

Mit zu den in der Gegenwart am meisten erörterten Problemen des Eisenbahnwesens gehört das Werkstättenwesen. Insbesondere ist es die Deutsche Reichsbahn, die den hier zu lösenden Aufgaben ihr besonderes Augenmerk zuwendet. Die Bestrebungen auf diesem Gebiet in Beiträgen aus den verschiedenen Zweigen unseren Lesern vorzuführen ist der Zweck unseres Fachheftes

Eisenbahnwerkstätten.

Des großen Stoffumfanges wegen erscheint es in 2 Teilen; der zweite Teil wird in Kürze folgen. Den Inhalt kennzeichnet am besten nachfolgende, von berufener Seite uns zugegangene

Einführung.

Mit der Vergrößerung und Steigerung der Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, mit der zunehmenden Vielseitigkeit der Ausrüstung der Lokomotiven und Wagen und mