfolgenden näher beschriebene Schmiede ist angelegt für eine reine Güterwagenwerkstätte von 1500 Mann Belegschaft und 522 bedeckten und unbedeckten Arbeitsständen bei einem Bestand von 850 Güterwagen und einem täglichen Ein- und Ausgang von etwa 60 Wagen.

Die Gliederung der Schmiede geht aus dem Grundriss Abb. 1, Taf. 34 hervor, sie enthält folgende Abteilungen:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Kupplungswerkstätte,                               | 6. Neuanfertigung von Klein-eisenteilen für G-Wagen, |
| 2. Federschmiede,                                     | 7. Herstellung von Groß-Vor-ratstücken für G-Wagen,  |
| 3. Pufferschmiede,                                    | 8. Großrichte- und Biege-Arbeitsstelle,              |
| 4. Wiederherstellung von Be-schlagteilen für G-Wagen, | 9. Pufferfederaufrichtestelle,                       |
| 5. Schraubenwiederherstellung und Geräteanfertigung,  | 10. Schmiedemaschine.                                |

Die Anlage der Kupplungswerkstätte und die Arbeitsgänge in ihr sind aus Abb. 2, Taf. 34 zu ersehen.

In der Kupplungswerkstatt sind folgende Maschinen und maschinelle Einrichtungen aufgestellt:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Spindelricht- und Stauch-maschine,   | 9. Bügelricht-u.Stauchmaschine,                 |
| 2. Ofen zum Anwärmen der Bunde,         | 10. Zwei Maschinen zum Warm-gangbarmachen,      |
| 3. Ofen zum Anwärmen der Spindeln,      | 11. Koksfeuer,                                  |
| 4. Koksfeuer,                           | 12. Endring-Nietmaschine,                       |
| 5. Bund- und Laschenpresse,             | 13. Werkbank,                                   |
| 6. Doppel-Mutternbearbeitungs-maschine, | 14. Tisch zum Fertigmachen (Laschen anhängen),  |
| 7. Warmsäge,                            | 15. Schmiedefeuer zum Nach-arbeiten der Kurbel, |
| 8. Ölofen,                              | 16. Blechschere.                                |

Die Maschinen zum Warmgangbarmachen wurden in eigener Werkstätte aus alten Drehbankbetten angefertigt.

Die Leistung der Werkstätte beträgt 4500 Kupplungen im Monat; das ist der Bedarf für den gesamten Direktionsbezirk.

Die Federschmiede umfasst fünf Doppelfeuer. Die Federangen-Rollmaschine und die Federaufrichtmaschine wurden in eigener Werkstätte hergestellt. Ausserdem sind hier ein Glühofen und ein Härtebottich gewöhnlicher Bauart, sowie eine Federprüfmaschine der Firma Losenhausen in Düsseldorf aufgestellt. Die Prüfung sämtlicher Federn erfolgt nach einem besonderen Vordruck.

Die Pufferschmiede umfasst drei Schmiedefeuer, einen Glühofen und eine Pufferrichtmaschine.

Es empfiehlt sich die Aufstellung eines Spezial-Glühofens für Puffer mit schrägem Herd, der nach dem Gegenstromprinzip der Wärme arbeitet. Die kalten Puffer rollen hierbei dem Glühofen auf einer schiefen Ebene zu, wandern auf der geneigten Herdfläche durch den Ofen weiter und werden am anderen Ende in entsprechend geglühtem Zustande entnommen.

Die Firma Böye, Berlin, zeigte auf der diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse einen Pufferglühofen mit Ölheizung und mit drehbarem Glühteller (Abb. 3, Taf. 34). In der Mitte des Ofens ist eine senkrechte Achse drehbar angeordnet. Sie trägt eine gußeisernerne Platte, auf welcher der drehbare Schamotteteller zur Aufnahme der Puffer angeordnet ist.

Dieser drehbare Schamotteteller trägt ovale Aussparungen, durch welche die Puffer senkrecht in den ringförmigen Ofenschacht unterhalb des drehbaren Schamottetellers eingeführt werden können. An einer Stelle der Platte, die den Ofen nach oben abschliesst, befindet sich ein abhebbarer Deckel zum

Einführen und Entnehmen der Puffer. Die Bauart des Ofens entspricht einem bereits vorhandenen älteren Entwurf nach Abb. 4. Erfahrungen liegen jedoch mit Ofen dieser neuen Bauart noch nicht vor, Versuche müssen ergeben, ob die höheren Anschaffungskosten durch grössere Wirtschaftlichkeit aufgewogen werden.

Wiederherstellung von Beschlagteilen: Rungen, Daumenwellen, Fulstritte, Bremsteile und dergl

Hier stehen zur Verwendung acht Schmiedefeuer, eine Stauchmaschine, ein Friktionsfallhammer mit 250 kg Bärge wicht, ein Luftdruckhammer mit 100 kg Bärge wicht, sowie eine elektrische Schweissmaschine. Die elektrische Schweissmaschine ist gebaut für einen grössten schweisbaren Eisenquerschnitt von 3500 qmm in offenen Längen bei 100 kW, 220 Volt, 50 Perioden mit fünf Abstufungen. Geschweisft werden auf der Maschine haupt-sächlich: Bremswellen, Zugstangen, Achsgabeln und dergl. Die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Schweissung gegenüber der Kohlenfeuer-Schweissung ergibt sich aus folgender Berechnung:

Durch vorgenommene Vergleichsversuche hat sich ergeben, dass zur Erhitzung von 1 kg Eisen bei Kohlenfeuerung etwa 8 kg Kohle benötigt werden. Unter Zugrundelegung eines Heizwertes von 7500 W. E. ergaben sich also hierfür 60000 W. E. Demgegenüber werden für die gleiche Menge Eisen bei der elektrischen Erhitzung etwa 0,4 kWSt. benötigt, wobei sich die benötigte Wärmemenge ergibt, da zur Erhitzung von 1 kg Eisen rund 0,4 kW/St benötigt werden und 1 kW St = 864 W. E. ist:  $0,4 \times 864 = \text{rund } 350 \text{ W. E.}$  Bei der Kohleerhitzung werden also rund 17 mal mehr Wärmeeinheiten benötigt, als bei der elektrischen Erhitzung ( $8 \text{ kg Kohle} = 8 \times 3,0 = 24 \text{ Pf.}$ ,  $0,4 \text{ kW/Std.} = 4 \text{ Pf.}$

Schraubenwiederherstellung und Geräteanfertigung. Hier sind vorhanden fünf Schmiedefeuer, eine Bohrmaschine, eine vereinigte Stanze und Schere, sowie eine elektrische Schweissmaschine. Die elektrische Schweissmaschine ist für einen Schweissquerschnitt bis zu 300 qmm bei 10 kW Durchschnittsstromverbrauch gebaut. Die Maschine wird hauptsächlich zur Wiederherstellung von Kopf- und Fugenschrauben benutzt, wobei die abgenutzten Gewinde und die abgerosteten Schaftstellen abgeschnitten und ein passendes Stück Rundeisen stumpf angeschweisft wird. Bei neunstündiger Arbeitszeit werden 230 Schrauben auf dieser Maschine wiederhergestellt. Es empfiehlt sich jedoch auf Grund der örtlichen Verhältnisse eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für dieses Verfahren aufzustellen, da unter Umständen neue Schrauben billiger sind.

Die Vorteile der elektrischen Schweissmaschine sind bekanntlich: Kein Ausschuss durch Überhitzung des Werkstückes infolge der hohen Regelfähigkeit von Strom und Spannung. — Einfache, zuverlässige, bequeme und schnelle Bedienung und ständige Betriebsbereitschaft. — Regensichere und Raum sparende Bauweise. — Ausschluss jeder Feuersgefahr in geschlossenen Hallen.

Dass jedoch die Aufstellung einer solchen Schweissmaschine vorheriger eingehender Erwägung bedarf, beweist folgendes Beispiel: Ein Eisenbahnausbesserungswerk mit eigener Kraft-erzeugungsanlage hat eine schwere elektrische Stumpfschweis-maschine als Ersatz für eine Anzahl Schmiedefeuer, zwecks Er-sparnis an Kohlen, aufgestellt. Infolge der durch die Schweiss-maschine im elektrischen Leitungsnetz auftretenden starken Stromstöße in der Kraftzentrale musste der Reserve-Maschinensatz mitlaufen, so dass der hierdurch ent-stehende Kohlenmehrverbrauch die Wirtschaftlichkeit der Schweiss-maschine aufhob. Auch eine Nachprüfung der Leitungsquer-schnitte und Transformatoren erscheint bei Aufstellung einer Schweissmaschine angebracht.

Neuanfertigung von Kleiseisenteilen: Fulstritt-halter, Ringkolben, Laternenhalter, Wandstrebenhalter usw.

An maschinellen Einrichtungen sind vorhanden: Sechs Schmiedefeuer und ein Yeakley-Luftdruckhammer mit einem Bärgewicht von 350 kg, 120 minutlichen Schlägen und einem Kraftverbrauch von 35 PS.

Der Wirkungsgrad wurde bei der Abnahme nach dem Heimschen Verfahren (Z. V. d. I. 1900, S. 281) zu 63% ermittelt. Es empfiehlt sich bei Anschaffung eines neuen Lufthammers sowohl Indikator- als auch Zeitwegdiagramme zur Beurteilung der Leistung und Zweckmäßigkeit des Hammers von der Lieferfirma einzufordern. Niederpress- und Leerlaufdiagramme geben weiteren Aufschluss über Arbeitsweise und Steuerung des Hammers.

Herstellung von Grofs-Vorratsstücken: Wiegegehängekloben, Federbunde, Daumenwellen-Mittelstücke, Bremsdreieckwellen usw. Zur Verfügung stehen sechs Schmiedefeuer, eine Stauchmaschine und ein Dampfhammer von 500 kg Bärgewicht. Der Abdampf des Dampfhammers wird zur Speisewasservorwärmung im Kesselhause nutzbar gemacht (s. Abb. 5).

Die Wirtschaftlichkeit dieser Abdampfverwertungsanlage ergibt sich aus folgender Berechnung: Der mittlere Dampfverbrauch des Hammers beträgt 240 kg/Std. Bei einem Gegenruck am Hammer von 1,3 at hat der Dampf erfahrungsgemäß einen nutzbaren Wärmeinhalt von 518 W. E./kg. Die zur Verfügung stehende wiedergewonnene Abdampfmenge errechnet sich daher zu:  $240 \cdot 518 = 124320$  W. E./Std. Während des Sommers sind zwei Kessel in Betrieb, so daß mit einer Wassererwärmung von 3000 l gerechnet werden muß, wofür der Wärmebedarf  $3000 \cdot (95 - 10) = 255000$  W. E./Std. beträgt. Im Winter sind vier Kessel in Betrieb, so daß 6000 l vorzuwärmen sind, wofür  $6000 \cdot (95 - 10) = 510000$  W. E./Std. nötig sind. Da an Abdampf nur 124320 W. E./Std. verfügbar sind muß allerdings dauernd Frischdampf zugesetzt werden. Die durch die Abdampfverwertung erzielten Kohlenersparnisse berechnen sich zu rund 75 t im Werte von 3375 M.

Bei der Aufstellung mehrerer Dampf- oder Lufthämmer empfiehlt es sich, den Wirkungskreis der Hämmer für die einzelnen Schmiedefeuer durch einen bestimmten Plan festzulegen, damit Zeitverluste durch unnötig weites Hin- und Herlaufen und Aufeinanderwarten der Leute vermieden werden.

Die Grofsrichte- und Biege-Arbeitsstelle enthält: Sechs Schmiedefeuer, eine Kaltsäge, eine Biegemaschine gewöhnlicher Bauart und zwei Richtplatten. Die Abgase der

hier vorhandenen Schmiedefeuer werden zur Warmwasserbereitung ausgenutzt. Die Anlage dient zur Versorgung der Waschräume für die Schmiede und ist in Abb. 6 schematisch dargestellt. Der Wasserleitungsschieber A bleibt stets offen. Das Überdruckventil B dient zur Sicherheit bei böswilligem oder versehentlichem Schließen des Ventils A.

Die zur Verfügung stehende Wassermenge beträgt etwa 1 cbm auf ein Schmiedefeuer und die hierzu erforderliche Anwärmezeit eine Stunde, so daß mit einer täglichen Wassermenge von 9 cbm gerechnet werden kann. Durch Ausnutzung weiterer Schmiedefeuer kann die Anlage beliebig erweitert werden.

Pufferfeder-Aufrichtewerkstätte. Zu der Einrichtung gehört ein Glühofen für die Federn und eine Dampfpresse zum Aufrichten der Spiralfedern. Die Presse arbeitet mit Stempel und Matritzen, die den Pufferfedern entsprechend geformt und derart bemessen sind, daß durch mehrmaliges Einpressen die zusammengedrückten Federn wieder aufgerichtet werden.

Schmiedemaschine. Die hier aufgestellte Horizontal-Schmiedemaschine hat eine bewegliche rechte Klemmplatte, 232 mm Hub und einen Kraftbedarf von etwa 20 PS bei 50 Hüben in der Minute. Sie kann Rund- oder Vierkantisen bis 75 mm bearbeiten. Auf der Schmiedemaschine können täglich außerordentliche Mengen von Arbeitsstücken hergestellt werden, welche den Vorzug derartig großer Sauberkeit, Genauigkeit und Gleichmäßigkeit haben, daß vielfach jegliche weitere Feinbearbeitung sich erübrigt. Außerdem bieten die Schmiedemaschinen den außerordentlich großen, gerade für die heutige Zeit sehr wichtigen wirtschaftlichen Vorteil, daß sie sich sofort durch ungelernete Arbeiter bedienen lassen. Viele Arbeitsstücke, die früher aus Gußeisen, Temper- oder Stahlgufs hergestellt wurden, werden heute in anbeacht dieser Vorteile auf den Schmiedemaschinen hergestellt. Der starke bis ins Herz des Werkstoffes eindringende Stauchdruck wirkt dabei veredelnd auf das Stoffgefüge, was bei Hammerwirkung nur an der Oberfläche geschieht.

Auf der Schmiedemaschine werden angefertigt: Bolzen aus Eisen oder Stahl, die nicht auf der Revolverbank hergestellt werden können, Pufferringe, Daumenwellen, Schraubenbundmuttern, Tragfederkloben, Tragfederlaschen, Tragfederstützen, Pufferdruckscheiben usw. Zu der Schmiedemaschine gehören vier Schmiedefeuer und eine vereinigte Warmfräse und Warmsäge.

## Austauschbau bei Eisenbahnwagen.

Von Reichsbahnoberrat Klein, Berlin.

Die Arbeiten, die bei der Deutschen Reichsbahn zur Einführung des Austauschbaues bei Eisenbahnwagen geleistet worden sind, faßt Abb. 1 zusammen.

An Hand dieser Darstellung möge hier in Anlehnung an meine Veröffentlichung in der Sonderausgabe der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, über »Eisenbahnwesen, die eisenbahntechnische Tagung 1924«, Seite 308, die Entwicklung des Austauschbaues für Wagen kurz gezeigt werden. Eingehendere Angaben sollen über die Normung der Abmessungen für Formeisen und Holz, sowie über die für den Austauschbau erforderlichen Zeichnungen und ihre Nummerung gebracht werden.

Schon lange vor Beginn der Normungsarbeiten war für die regelspurigen Güterwagen der Deutschen Reichsbahn bereits eine Vereinheitlichung der Bauarten vorgenommen worden (siehe Ziffer 1 in Abb. 1). Es wurden vor etwa 16 Jahren bei den Deutschen Ländereisenbahnen die Verbandsgüterwagen mit elf Grundbauarten eingeführt. Diese Einheitsbauarten wurden jedoch im Laufe der Jahre häufig Änderungen unterworfen, so daß schließlich 180 wesentliche Bauartunterschiede vorhanden waren. Die überaus häufigen Unterschiede in den Bauarten der Einzelteile sind dabei noch nicht berücksichtigt.

Außer diesen Verbandsgüterwagen waren bei Beginn der Normung noch eine große Anzahl älterer Güterwagen mit vielen unterschiedlichen Bauausführungen vorhanden.

Für die Personen- und Gepäckwagen war eine Vereinheitlichung noch nicht vorgenommen worden. Jede der Ländereisenbahnen hatte ihre eigenen Bauarten, die im Laufe der Jahre entsprechend der Entwicklung des Betriebes und des Verkehrs noch erheblichen Änderungen unterworfen worden waren. Bei Beginn der Normung konnten 91 verschiedene Bauarten der Personenwagen mit über 200 verschiedenen Ausführungen festgestellt werden.

Der Normung mußte daher eine Vereinheitlichung der Bauarten vorangehen (Ziffer 2 in Abb. 1). Die Wagen mußten in allen ihren Teilen derart durchgearbeitet werden, daß sie den Anforderungen des Baues, des Verkehrs und des Betriebes voll entsprachen, so daß wesentliche Änderungen in nächster Zeit nicht mehr erforderlich sein werden.

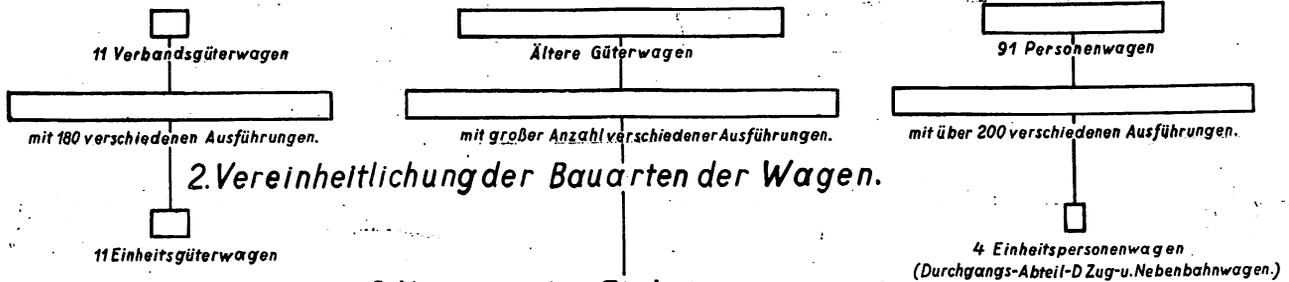
Für den Güterwagen ist diese Arbeit im Deutschen Güterwagenbauausschuß nahezu abgeschlossen. Es sind die elf Grundbauarten derart durchgearbeitet, daß nunmehr elf Bauarten für Einheitswagen aufgestellt sind. Bei dieser Durcharbeitung

ist eine weitgehende Vereinheitlichung aller Bauteile, z. B. der Untergestelle, erreicht worden.

Für die Personen- und Gepäckwagen wurde die Arbeit der Vereinheitlichung von dem »Ausschuss für die Vereinheitlichung der Bauarten der Personen- und Gepäckwagen« durch-

Für die ungleichschenkligen Winkel ergeben sich ebenfalls erhebliche Vereinheitlichungen. Die deutschen Wagenbauanstalten verwendeten im Jahre 1920 nicht weniger als 87 Arten mit verschiedenen Schenkellängen. In den preussischen Eisenbahnwerkstätten wurden in dem gleichen Jahre 74 Arten

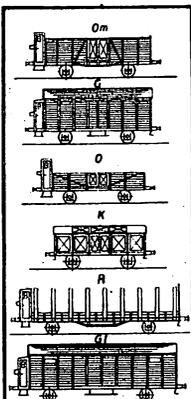
### 1. Wagenbauarten vor Beginn der Normung.



### 2. Vereinheitlichung der Bauarten der Wagen.

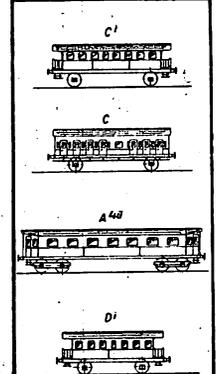
### 3. Normung der Einheitswagen.

a. Bei Einheitsgüterwagen im Austauschbau.



	a. Vor der Normung.	b. Nach der Normung.	
Lochdurchmesser	42	21 DJN-Normen	Grundnormen
Passungen	Wilde Passungen	DJN-Norm Passungen	
Holzabmessungen	50	21	Werkstoffe
Profile	281	54	
Eisenbaumiete $\phi$	9 $\phi$	6 DJN-Normen	Maschinenteile
Schrauben	832	380 DJN-Normen	
Bolzen	52	48 DJN-Normen	
Unterlegscheiben	39	23 DJN-Normen	Fachnormen
Bremsteile	64	21	
Federn	51	1	
Beschläge	Für die Normung bearbeitet: 41 Teile		Genormt: 16 Teile

b. Bei Einheitspersonenwagen im Austauschbau.



### 4. Anwendung der genormten Teile.

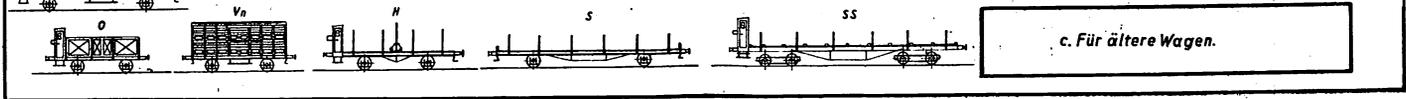


Abb 1. Entwicklung der Normung im Eisenbahnwagenbau.

geführt. Dieser Ausschuss hat seine Arbeiten beendet. Für die Hauptbahnen sind als Einheitspersonenwagen drei Grundbauarten — abgesehen von den Klassenunterschieden — und zwar je ein zweiachsiger Abteil- und Durchgangswagen und ein vierachsiger D-Zugwagen aufgestellt worden, für die Nebenbahnen ein zweiachsiger Personenwagen leichter Bauart.

Diese Einheitswagen sind bzw. werden nunmehr genormt Ziffer 3, Abb. 1 bringt für diese ausgedehnten Normungsarbeiten nur einige wenige Beispiele. Von diesen mögen hier nur zwei Normengebiete ausführlicher dargestellt werden, die Normung der Abmessungen der Formeisen und des Holzes.

#### Formeisen.

Bisher sind für die Normung der Formeisen die W A N-Blätter 505 bis 510 erschienen. Sie haben die Genehmigung der Hauptverwaltung erhalten. Sie beziehen sich auf gleichschenklige und ungleichschenklige L-Eisen, auf T, I, L und Z-Eisen.

Während die deutschen Wagenbauanstalten im Jahre 1920 noch 48 und die preussischen Eisenbahnwerkstätten noch 55 verschiedene Arten von gleichschenkligen Winkeleisen gebrauchten, sieht das W A N-Blatt 505 für den gesamten Wagenbau nur noch 42 Arten (siehe Übersicht Abb. 2) und für die Wagen der Reichsbahn nur noch zwölf Arten vor. Bei diesen erscheinen zur Vereinheitlichung der Lagerhaltung die Winkel nur noch mit einer Schenkeldicke.

Form-eisen	W A N	Anzahl				
		in den deut-schen Wagenbauanstalten im Jahre 1920 gebraucht	für die preuß-schen Eisenbahnwerke in den Jahren 1918-20 beschafft	nach D J N Entwurf	nach W A N	für deutsche Reichsbahn-wagen noch erforderlich
L	505	48	55	—	42	12
L	506	87	74	80 <sup>x</sup>	49	13
T	507	56	18	—	13	6
I	508	30	11	46 <sup>x</sup>	4	3
L	509	54	32	82 <sup>x</sup>	19	15
Z	510	6	7	12 <sup>x</sup>	9	5

Abb. 2. Normung der Formeisen.

gebraucht. Der N D I hat auf Grund der unumgänglich notwendigen Bedürfnisse aller Verbraucherkreise den Entwurf des DIN-Blattes 1029 mit 80 Arten aufgestellt. Diese Anzahl ist in WAN 506 für den gesamten Wagenbedarf auf 49 und für die Wagen der Reichsbahn auf nur noch 13 Arten eingeschränkt worden:

An T-Eisen kommen für die Reichsbahnwagen nur noch sechs Arten und für die I-Eisen nur noch drei Arten in

erforderlichen Fristen sind auf den WAN-Blättern durch fetten Druck gekennzeichnet.

Holzabmessungen für Bretter<sup>1)</sup> und Bohlen<sup>1)</sup>.  
Frisch — unbearbeitet — einbaufertig.

WAN 524  
Blatt 1

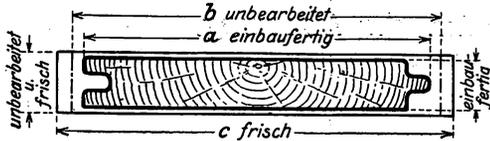


Abb. 3.

Dicke mm	einbaufertig	unbearbeitet u. frisch	Breiten: einbaufertig — unbearbeitet — frisch															
			mm															
8	11	a	75	85	95	104	114	122	132									
		b	80	90	100	110	120	130	140									
		c	85	95	105	115	125	135	145									
9	12	a	75	85	95	104	114	122	132									
		b	80	90	100	110	120	130	140									
		c	85	95	105	115	125	135	145									
10	13	a	75	85	95	104	114	122	132									
		b	80	90	100	110	120	130	140									
		c	85	95	105	115	125	135	145									
12,5	15	a	75	85	95	104	114	122	132	140	150							
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160							
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170							
14	17	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150							
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160							
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170							
16	19	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150							
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160							
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170							
18	22	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150							
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160							
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170							
20	24	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150	160	170	180	190			
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200			
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170	180	190	200	210			
22	26	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150	160	170	180	190			
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200			
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170	180	190	200	210			
25	29	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150	160	170	180	190	200	210	
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170	180	190	200	210	220	230	
28	32	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150	160	170	180	190	200	210	
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170	180	190	200	210	220	230	
(30)	34	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150	160	170	180	190	200	210	
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170	180	190	200	210	220	230	
32	36	a	75	85	95	104	114	122	132	142	150	160	170	180	190	200	210	
		b	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	
		c	85	95	105	115	125	135	145	160	170	180	190	200	210	220	230	

Fette Ziffern = Reichsbahngrößen.

1) Gültig für alle Nadelhölzer, ab 50 mm Dicke auch für Bohlen.

Die eingeklammerte Größe ist möglichst zu vermeiden.

Der Schwund für die Dicke der Hölzer ist zahlenmäßig erst von der unbearbeiteten Dicke 60 mm berücksichtigt; für die Dicken von 11 bis 55 mm kann die unbearbeitete Dicke um etwa 3 v. H. kleiner sein.

Frage, während an L-Eisen noch 15 Arten und an Z-Eisen fünf Arten für die Reichsbahnwagen erforderlich sind.

Die WAN-Formeisen sollen für alle Erzeugnisse der Wagenbauindustrie, z. B. auf die Kleinbahn- und Straßenbahnwagen Verwendung finden. Die lediglich für die Reichsbahn

fährte zu der bevorzugten Durcharbeitung der Einheitswagen (siehe Abb. 1, Ziffer 4). Die Eisenbahn forderte dabei, dass

\*) Vergleiche Sonderausgabe der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure über Eisenbahnwesen, die eisenbahntechnische Tagung 1924, Seite 310.

Die Auswahl für die Reichsbahnwagen ist dabei — wie auch bei allen anderen Normen — nach dem Gesichtspunkt getroffen, dass nicht die große Anzahl der im Betriebe befindlichen Wagen aller Bauarten, sondern nur die Wagen, die in absehbarer Zeit noch gebaut werden, das sind die Einheitsgüter- und die Einheitspersonenwagen, maßgebend sind. Diese Wagen sind in ihrer Bauart derart durchgearbeitet worden, dass Formeisen, die in anderen Industriezweigen keine Verwendung finden, nach Möglichkeit beseitigt worden sind.

Beim Bau neuer Wagen und bei der Ausbesserung alter Wagen dürfen nur noch die genormten Reichsbahnabmessungen benutzt werden.

Bei der Aufstellung der obigen Wanormen hat eine enge Zusammenarbeit mit dem Normenausschuß der deutschen Industrie, dessen Formeisennormen noch nicht völlig abgeschlossen sind, in der Art stattgefunden, daß der Eisenbahnwagenbau möglichst nur noch solche Abmessungen beibehalten hat, welche auch in anderen Industriezweigen (z. B. Schiffbau, Hoch- und Brückenbau) bevorzugte Verwendung finden.

Es möge hervorgehoben werden, daß soweit DIN-Blätter oder -Entwürfe für die Formeisen vorhanden sind, alle Wanormen in den Dinormen enthalten sind. Soweit DIN-Blätter noch nicht vorliegen, werden die Wanormen in die später noch aufzustellenden DIN-Blätter aufzunehmen sein.

#### Holznormung.

In WAN 521 sind die für den Eisenbahnwagenbau erforderlichen Holzabmessungen für Bretter und Bohlen in lufttrockenem unbearbeiteten Zustande enthalten\*).

Es lag jedoch das dringende Bedürfnis für ein Normenblatt vor, das außer den Abmessungen für die lufttrockenen unbearbeiteten Hölzer noch die einbaufertigen Maße und die Frischmaße enthalten muß. Der Entwurf hierfür ist in Abb. 3 und 4 dargestellt.

Die Angaben für die Abmessungen der Frischhölzer sind dabei zweckmäßig nur als Richtlinien aufzufassen, da die Zeit des Schnittes, die Dauer der Lagerung, die Beschaffenheit des Holzes und die Art der Beförderung nicht unwesentlich auf die Abmessungen einwirken.

Die für die Einheitsgüterwagen der Deutschen Reichsbahn erforderlichen Abmessungen sind als solche gekennzeichnet.

Die Fortschritte der Normungsarbeiten im Normenausschuß der Deutschen Industrie und im Allgemeinen Wagennormenausschuß ermöglichten die Einführung des Austauschbaues für den Eisenbahnwagenbau. Der Wunsch, die Ergebnisse dieser Normungsarbeiten beschleunigt für den Neubau und für die Ausbesserung von Reichsbahnwagen wirtschaftlich zu verwerten, führte zu der bevorzugten Durcharbeitung der Einheitswagen (siehe Abb. 1, Ziffer 4). Die Eisenbahn forderte dabei, dass





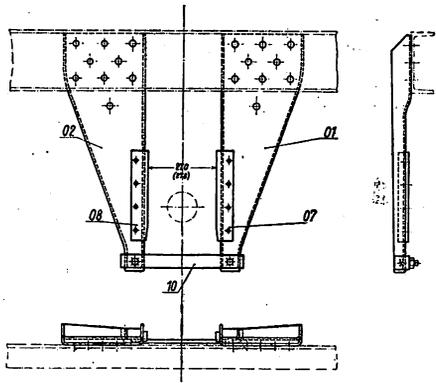


Abb. 6. Austauschbau; Achshalter. (Gruppe 02.007).

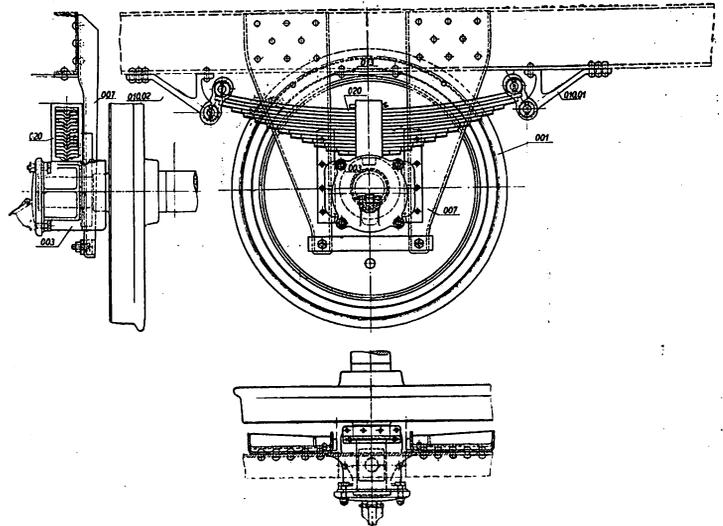


Abb. 7. Austauschbau; Laufwerk. (Gruppe 02).

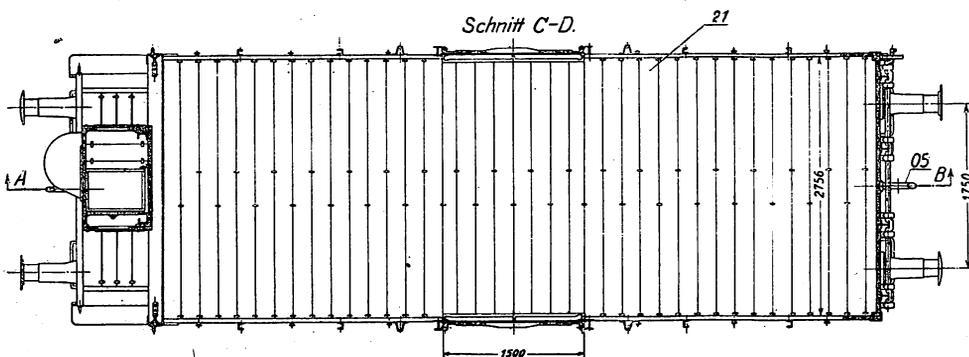
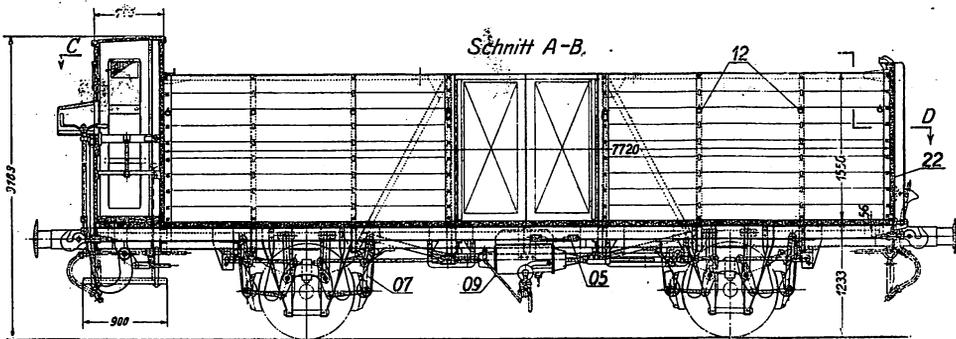
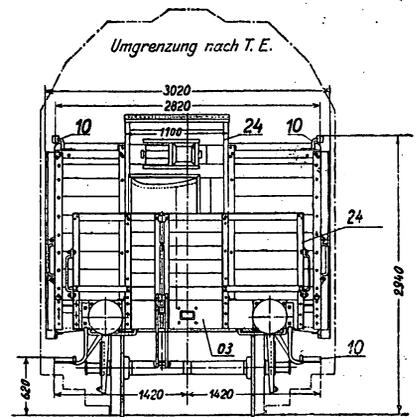
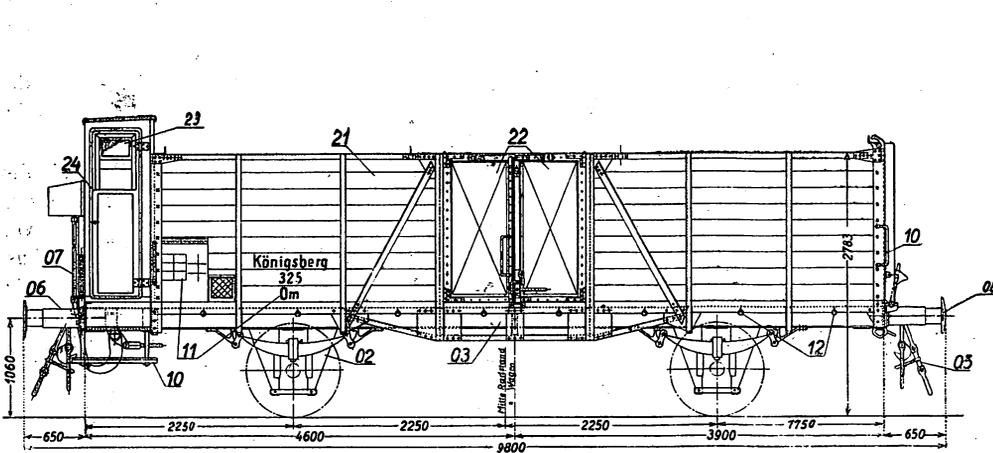


Abb. 8. Austauschbau. Offener Güterwagen für 20 000 kg Ladegewicht (Gruppe 01).

24	Bremserhaus, Bühne
23	Fenster
22	Türen und Kopfklappen
21	Kastenbekleidung, -Wände und Fußboden
12	Zubehörstücke und -Teile
11	Anstrich und Anschriften
10	Tritte, Griffe und Signalstützen
09	Luftdruckbremse
07	Achsbremsgestänge und Handbremse
06	Stoßvorrichtung
05	Zugvorrichtung
03	Untergestell
02	Laufwerk
Teilheft- oder Lager-Nr.	Benennung und Bemerkung

Die Hauptteilnummern sind dreistellig gewählt worden. Man würde auch hier mit zwei Stellen ausgekommen sein. Um aber bereits durch die Hauptteilnummern die Art des Fahrzeuges (Wagen, Dampflokomotiven usw.) bei der Bezeichnung der Ersatzstücke angeben zu können, wurde die Voransetzung einer entsprechenden Zahl erforderlich.

Gewählt ist

001—100	für Wagen
101—300	„ Dampflokomotiven
301—400	„ Tender
401—600	„ elektrische Lokomotiven
601—800	„ Triebwagen
801—900	„ Diesellokomotiven
901—999	„ Turbinenlokomotiven

Die Hauptteilnummern für Wagen beginnen also mit einer 0. Müssen die Hauptteile unterteilt werden, so sind Nebenteilnummern anzugeben. Diese erhalten stets zwei Stellen. Alle Wagenteile, die den gleichen Verwendungszweck haben, erhalten — unabhängig von ihrer Bauart — die gleiche Teilheftnummer. Ein Achslagerdeckel, wie er auch geformt sein mag, hat stets die Nummer 02.002.02. Will man die Bauart des Teiles kennzeichnen, so ist der Teilheftnummer das Gattungszeichen des Wagens voranzusetzen. Gibt dieses Gattungszeichen über die Bauart keine genügende Klarheit, so wird dem Gattungszeichen eine Bauartzahl vorangesetzt, z. B. 1 G = zweiachsiger gedeckter Güterwagen mit 15 t Ladegewicht mit Handbremse, 2 G = wie vor mit Luftdruckbremse. Die Bauartzahl wird, um Verwechslungen mit Zahlen der Teilzahlnummer zu vermeiden, zweckmäßig dem Gattungszeichen vorangesetzt. Bauartunterschiede der Einzelteile müssen durch Zusatz der Sortennummer gekennzeichnet werden.

Bei den Fahrzeugteilen, die an allen oder an mehreren Gattungen von Wagen in derselben Ausführung vorkommen, sind entsprechende Angaben im Schriftfeld der Zeichnung unter „Wagengattung“ zu machen. Teile, die für alle Austauschbau-Personenwagen gelten, werden mit A-Pers., solche für alle Austauschbau-Güterwagen mit A-Güt. im Schriftfeld bezeichnet.

Alle vom NDI genormten Teile, wie Nieten, Schrauben usw., erhalten keine Teilheftnummern, sie werden nach der Dinorm bezeichnet.

Erst mit Hilfe der Austauschbauzeichnungen ist die Möglichkeit gegeben, die bisherigen Ergebnisse der Normung und den Austauschbau beim Wagenneubau und bei der Ausbesserung

der Wagen einzuführen. Für den Neubau werden bzw. sind solche Zeichnungen bereits für alle die Einheitswagen aufgestellt, die noch im laufenden Jahre als Austauschbauwagen hergestellt werden sollen. Das sind außer dem Om, dem offenen Kohlenwagen für 20 t Ladegewicht, von dem bereits etwa 180 Austauschbauwagen im Betrieb sind,

der G-Wagen, das ist der gedeckte Güterwagen für 15 t Ladegewicht,

der R-Wagen, der Runtenwagen für 15 t Ladegewicht,

der H-Wagen, der Holzwagen für 18 t Ladegewicht,

der K-Wagen, der Kalkwagen für 15 t Ladegewicht,

der Vn-Wagen, der doppelbödige Viehwagen für 15 t

Ladegewicht,

der Gl-Wagen, der großräumige, bedeckte Güterwagen für 15 t Ladegewicht.

Von den Personenwagen sind die Einheits-Durchgangs- und Abteilwagen 4. Klasse in Bearbeitung.

Die anderen Einheitswagen werden anschließend durchgearbeitet werden.

Durch die Austauschbauzeichnungen haben die Eisenbahnwerkstätten Kenntnis von den genormten Neubauförmern. Sie ersehen auch aus den Zeichnungen, für welche Gattungen der Einheitswagen die einzelnen Austauschteile Verwendung finden können. Es ist ferner festgestellt, für welche Gattungen der älteren Wagen die Austauschbauteile — entweder mit oder ohne Bohrlöcher — gebraucht werden können.

Der Weg zur Einführung der genormten Teile bei der Ausbesserung der Wagen ist also nunmehr offen. Die Eisenbahnwerkstätten werden jetzt bei der Selbstanfertigung von Ersatzstücken zu prüfen haben, inwieweit noch von den Austauschbaublättern abweichende Formen herzustellen sind. Bei der Beschaffung von Ersatzstücken wird die Austauschbauform als Regelbauart zur Einführung kommen. Abweichende Formen werden nur noch nach besonderer Begründung zu berücksichtigen sein.

Der Austauschbau wird daher nunmehr bei den Eisenbahnwerkstätten für die Ausbesserung der großen Anzahl der vorhandenen Wagen Eingang finden.

## Die Ermittlung der Selbstkosten in den Eisenbahn-Ausbesserungswerken.

Von Ober-Regierungsbaurat a. D. Lüdgers in Berlin-Grünwald.

In dem Aufsatz sind die Grundsätze niedergelegt, die in dem vom Verfasser geleiteten Eisenbahnausbesserungswerk Berlin-Grünwald bei der Ausarbeitung und Durchführung dieses Teiles der betriebswirtschaftlichen Vollabrechnung maßgebend gewesen sind. Die Ausführungen geben demnach lediglich die Ansicht des Verfassers über diesen Teil der Vollabrechnung wieder.

### A. Zweck und Begriff.

Bei der Umstellung der Wirtschaftsführung der Eisenbahnverwaltung im Jahre 1895 ist das Werkstättenwesen, das bis zu dieser Zeit ein seiner Eigenart entsprechendes Abrechnungsverfahren gehabt hat, in den Haushalt der Betriebsverwaltung der Eisenbahn miteinbezogen worden, wodurch zwar eine gewisse Einheitlichkeit in der Gesamtwirtschaftsführung erzielt, die bis dahin vorhandene Selbständigkeit der Werke — damals Hauptwerkstätten genannt — jedoch mehr oder weniger aufgehoben worden ist. Die seit dem Jahre 1895 geltende kameralistische Titelabrechnung beschränkt sich im wesentlichen auf die Gliederung der Einnahmen und Ausgaben.

Eine einwandfreie Betriebsabrechnung muß eine bis ins einzelne gehende Stellungnahme zum Gegenstandswert ermöglichen und den Verbleib der in die Fertigung überführten Werte durch zwangsläufige und sich selbst nachprüfende Aufzeichnungen nachweisen.

Diese Feststellungen werden durch die betriebswirtschaftliche Vollabrechnung ermöglicht. Sie umfaßt das gesamte Abrechnungsverfahren eines Eisenbahnwerkes, d. h. das Lohn- und Materialwesen\*), die Sammlung, Verteilung und

\*) Zum Material rechnen die Stoffe, Neu- und Altstoffe, die Ersatzstücke, die Werkzeuge und Geräte, kurz alle Lagervorräte, die für die Fertigung und im Werkbetriebe verwendet werden.

Verrechnung der Werkkosten, die Auftragsabrechnung, das Buchungswesen und die technische Nachprüfung und liefert die Unterlagen für eine genaue Betriebsabrechnung über die Erzeugnisse des Werkes und für die Aufstellung von Bilanzen (Eröffnungsbilanz, Zwischenbilanz und Schlußbilanz).

Ein Teil der betriebswirtschaftlichen Vollabrechnung — die Ermittlung der Selbstkosten — wird im folgenden behandelt werden, während der zweite Teil der betriebswirtschaftlichen Vollabrechnung — die Verwertung der Selbstkosten — einem besonderen Aufsatz vorbehalten bleibt.

### B. Die Gliederung der Selbstkosten.

Die Selbstkosten sind die Kosten, die dem Werk durch Herstellung eines Gegenstandes oder durch Ausführung einer Arbeit entstehen; sie setzen sich zusammen aus den Herstellungskosten und dem Sicherungszuschlag.

Der Sicherungszuschlag dient zur Schaffung von Rücklagen für die Verbesserung der Betriebsmittel des Werkes und für sonstige Ausnahmefälle, die durch die laufende Betriebsabrechnung nicht gedeckt werden können; der Sicherungszuschlag wird bei Arbeiten für andere Stellen der deutschen Reichsbahngesellschaft — bei Abgabe von Lagervorräten und bei Abordnung von Bediensteten bis zu 14 Tagen kommt der Zuschlag nicht in Frage — und für Dritte berechnet, nicht aber bei Arbeiten für das eigene Werk.

Die Herstellungskosten werden nach 1. Kostenarten (was für Kosten entstehen), 2. Kostenstellen (wo die Kosten entstehen) und 3. Kostenträgern (wer die Kosten trägt) zergliedert.

1. Die Kostenarten werden in Gruppen zusammengefaßt und zwar in

1. unmittelbare oder Fertigungskosten, die sich an jeder Kostenstelle für einen Kostenträger, einen Auftrag, als Einzelkosten getrennt nachweisen lassen; sie zerfallen in folgende Grundkostenarten: 1. Fertigungslöhne, 2. Fertigungsmaterial und 3. Fertigungs-sonderkosten;

2. mittelbare oder Werkkosten, das sind die Kosten, die neben den Fertigungskosten als Gemeinkosten auftreten, demnach durch einen Auftrag nur mittelbar bedingt sind oder nicht für ihn gesondert nachgewiesen werden können; sie zerfallen in Betriebskosten, Allgemeinkosten und Lagerkosten und werden in Form von Werkkostenzuschlägen anteilig auf den Auftrag, den Kostenträger, verteilt.

Die Betriebskosten sind die Kosten, die bei der Fertigung entstehen und mehrere Aufträge zugleich belasten, jedoch nicht für den Auftrag, den Kostenträger, gesondert erfasst werden können, z. B. die Kosten für die Förderung, Heizung, Beleuchtung, Kraftstrom, Gehälter, Hilfslohne und Hilfsmaterial, die Verzinsung und die Abschreibungen an den Betriebsanlagen usw.

Die Allgemeinkosten sind die Kosten, die für die Verwaltung des Werkes entstehen, z. B. die anteiligen Kosten der Hauptverwaltung, der Reichsbahndirektion und des Eisenbahn-Zentralamtes, ferner die Kosten der Werkleitung, der Technischen Abteilung, der Verwaltungsabteilung, die Kosten für die Wohlfahrts-einrichtungen, die Verzinsung und die Abschreibungen an den Betriebsanlagen dieser Stellen, die Verzinsung des umlaufenden Vermögens usw.

Die Lagerkosten sind die Kosten, die bei dem Empfang, bei der Abnahme und Lagerung, sowie bei der Abgabe von Lager-vorräten entstehen, z. B. die Kosten für die Entladung, Prüfung und Abnahme, Lagerung der Lagervorräte, Beleuchtung und Heizung der Lagerräume, Gehälter und Hilfslohne, Verzinsung und Abschreibungen an den Anlagen der Lagerverwaltung usw.

Die mittelbaren oder Werkkosten setzen sich aus folgenden Grundkostenarten zusammen, die sowohl bei den Betriebs-, wie bei den Allgemein- und Lagerkosten entstehen können:

1. dem Hilfslohne,
2. dem Hilfsmaterial,
3. den Personalkosten,
4. den Personalversicherungskosten,
5. den feststehenden Sachkosten,
6. den nicht feststehenden Sachkosten,
7. der Rückgewinnung an Hilfsstoffen und sonstigen Einnahmen, die die Kosten zu Punkt 1 bis 6 verringern.

Zu 1. unmittelbare oder Fertigungskosten.

1. Der Fertigungslohn ist aus den für den einzelnen Kostenträger, den Auftrag, ausgestellten, mit einer entsprechenden Auftragsnummer (s. Abschnitt C) versehenen Lohnzetteln zu ermitteln.

2. Das Fertigungsmaterial ist das Material — die Lager-vorräte —, das unmittelbar für die Fertigung verwandt wird; hierbei ist die Rücklieferung abzusetzen.

3. Die Fertigungs-sonderkosten umfassen die Kosten, die als Einzelkosten von einem Auftrag (Kostenträger) zu tragen sind und nicht unter Fertigungslohn oder Fertigungsmaterial verrechnet werden können.

Zu 2. mittelbare oder Werkkosten.

1. Der Hilfslohn ergibt sich aus den Lohnzetteln, die keine Auftragsnummer enthalten, die demnach Hilfslohn aufweisen.

2. Das Hilfsmaterial ist aus den Verlangzetteln zu ermitteln, die keine Auftragsnummer enthalten, die demnach Hilfsmaterial ausweisen; hierbei ist die Rücklieferung abzusetzen.

3. Die Personalkosten scheiden sich in

- a) Gehälter der Beamten und Angestellten,
- b) Reisekosten der Beamten und Angestellten,
- c) andere Nebenbezüge der Beamten, Angestellten und Arbeiter,

- d) Unterstützungen,
- e) sonstige persönliche Kosten.

4. Die Personal-Versicherungskosten enthalten den Anteil des Werkes, der für die Arbeiter- und Angestellten- (Kranken-, Pensions-, Unfall- usw.) Versicherungen zu entrichten ist.

5. Die feststehenden Sachkosten scheiden sich in:

- a) Steuern und öffentliche Abgaben,
- b) Sach- (Einbruch-, Diebstahl-, Feuer-) Versicherungen,
- c) Abschreibungen der Betriebsanlagen des Werkes,
- d) anteilige Kosten der Reichsbahndirektion, des Eisenbahn-Zentralamtes und der Hauptverwaltung,
- e) Verzinsung des Werkkapitals.

6. Zu den nicht feststehenden Sachkosten gehören

- a) Bezug von Gas, Wasser, Dampf, elektrischem Strom aus eigenen und fremden Werken,
- b) Porto- und Fernspreckgebühren,
- c) Instandhaltung der Betriebsanlagen des Werkes,
- d) kleinere Versuche zu Lasten des Werkes,
- e) Nach- und Ausschufsarbeiten zu Lasten des Werkes.

2. Kostenstellen sind die für die Sammlung und Verrechnung der Kosten eines Werkes gebildeten Stellen. Sie zerfallen in Haupt- und Vorkostenstellen.

1. Die Hauptkostenstellen werden eingeteilt:

- |   | Kostenstellen-<br>nummern |
|---|---------------------------|
| 1. in Fertigungs- oder Betriebskostenstellen, das sind die Kostenstellen, in denen Fertigungsarbeiten ausgeführt werden, z. B. Schmiede, Lokomotiv- und Wagenrichthallen usw. | 001 bis 299               |
| 2. in Allgemeinkostenstellen, das sind die Stellen, in denen die Allgemeinkosten entstehen, z. B. die Kosten der Werkleitung, der Technischen und Verwaltungsabteilung usw.   | 300 bis 349               |
| 3. in Lagerkostenstellen, in denen die Lagerkosten entstehen  | 350 bis 399               |

2. Die Vorkostenstellen sind die zur Erfassung und Verrechnung von besonderen Ausgaben gebildeten Kostenstellen, deren Kosten nach besonderen Schlüsseln je nach ihrer Art in einer oder mehreren Umlegungen auf die Hauptkostenstellen übergehen; sie werden unterteilt:

- |   | Kostenstellen-<br>nummern |
|---|---------------------------|
| 1. in Verwaltungskostenstellen, das sind die Kostenstellen, die anteilig für mehrere andere Kostenstellen arbeiten, z. B. Arbeitsvorbereitung, Meisterbüros usw.  | 400 bis 699               |
| 2. in Gebäudekostenstellen, die sämtliche Gebäude und bauliche Anlagen des Werkes umfassen, z. B. Verwaltungsgebäude, Drehereigebäude usw.  | 700 bis 799               |
| 3. in Hilfskostenstellen, die die Kosten für besondere Betriebseinrichtungen aufnehmen, z. B. für den Rangier-, Kraftstrom-, Dampfbetrieb usw.  | 800 bis 899               |
| 4. in Nebenkostenstellen, die die gemeinsamen Kosten des Werkes umfassen und nicht bereits unter anderen Punkten erfasst sind, z. B. Urlaubslöhne, Kosten der Freifahrt, Kosten des Ortsbeamten- und Betriebsrates usw. | 900 bis 999               |

Für jede Kostenstelle ist eine dreistellige Zahl festgesetzt, die als erste Ziffer die Gruppe der Kostenstelle, z. B.

- 0 die Betriebskostenstellen der Allgemeinfertigung,
- 1 die Betriebskostenstellen der Lokomotivfertigung,
- 2 die Betriebskostenstellen der Wagenfertigung,
- 3 die Allgemein- und Lagerkostenstellen,
- 4 die Verwaltungs-Vorkostenstellen der Allgemeinfertigung,
- 5 die Verwaltungs-Vorkostenstellen der Lokomotivfertigung,
- 6 die Verwaltungs-Vorkostenstellen der Wagenfertigung,

und als 2. und 3. Ziffer die laufende Nummer der Kostenstelle enthält, z. B. bedeutet

- 79 die Räderdreherei, so ist
- 179 die Räderdreherei im Lokomotivbau,
- 279 die Räderdreherei im Wagenbau,
- 579 die Verwaltungs-Vorkostenstelle der Räderdreherei im Lokomotivbau,
- 679 die Verwaltungs-Vorkostenstelle der Räderdreherei im Wagenbau;

eine Unterziffer an 4. Stelle stellt die Kostenart dar und zwar 0 (Fertigung) für Lohn- und Materialaufwendungen bei Fertigungsarbeiten; die Ziffer 0 kann bei Werkarbeiten nur in Verbindung mit einer Auftragsnummer in einer Betriebskostenstelle erscheinen. Bei Arbeiten für auswärtige Stellen, z. B. an auswärtigen Anlagen, bei Abgabe von Lagervorräten, ist die Kostenstellenummer 000 mit der Unterziffer 0, demnach 0000 zu verwenden.

- 1 (Betrieb) für Lohn- und Materialaufwendungen bei Arbeiten für den Betrieb des Werkes,
- 2 (Transport) für Lohn- und Materialaufwendungen bei Transportarbeiten,
- 3 (Reinigung) für Lohn- und Materialaufwendungen bei Arbeiten für die Reinigung der Betriebsanlagen,
- 4 (Schmierung) für Lohn- und Materialaufwendungen bei Arbeiten für die Schmierung der Betriebsanlagen,
- 5 (Kleinmaterial) bei Verbrauch von Fertigungs- und Hilfskleinmaterial, das aus den Handlagern bezogen und auf Werkkosten verrechnet wird,
- 6 (Drucksachen) bei Materialverbrauch für Drucksachen, Schreib- und Zeichenstoffe,
- 7 (Kleinwerkzeugverbrauch) bei Materialaufwand, der durch Umtausch von Kleinwerkzeugen entsteht,
- 8 (Kleingeräteverbrauch) bei Materialaufwand, der durch Umtausch von Kleingeräten entsteht,
- 9 (Sonstiges) bei sonstigem Lohn- und Materialaufwand, der nicht unter der Ziffer 0 bis 8 verrechnet werden kann. Ziffer 9 kommt nur für wenige Ausnahmefälle vor, z. B. für Urlaubs-, Warte-, Bade- und Feiertagslöhne und für Löhne der Betriebsratsmitglieder.

Als Grundsatz ist zu merken, daß auf allen Lohn-, Zeit-, Verlang-, Rücklieferungs- und Rückgewinnungszetteln eine vierstellige Kostenstellenummer erscheinen muß und zwar die dreistellige Nummer derjenigen Kostenstelle, in welcher der Aufwand entstanden ist und als Unterziffer an 4. Stelle die Ziffer der Kostenart (0 bis 9), für die der Lohn- oder Materialaufwand entstanden ist. Neben den Kostenstellenummern erscheinen Auftragsnummern für Werkarbeiten nur bei den Fertigungsarbeiten in den Fertigungs- oder Betriebskostenstellen, in allen übrigen Fällen erscheinen keine Auftragsnummern.

3. Kostenträger sind sämtliche Erzeugnisse und Leistungen des Werkes. Sie zerfallen in Haupt- und Vorkostenträger.

Zu den Hauptkostenträgern gehören sämtliche Erzeugnisse und Leistungen des Werkes mit Ausnahme derjenigen für das eigene Werk, die nicht den Anlagenwert mehren, sondern ihn nur erhalten. Zu den Hauptkostenträgern gehören demnach alle Erzeugnisse, die das Werk verlassen und alle Leistungen für andere Stellen oder für Dritte, z. B. die Instandsetzung der Fahrzeuge und Fahrzeugteile, die Untersuchung und Ausbesserung der maschinellen und baulichen Anlagen, Geräte und Werkzeuge auswärtiger Stellen, ebenso aber auch diejenigen Arbeiten, die den im eigenen Werk angelegten Wert vermehren, z. B. Neuanschaffungen und werterhöhende Arbeiten an den Anlagen des Werkes — Anlagenzugänge — sowie die Anfertigung von Lagervorräten für die eigenen Lager (Lageraufträge).

Vorkostenträger sind die Arbeitsleistungen des Werkes, die der Erhaltung (Instandhaltung) des im Werke angelegten Wertes dienen oder die durch den Betrieb des Werkes notwendig werden, Reinigungs- und Nacharbeiten aller Art zu Lasten des Werkes usw. Sie geben ihre Kosten im weiteren Verlauf der Rechnung als Werkkosten an die Hauptkostenträger ab.

### C. Die Arbeitsaufträge.

Grundsätzlich ist für jede im Werk zu leistende Arbeit ein schriftlicher Auftrag erforderlich, der ein eindeutiges Kennzeichen nach besonderem Plan erhält. Durch das Kennzeichen wird der Auftrag von anderen Aufträgen abgegrenzt. Die Einleitung, die Vorbereitung der Ausführung und die Überwachung des Arbeitsauftrages muß einheitlich geregelt werden; ihre Art ist je nach den Arbeitsaufträgen verschieden.

Die Einleitung erfolgt:

- 1. bei Ausführung von Werkarbeiten durch Bestellzettel,
- 2. bei Lageraufträgen durch Bedarfsanmeldung,
- 3. bei Abgabe von Lagervorräten durch Verlangzettel,
- 4. bei Abordnung von Bediensteten durch Anforderungsscheine.

Die Vorbereitung der Ausführung wird zu 1, 2 und 4 auf Grund von Werkaufträgen, zu 3 durch den Verlangzettel selbst erledigt.

Für die Zwecke der Begrenzung der Arbeitsaufträge werden die bereits bestehenden Ein- und Ausgangsbücher der Fahrzeugausbesserung nutzbar gemacht, jedoch in loser Blattform, so daß täglich ein besonderes Blatt, bei Wagen nach Personen- und Güterwagen, bei Güterwagen nach Schnellausbesserung und nach Wagengattungen A 1 bis A 11 getrennt, in doppelter Ausfertigung ausgestellt wird, von dem die erste Ausfertigung bei Lokomotiven und Personenwagen der Hauptnummernstelle, bei Güterwagen dem Betriebsbüro der Wagenabteilung zur Auftragsgebung nach einem vorliegenden Plan und zur Ausstellung des Werkauftrages zugeht, während die zweite Ausfertigung dieser »Tagesblätter« bei der auszustellenden Ein- und Ausgangsstelle verbleibt.

Die Überwachung der Arbeitsaufträge erfolgt durch 1. den Bestellzettel, 2. die Bedarfsanmeldung, 3. den Werkauftrag, 4. die Tagesblätter.

Ist die Einleitung, Vorbereitung der Ausführung und Überwachung der Aufträge sichergestellt, gilt es weiterhin die Kennzeichnung der Aufträge nach Kostenträgern allgemein zu bestimmen.

Die Auftragsnummer wird durch eine fünfstelligen Zahl ausgedrückt, deren erste beide Ziffern die Auftragsgruppe und deren letzte drei Ziffern die einmaligen oder laufenden Nummern innerhalb dieser Gruppe zur Abgrenzung der Arbeitsleistung angeben. Die Arbeitsaufträge sind in 4 Hauptgruppen eingeteilt und zwar in

	Auftragsgruppen
1) Arbeiten für das eigene Werk	
1. Betriebsanlagen - Abgänge und -Zugänge	10 bis 20
2. Neuanfertigung und Wiederherstellung von Lagervorräten (Lageraufträge) . . .	21 „ 30
3. Instandhaltung der Betriebsanlagen . .	31 „ 39
4. Nacharbeiten und andere Arbeiten zu Lasten des Werkes . . . . .	40 „ 49
2) Arbeiten für andere Stellen der Deutschen Reichsbahngesellschaft	
1. Ausbesserungen an Fahrzeugen . . . .	50 „ 72
2. Ausbesserungen an auswärtigen Anlagen und Lagervorräten, Abgabe von Bediensteten und Lagervorräten und andere Arbeiten . . . . .	73 „ 78
3. Größere Versuche in den Versuchsabteilungen . . . . .	79
3) Arbeiten für Dritte . . . . .	90 „ 89
4) Sonstige Leistungen, die Einnahmen zur Folge haben . . . . .	90 „ 99

Die Festsetzung der Auftragsnummern erfolgt an Hand einer Bestelliste bei Ausstellung des Werkauftrages durch die Hauptnummernstelle oder durch die Haupt-, Ein- und Ausgangsstelle (s. Abschnitt D), bei Güterwagen durch das Betriebsbüro der Wagenabteilung; für jeden Arbeitsauftrag wird eine einmalige oder laufende Auftragsnummer festgesetzt, die auf allen für den Auftrag auszustellenden Lohn- und Materialzetteln erscheinen muß.

Die laufenden Aufträge erhalten feste Nummern und scheiden sich in Jahres-, Monats- und Tagesaufträge.

Um die Verrechnung der Arbeitsaufträge sicher zu stellen, sind bei allen Monats- und Jahresaufträgen Monatslisten in loser Blattform für jeden Auftraggeber, auch für das eigene Werk, in je zwei Ausfertigungen zu führen, von denen die Urschrift, die erste Ausfertigung, bei der ausstellenden Stelle als Unterlage zurückbleibt, während die zweite Ausfertigung am Monatsschluss durch die Hauptnummernstelle an die Selbstkostenstelle geht. Daneben hat die Hauptnummernstelle und die Haupt-, Ein- und Ausgangsstelle über jeden Werk-auftrag, den sie ausstellt oder von dem sie auf Grund der Tagesblätter Kenntnis erhält, einen Selbstkostenabrechnungsbogen an die Selbstkostenstelle zu senden.

Nach Beendigung der Arbeiten, für die ein Werk-auftrag ausgestellt ist, ist die zweite Ausfertigung dieses Auftrags mit den Arbeitsunterlagen (Arbeitsnachweis oder Stückliste, Teilwerkstattsaufträge usw.) vom Betriebsbüro der ausführenden Abteilung mit dem Erledigungsvermerk an die Hauptnummernstelle oder die Haupt-, Ein- und Ausgangsstelle zu senden, während die erste Ausfertigung des Werk-auftrags im Betriebsbüro abgelegt wird. Die Hauptnummernstelle oder Haupt-, Ein- und Ausgangsstelle vermerkt die Erledigung des Auftrags in der Bestelliste, prüft die Auftragskennzeichnung auf den Unterlagen und leitet den Werk-auftrag mit den Arbeitsunterlagen und der zweiten Ausfertigung des Bestellzettels oder der Bedarfsanmeldung, die bei ihr als Grundlage für die Fristüberwachung gedient hat, an die Werkverteilungsstelle weiter.

#### D. Auftrags-, Prüf- und Abrechnungsstellen des Werkes.

Die Arbeitsunterlagen durchlaufen — wie aus dem vorstehenden Abschnitt ersichtlich — viele Stellen, bis sie endlich abgelegt werden. Diese Stellen sind in der bisherigen Werkordnung nicht enthalten, so daß sie kurz erwähnt werden müssen.

1. Die Hauptnummernstelle der Technischen Abteilung ist diejenige Stelle des Werkes, die sämtliche Aufträge mit Ausnahme der Arbeiten an Güterwagen und der für die Haupt-Ein- und Ausgangsstelle vorgesehenen ausstellt, mit den Auftragsnummern versieht und die Fristen für die Arbeitsausführung festsetzt und überwacht (Auftragsbüro).

2. Die Haupt-Ein- und Ausgangsstelle, die der Stoffabteilung anzugliedern ist und die gleichzeitig als Empfangs- und Versandstelle dient, regelt die Lageraufträge und erhält sämtliche von außen eingehenden Aufträge, mit Ausnahme der Fahrzeugausbesserung, leitet sie an die zuständige Stelle weiter, überwacht die Fertigstellung der Arbeiten und veranlaßt die Absendung (Auftragsbüro für Lagerarbeiten und für äußere Stellen ausschließlich der Fahrzeugausbesserung).

3. Die Lagerverteilungsstelle, ein Teil der Lagerbuchhaltung, ist zur Verteilung der Unterlagen beim Materialablageverfahren auf die richtigen Lager und Unterlager, zur Überwachung des ordnungsmäßigen Umlaufes aller Materialzettel (Zettelkontrolle), zur Begünstigung des Verbrauches an Altstoffen und zur Leitung des Lagerförderdienstes eingerichtet.

4. Die Werkverteilungsstelle ist diejenige Stelle des Werkes, in welcher sämtliche durch das Abrechnungsverfahren aufkommenden Unterlagen gesammelt, zusammengestellt und den einzelnen Prüf- und Abrechnungsstellen zugeleitet werden. Nach Erledigung werden alle Unterlagen in der Werkverteilungsstelle abgelegt. Sie ist ein Teil der Betriebsbuchhaltung.

5. Die Inventarstelle, die einen Teil der Hauptbuchhaltung bildet, dient zur Feststellung der Betriebsanlagewerte, zur Überwachung ihrer Veränderungen und zur Zusammenstellung der Monatswerte, insbesondere der Abschreibungen und Verzinsung.

6. Die technische Nachprüfstelle dient

1. zur Feststellung der »festgesetzten« Zeit für jeden Lohnzettel,
2. zur Nachprüfung des gesamten Arbeitsauftrages auf Angemessenheit des Lohn- und Materialverbrauches.

Die Zeitfestsetzung zu 1. erfolgt vor der Lohnabrechnung, die technische Nachprüfung zu 2. nach der Lohnabrechnung. In der Nachprüfstelle werden Unstimmigkeiten aufgeklärt und verfolgt, an Hand der Erfahrungen neue Arbeitsverfahren zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit in Vorschlag gebracht, kurz die gesamten Arbeitsunterlagen einer kritischen Durchsicht unterzogen, so daß für die Kostenstatistik und Selbstkostenstelle nur die zahlenmäßige Abrechnung der Werkkosten und Arbeitsaufträge übrig bleibt.

7. Die Kostenstatistik sammelt alle Aufwendungen, die in der Betriebsbuchhaltung verrechnet werden. Die Monatsaufstellung der Kostenstatistik über die Aufwendungen muß daher mit dem Verrechnungskonto der Kostenstatistik übereinstimmen, das in der Betriebsbuchhaltung geführt wird. Auf Grund der Unterlagen (Lohn- und Verlangzettels) scheidet die Kostenstelle die Kosten in Fertigungs- und Werkkosten für jede Kostenstelle; während die Fertigungskosten in der Selbstkostenstelle auf den Auftrag, den Kostenträger weiterverrechnet werden, gliedert die Kostenstatistik die Werkkosten derart, daß sich zum Schluß die Zuschlagssätze für die einzelnen Hauptkostenstellen ergeben.

8. Die Selbstkostenstelle verteilt die ihr von der Kostenstatistik zugewiesenen Fertigungskosten auf die einzelnen Aufträge, Kostenträger, und setzt zum Schluß die Werkkostensätze des Monats hinzu, so daß sich hiernach die Herstellungskosten für jeden Auftrag ergeben.

9. Die Betriebsbuchhaltung bewirkt die innere Verrechnung. In ihr werden sämtliche Aufwendungen des Werkes mit Ausnahme der Anlagezugänge, die in der Hauptbuchhaltung behandelt werden, mit Hilfe der Aufstellung der Kostenstatistik nach Fertigungs- und Werkkosten geschieden und mit Hilfe der Aufwandsabrechnung der Selbstkostenstelle auf die einzelnen Kostenträger, Aufträge verteilt. Die sich alsdann aus der Leistungsabrechnung ergebenden Abrechnungswerte werden, sofern es sich nicht um Vorkostenträger oder Lagerarbeiten handelt, deren Werte in der Betriebsbuchhaltung verarbeitet werden, in die Hauptbuchhaltung überführt. Für die Erfassung dieser Geschäftsvorfälle werden in der Betriebsbuchhaltung Tagebuch und Hauptbuch mit Hilfsbüchern und Konten geführt, die jedoch hier nicht behandelt werden.

10. Die Hauptbuchhaltung übernimmt die Werte aus der Eröffnungsbilanz, verarbeitet diese Werte selbst weiter oder überführt sie in die Betriebsbuchhaltung, sofern sie dort weiter verrechnet werden, und sammelt am Abschluß wieder alle Werte zur Schlußbilanz. Weiterhin regelt die Hauptbuchhaltung den gesamten Geschäftsverkehr nach außen. Zur Erfassung und Verrechnung der einzelnen Wertveränderungen, Geschäftsvorfälle, sind in der Hauptbuchhaltung das Rechnungseingangsbuch, das Inventarbuch für den Bestand und Wert der Betriebsanlagen, das Tagebuch und Hauptbuch mit Hilfsbüchern und Konten zu führen, die eine Soll- und Habenseite zur Aufnahme der einzelnen Be- und Entlastungswerte aufweisen, die jedoch hier nicht näher behandelt werden können.

Der monatliche Abrechnungsgang gestaltet sich hiernach wie folgt:

- |                                |                 |  |
|--------------------------------|-----------------|--|
| 1. vom 1. bis                  | 2. jeden Monats | Zeitfestsetzung durch die Nachprüfstelle   |
| 2. vom 3. bis 10.              | „ „             | Lohnabrechnung im Lohnbüro   |
| 3. gleichzeitig vom 1. bis 10. | „ „             | Lagerabrechnung (Aufstellung der Lagerent- und -belastungsrechnung) durch die Lagerbuchhaltung |
| 4. vom 11. bis 18.             | „ „             | technische Nachprüfung durch die Nachprüfstelle  |
| 5. vom 19. bis 24.             | „ „             | Feststellung der Werkkostenschläge durch die Kostenstatistik                                   |
| 6. vom 25. bis 29.             | „ „             | Auftragsabrechnung durch die Selbstkostenstelle  |
| 7. vom 30. gegebenenfalls 31.  | „ „             | Buchungen durch die Buchhaltung  |

### E. Die Unterlagen für die Kostenverrechnung.

Für jede Verrechnung sind Unterlagen erforderlich, die für jede Kostenart verschieden sind. Erst wenn die Unterlagen vollzählig vorhanden sind, kann ihre Sammlung und Verteilung auf die Vor- und Hauptkostenstellen und auf den Auftrag, den Kostenträger, erfolgen.

1. Löhne. Ist für eine Arbeit der Auftrag vorhanden, so folgt die Arbeitsaufnahme durch besonderen Meister, dem zweckmäßig zugleich auch die Zeitermittlung zu übertragen ist. Das Ergebnis dieser Arbeitsaufnahme wird im Arbeitsnachweis (Stückliste) niedergelegt, in dem neben der Arbeitsaufnahme der Bedarf und die Rückgewinnung an Lagervorräten sowie der Bedarf an Arbeitszeit vermerkt wird. Bei einfachen Arbeiten dient die Rückseite des Werkauftrag als Arbeitsnachweis; bei größeren zusammenhängenden Arbeitsausführungen wird der Arbeitsnachweis in zwei Ausfertigungen ausgestellt, von denen die erste Ausfertigung als Beilage zum Lohnzettel dient.

Auf Grund des Arbeitsnachweises erfolgt im Arbeitsvorbereitungs- oder Betriebsbüro die Ausstellung der Lohn- und Materialverlangzetteln. Für Arbeiten, die durch ein anderes Betriebsbüro ausgeführt werden, ist auf Grund des Arbeitsnachweises ein befristeter Teilwerauftrag auszustellen, dessen Nummer im Arbeitsnachweis zu vermerken ist.

Der Teilwerauftrag hat drei Ausfertigungen. Die erste Ausfertigung bleibt als Stamm beim Aussteller zurück, die zweite Ausfertigung geht an das ausführende Betriebsbüro und dient dort als Unterlage für die Arbeitsvorbereitung, während die dritte Ausfertigung als Arbeitsbegleitzettel verwendet wird. Es ist Sache der Werkleitung anzuordnen, für welche Arbeiten ein Teilwerauftrag erforderlich ist.

Nachtragsarbeiten, das sind solche Arbeiten, die zur Erledigung des Arbeitsauftrages gehören, aber bei der Arbeitsaufnahme nicht erfasst sind, werden durch den Arbeitsaufnehmer im Arbeitsnachweis nachgetragen.

Nacharbeiten, das sind Arbeiten, die infolge mangelhafter Arbeitsausführung ganz oder teilweise neu bewirkt werden müssen, erfordern einen neuen Auftrag.

Zur Nachprüfung der Stunden dient a) der Stundennachweis und b) der Arbeitsunterbrechungsnachweis, die vom Meister zu führen sind.

a) Der Stundennachweis ist für jede Kostenstelle und jede Gruppe oder jeden Einzelarbeiter anzulegen und auf Grund von Badzetteln, Durchgangsscheinen, Urlaubsscheinen, Benachrichtigungen der zuständigen Abteilung sowie auf Grund eines einfachen Merkbuches zu führen; er wird getrennt nach Stunden mit Zeitlohn ohne und mit Zulage, nach Gedingestunden und nach Stunden ohne Lohn, dient als Unterlage für die Abschlagszahlungen, ist monatlich abzuschliessen und mit seinen Unterlagen dem Lohnbüro vorzulegen. Geht ein Arbeiter in eine andere Kostenstelle über, so ist er vom Zeitpunkt des Überganges in der neuen Kostenstelle im Stundennachweis zu führen.

b) Für den Arbeitsunterbrechungsnachweis sind die Arten der Unterbrechungen genau festzulegen; die übrigen Unterbrechungen sind durch das Gedinge abgegolten. In Werken, in denen Zeitstempeluhren (Benzinguhr oder Kalkulagraph) in Gebrauch sind, ist der Arbeitsunterbrechungsnachweis nicht zu führen, weil die Unterbrechungen durch die Uhren abgestempelt werden.

Die bisherigen Bestimmungen in bezug auf Arbeitsbescheinigung für Arbeiten bei anderen Stellen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und in bezug auf Aushilfslisten bei Aushilfe im Betrieb, z. B. als Heizer, bleiben bestehen. — Für den Fall, daß die in einem Lohnzettel vermerkten Gedingearbeiten am Monatsschluss noch nicht beendet sind, werden Abschlagszettel in Form der Lohnzettel ausgestellt, in denen die auf den abgelaufenen Monat entfallenden Zeiten eingetragen werden, während die Abschlags- und Restzeiten auf dem ursprünglichen Lohnzettel vermerkt werden. Die Zeiten sind von den Zeitermittlern nach dem Stande der Arbeitsausführung und der Gesamtzeit festzustellen. — Für jede Arbeit, auch wenn sie im Zeitlohn ausgeführt wird, ist ein Lohnzettel erforderlich,

der bei Zeitlohnarbeiten für die Woche oder den Monat ausgestellt wird; für jede Art der Arbeitszeitunterbrechung wird am Monatsschluss auf Grund des Arbeitsunterbrechungsnachweises im Betriebsbüro ein Lohnzettel ausgestellt. Der Lohnzettel trägt bei Fertigungsarbeiten Auftrags- und Kostenstellennummern mit der Unterziffer 0, bei Hilfslohn nur Kostenstellennummern mit der Unterziffer 1 bis 9 (s. Abschnitt B). — Um zu verhüten, daß Lohnzettel verloren gehen, ist eine Kontrolle einzurichten, die durch die Betriebsbüros eingeleitet wird und Lohnbüro und Werkverteilungsstelle durchläuft.

Nach Beendigung sind alle Arbeiten, auch die im Zeitlohn ausgeführten, einer Arbeitsprüfung nach Menge und Güte zu unterziehen, die auf dem Lohnzettel zu vermerken ist. Hiernach gehen die Lohnzettel zur technischen Nachprüfstelle. In ihr erfolgt die Zeitfestsetzung nach der Menge der für gut befundenen Arbeit und der vom Zeitermittler vorgegebenen Zeit; die Zeitfestsetzung ist in die Lohnzettel einzutragen, worauf die Zettel zum Lohnbüro gehen. Im Lohnbüro erfolgt die Lohnabrechnung wie bisher mit dem Unterschied, daß das Arbeitsheft in loser Blattform auf Grund der Lohnzettel geführt wird, die durch den Stundennachweis und die Stechkarten- oder Markenkontrolle nachgeprüft werden; nach Beendigung der Lohnabrechnung werden die Blätter geheftet. Im Lohnbüro werden zum Schluss die Durchschnittslohnsätze

- |   |  |
|---|--|
| 1. nach Zeitlohn ohne Zulage                | } für die einzelnen Hauptkostenstellen |
| 2. nach Zeitlohn mit Zulage                 |  |
| 3. nach Gedingelohn                         | } sowie                                |
| 4. nach sozialen Zulagen für das ganze Werk |  |

ermittelt.

2. Material. Als Unterlage für die Stofffassung dient der Verlangzettel, der bei Fertigungsstoffen Auftrags- und Kostenstellennummern mit der Unterziffer 0, bei Hilfsstoffen nur die Kostenstellennummer mit den Unterziffern 1 bis 9 trägt. Die Verlangzettel werden auf Grund der Arbeitsnachweise im Betriebsbüro der ausführenden Abteilung ausgestellt und bei Abgabe der Lagervorräte in den Lagerkarteien verbucht, die die Lager-Einheitspreise auf den Zetteln vermerken; die Zettelkontrolle über den vollständigen Eingang der Zettel bei den Lagerkarteien und der Werkverteilungsstelle ist durch die Lagerverteilungsstelle einzuleiten. Die Rücklieferung an allen Lagervorräten und die Rückgewinnung bei Abfallstoffen und Ersatzstücken ist besonders zu regeln. Die Ausgabe aus den Handlagern erfolgt durch Handlagerverlangzetteln, die der Meister ausstellt; einmal wöchentlich wird das Handlager auf Grund von Verlangzetteln aufgefüllt, die nach den Handlagerverlangzetteln durch die Werkverteilungsstelle ausgefertigt werden.

In der Werkverteilungsstelle wird der Gesamtpreis auf den Verlangzetteln auf Grund des Einheitspreises und der abgegebenen Menge mit Hilfe von Rechenmaschinen berechnet und in die Zettel eingetragen.

3. Die Personalkosten. Als Unterlagen dienen Listen, die von der Verwaltungsabteilung zu führen sind.

4. Die Personal-Versicherungskosten werden auf Grund von Karteien im Personalbüro monatlich zusammengestellt und der Betriebsbuchhaltung zugeleitet.

5. Die feststehenden Sachkosten (siehe Abschnitt B 1, 2, 5) werden erfasst:

- zu a) auf Grund von Rechnungen der Steuerbehörde oder der Stadt,
- zu b) auf Grund einer besonderen Berechnung der Verwaltungsabteilung,
- zu c) auf Grund der Aufstellung der Inventarstelle,
- zu d) » » von Aufstellungen der Zentralbehörden,
- zu e) » » einer Aufstellung der Hauptbuchhaltung.

6. Die nicht feststehenden Sachkosten (siehe Abschnitt B 1, 2, 6) werden ermittelt:

- zu a) auf Grund von Lieferantenrechnungen, wobei bei Bezug vom eigenen Werke das Werk als Lieferant gilt,

zu b) auf Grund der Aufstellung der Verwaltungsabteilung, zu c), d) und e) auf Grund der Leistungsabrechnung des Vormonats.

7. Die Rückgewinnung an Hilfsmaterial erscheint in den Rückgewinnungszetteln; die sonstigen Leistungen, die Einnahmen zur Folge haben, sind durch Einnahmeauftrag belegt, ihn stellt die Abteilung aus, in der die Einnahme entsteht, z. B. bei Benutzung der Postfernsprecher für Private. Der Einnahmeauftrag ersetzt den Verkaufsauftrag.

#### F. Sammlung, Verteilung und Verrechnung der Kosten.

Sind am Monatsschluss die Unterlagen bei der Werkverteilungsstelle vollzählig vorhanden, so werden sie zunächst nach Kostenstellen und innerhalb der Kostenstellen

1. bei Werkkosten nach Kostenstellen-Unterziffern 1 bis 9, 2. bei Fertigungskosten nach Aufträgen, gesondert. Die Kosten einiger Vorkostenstellen, z. B. des Heizungsbetriebes, der Freifahrt usw., die nur in einem Teil des Jahres aufkommen, werden gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt.

Während die Unterlagen zu 2. der technischen Nachprüfstelle zur kritischen Nachprüfung des Fertigungsauftrages zu gehen, beginnt die Kostenstatistik mit der Sammlung und Verteilung der Werkkosten, indem sie die Kosten für jede Kostenstelle so zusammenstellt, dass sich ergeben:

1. a) die verbrauchten Hilfslohnstunden getrennt nach den Unterziffern 1 bis 9, b) der Wert der Anforderung an Hilfsmaterial nach Abzug der Rücklieferung an Hilfsmaterial, c) der Wert der Rückgewinnung an Hilfsmaterial, d) der Wert der Ausbesserungen an den Betriebsanlagen, e) der Wert der Abschreibungen an den Betriebsanlagen, f) die übrigen Werte, soweit sie für die Kostenstelle in Frage kommen.

Die übrigen Werkkostenarten sind bereits auf besondere Haupt- oder Vorkostenstellen verteilt und kommen hier nicht mehr in Frage.

Inzwischen sind die Unterlagen für die Fertigungsarbeiten von der technischen Nachprüfstelle zurückgelangt, so dass für jede Kostenstelle sich ergeben:

2. a) die verbrauchten Fertigungslohnstunden (Unterziffer 0), b) der Wert der Anforderung an Fertigungsmaterial — Unterziffer 0 — nach Abzug der Rücklieferung an Fertigungsmaterial, c) der Wert der Rückgewinnung an Fertigungsmaterial.

Durch Vervielfachung der verbrauchten Hilfslohnstunden und der verbrauchten Fertigungslohnstunden mit dem Durchschnittslohnsatz ergibt sich alsdann für jede Kostenstelle

1. der Hilfslohnaufwand, 2. der Fertigungslohnaufwand, so dass der Gesamtlöhnaufwand jeder Kostenstelle ermittelt ist.

Für jede Betriebsanlage kann neben einer Bestandwertkarte eine Aufwandskarte geführt werden, in der die gesamten Ausbesserungen mit Ausnahme der Ausbesserungen wertschöpfender Art erscheinen; diese werden in den Bestandwertkarten vermerkt. Die Gebäudekostenstellen umfassen vielfach mehrere Vor- oder Hauptkostenstellen, so dass die Kosten für Gebäudeausbesserungen zunächst für das Gebäude ermittelt und auf Grund einer Aufteilung der Kostenstellen, die für das Gebäude in Frage kommen, nach dem gegebenen Verhältnis anteilig auf diese Kostenstellen verteilt werden.

#### 1. Verrechnung der Werkkosten.

Sind sonach die aufteilbaren Kosten auf die einzelnen Haupt- und Vorkostenstellen unter Berücksichtigung der Rücklieferung und Rückgewinnung verteilt, so ist nunmehr mit dem Umlegeverfahren zu beginnen, damit schliesslich alle Kosten in den Hauptkostenstellen erscheinen. Die Umlegung der Kosten erfolgt nach dem vorgesehenen Verhältnis auf die beteiligten Kostenstellen in folgender Reihenfolge:

1. Nebenkostenstellen, 2. Hilfskostenstellen, 3. Gebäudekostenstellen, 4. Verwaltungskostenstellen, worauf die Feststellung der Kosten der Hauptkostenstellen bewirkt wird, 5. Lagerkosten, 6. Allgemeinkosten, 7. der in den einzelnen Betriebskostenstellen sich ergebenden Summe an eigenen und anteiligen Betriebskosten.

Nach Umlegung und Feststellung der Kosten ermitteln sich die Zuschläge wie folgt:

a) Der Betriebskostenzuschlag für jede Betriebskostenstelle ergibt sich aus der Teilung der in jeder Betriebskostenstelle entstandenen Betriebskosten nach 7 durch die in jeder Betriebskostenstelle verbrauchten Fertigungslohnstunden.

b) Der Allgemeinkostenzuschlag ergibt sich aus der Teilung der Allgemeinkosten zu 6 durch die im gesamten Werk verbrauchten Fertigungslohnstunden, wobei zu beachten ist:

Solange bei den Zentralstellen der Deutschen Reichsbahngesellschaft eine Selbstkostenermittlung nicht besteht, die Zentralstellen demnach nicht in der Lage sind, den Anteil des Werkes an ihren Kosten zu ermitteln, sind die auf das Werk entfallenden Kosten der Zentralstellen mit einem Pauschalsatz derart abzugelten, dass der aus der Kostenstatistik sich ergebende Allgemeinkostenzuschlag um einen noch festzusetzenden v. H.-Satz erhöht wird.

c) Der Lagerkostenzuschlag ergibt sich aus der Teilung der Lagerkosten zu 5 durch den Gesamtfertigungsmaterialaufwand, worunter auch der Materialaufwand für Abgabe an Lagervorräten an andere Stellen zu verstehen ist.

Die Summe der sich hiernach ergebenden

1. Fertigungskosten, 2. Werkkosten,

muß mit dem Verrechnungskonto der Kostenstatistik in der Betriebsbuchhaltung übereinstimmen, von wo die einzelnen Beträge auf das Fertigungslohnkonto, Fertigungsmaterialkonto, Fertigungsauflagekonto und Werkkostenkonto übergehen.

Die Werkkostenzuschläge sind monatlich der Werkleitung in bildlicher und tabellarischer Darstellung und den beteiligten Stellen, Selbstkostenstelle und Abteilungen, mitzuteilen. Abweichungen gegen den Vormonat desselben Jahres und gegen denselben Monat des Vorjahres sind zu begründen und aufzuklären.

Hierdurch ist allein die Möglichkeit gegeben, in die Betriebe des Werkes hineinzuweisen, ihre Werkkosten festzustellen und die genaue Betriebsabrechnung aller Erzeugnisse und Leistungen des Werkes sicherzustellen.

#### 2. Auftragsabrechnung.

Nach Feststellung der Werkkostenzuschläge kann nunmehr die Selbstkostenabrechnung der Fertigungsarbeiten erfolgen.

Die Gesamtanfertigungs- und Werkkosten eines Monats hat die Kostenstatistik der Selbstkostenstelle überwiesen, die die Kosten nunmehr auf die einzelnen Kostenträger, die Aufträge, verteilen muß. Dazu hat sie die Auftragsunterlagen mittels Additionsmaschinen so zusammenzustellen, dass sich für den Auftrag ergeben:

a) die verbrauchten Fertigungslohnstunden, getrennt für die einzelnen beteiligten Betriebskostenstellen, b) der Wert der Materialanforderung nach Abzug der Materialrücklieferung, c) die Fertigungsauflagekosten, d) der Wert der Materialrückgewinnung.

Die Ergebnisse der Zusammenstellung sind nach Prüfung in den Selbstkostenabrechnungsbogen einzutragen. Auf Grund dieser Eintragungen ist alsdann die Kostenfeststellung für den Auftrag in folgender Weise vorzunehmen:

1. Ermittlung des in jeder Betriebskostenstelle entstandenen Lohnaufwandes durch Vervielfachung der verbrauchten Fertigungslohnstunden mit dem Durchschnittslohnsatz.

2. Errechnung des Betriebskostenbetrages für jede beteiligte Betriebskostenstelle durch Vervielfachung der verbrauchten Fertigungslohnstunden mit dem von der Kostenstatistik für den Monat und die Kostenstelle festgesetzten Betriebskostensatz.

8. Feststellung a) der im Monat verbrauchten Fertigungslohnstunden, b) des Fertigungslohnaufwandes und c) der gesamten Betriebskosten des Monats.

4. Ermittlung der Allgemeinkosten durch Vervielfachung der im Monat verbrauchten Fertigungslohnstunden mit dem von der Kostenstatistik für den Monat festgesetzten Allgemeinkostensatz.

5. Ermittlung des Fertigungsmaterialaufwandes durch Verringerung des Wertes der Materialanforderung um den Wert der Rücklieferung.

6. Errechnung der Lagerkosten durch Vervielfachung des Fertigungsmaterialaufwandes mit dem von der Kostenstatistik für den Monat festgesetzten Lagerkostensatz.

7. Eintragung der Fertigungs-sonderkosten.

8. Feststellung der bisher entstandenen Kosten durch Zusammenzählung zu 3 b bis 7.

9. Feststellung des Aufwandes für den einzelnen Auftrag und den abgelaufenen Monat durch Verringerung der nach 8 sich ergebenden Summe um den Wert der Rückgewinnung an wertvollen Abfallstoffen und an Ersatzstücken.

Bei Arbeiten, die am Monatschluss noch nicht beendet sind, werden ebenfalls die einzelnen Eintragungen für den abgelaufenen Monat in den Selbstkostenabrechnungsbogen ausgeführt. Der Wert zu 9 stellt in diesem Falle den Aufwand des Werkes für den einzelnen Auftrag und den abgelaufenen Monat dar.

Ist die Arbeit im abgelaufenen Monat beendet, so ist ebenfalls der Aufwand dieses Monats gemäß 1 bis 9 zu errechnen. Darnach ist, wie folgt, weiter zu verfahren:

10. Zusammenzählung der Aufwendungen der einzelnen Monate, so dass sich ergeben:

- a) die gesamten verbrauchten Fertigungslohnstunden,
- b) der gesamte Fertigungslohnaufwand,
- c) die gesamten Betriebskosten,
- d) die gesamten Allgemeinkosten,
- e) der gesamte Materialaufwand abzüglich der gesamten Materialrücklieferung,
- f) die gesamten Lagerkosten,
- g) die gesamten Fertigungs-sonderkosten,
- h) die gesamte Materialrückgewinnung,
- i) die gesamten Aufwendungen, die Herstellungskosten für den Auftrag.

11. a) Errechnung des Sicherungszuschlags durch Vervielfachung der Herstellungskosten mit dem für das laufende Geschäftsjahr festgesetzten Sicherungszuschlag und

b) Zusammenzählung der Herstellungskosten (10 i) und des Betrages des Sicherungszuschlages (11 a), die Selbstkosten für den Auftrag.

Während bei Leistungen für andere Stellen die Gesamtsumme nach 10 i) oder 11 b) bereits die Selbstkosten darstellt, ist bei Arbeiten für Dritte diesem Werte noch die Umsatzsteuer hinzuzusetzen.

12. a) Errechnung der Umsatzsteuer durch Vervielfachung der Summe nach 11 b) mit dem von der Reichsfinanzverwaltung festgesetzten Steuersatz und

b) Feststellung der hiernach sich ergebenden Summe, die alsdann den Verkaufswert bei Arbeiten für Dritte darstellt.

Ob und in welcher Höhe außerdem noch ein Gewinnzuschlag bei Arbeiten für Dritte zu der Summe nach 11 b) hinzugerechnet wird, bedarf noch der Feststellung.

Ist die Arbeit im abgelaufenen Monat angefangen und beendet worden, so stellt der Wert nach 9 bereits die Herstellungskosten dar. 10 fällt daher weg, 11 und 12 bleiben bestehen.

Sind sonach die Kosten der einzelnen Fertigungsarbeiten für die einzelnen Monate und für die Gesamtarbeit festgestellt, so ist weiterhin an Hand von Zusammenstellungen der Aufwand aller Aufträge für den abgelaufenen Monat festzustellen. In einer Zusammenstellung — Aufwandsabrechnung — sind alle Aufträge nach Auftragsgruppen und innerhalb dieser nach Auftragsnummern geordnet aufzunehmen.

Hierdurch wird erreicht:

1. dass der gesamte Fertigungslohn und der in der Kostenstatistik bei der Sammlung der Werkkosten sich ergebende Hilfslohnaufwand die durch die Lohnrechnung für den abgelaufenen Monat gezahlte Lohnsumme ergeben müssen, deren Richtigkeit somit nachgeprüft werden kann,

2. dass der gesamte Fertigungsmaterialaufwand und der in der Kostenstatistik bei der Sammlung der Werkkosten sich ergebende Hilfsmaterialaufwand den durch die Lagerentlastungsrechnung festgestellten Gesamtmaterialeaufwand ergeben müssen,

3. dass die gesamte Fertigungsmaterialrückgewinnung und die bei der Sammlung der Werkkosten sich ergebende Hilfsmaterialrückgewinnung den durch das Lagereingangsbuch festgestellten Wert an Rückgewinnung ergeben müssen. Das gleiche gilt für die Materialrücklieferung,

4. dass die Feststellung der in dem abgelaufenen Monat für jeden Auftrag entstandenen Kosten ermöglicht ist, so dass hierdurch an Hand der Auftragsnummern Eintragungen in die Bücher und Konten der Buchhaltung erfolgen kann.

Weiterhin ist über die im abgelaufenen Monat fertiggestellten Leistungen eine Zusammenstellung — Leistungsabrechnung — aufzustellen, in der die Gesamtaufwendungen für jeden Auftrag, gegebenenfalls unter Hinzusetzen des Sicherungszuschlags und der Umsatzsteuer, aufzuführen sind. Diese Zusammenstellung ist getrennt zu führen:

1. nach Arbeiten für das eigene Werk, in der Unterteilung in solche, deren Kosten a) die Anlagekonten, b) die Lagerkonten, c) das Verrechnungskonto der Kostenstatistik belasten,
2. nach Arbeiten für andere Stellen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft,
3. nach Arbeiten für Dritte,
4. nach sonstigen Leistungen.

Die einzelnen Leistungsabrechnungen dienen alsdann bei den Arbeiten zu 1. als Verrechnungsunterlagen für die Buchhaltung, zu 2., 3. und 4. als Unterlage für die einzelnen Abschnitte des Kontokorrentkontos der Hauptbuchhaltung und für die Ausstellung der Rechnungen.

Bei einer Arbeit, für die in mehreren Monaten Leistungen erfolgt sind, erscheinen demnach die Aufwendungen der einzelnen Monate in der Zusammenstellung der Aufwandsabrechnung der einzelnen Monate, die Gesamtaufwendungen in der Zusammenstellung der Leistungsabrechnung des letzten Monats.

### G. Schlussbemerkungen.

Alle Maßnahmen des Werkes, insbesondere in bezug auf die Zweckmäßigkeit der Arbeitsvorbereitung und -ausführung, werden durch die Selbstkosten nachgeprüft; die Selbstkostenermittlung lässt demnach Rückschlüsse auf die Arbeitsorganisation eines Werkes zu, ermöglicht Verbesserungen der Arbeitsverfahren und hebt dadurch Fortschritt und Wirtschaftlichkeit der Werke.

Die Scheidung der Werkkosten nach festen und je nach dem Auftragsbestand veränderlichen Werkkosten ist der zweite Schritt der Selbstkostenermittlung; hierdurch kann im Laufe der Zeit der günstigste Auftragsbestand des Werkes festgestellt werden, woraus wieder Schlüsse auf die zweckmäßige Verteilung der Aufträge gezogen werden können.

Eine Folge der Selbstkostenermittlung wird auch ein einwandfreier Leistungsmaßstab sein, der, aufgebaut auf den Selbstkosten unter Berücksichtigung aller Arbeiten im Werk und aller Umstände, die für einen Leistungsvergleich in Frage kommen — z. B. der Streckenverhältnisse, der Wartung der Fahrzeuge in den Bahnbetriebswerken usw. — die Feststellung der erforderlichen Arbeitskräfte eindeutig ermöglicht. Durch diesen Leistungsvergleich in Verbindung mit dem günstigsten Auftragsbestand ist die Möglichkeit gegeben, die Werke miteinander zu vergleichen, nur die wirtschaftlich besten Fahrzeuggattungen zu verwenden und unwirtschaftlich arbeitende Werke zu erkennen, um das oberste technisch wirtschaftliche Ziel — größtmögliche Leistungen bei geringstem Aufwand — für die Betriebe der Deutschen Reichsbahn zu erreichen.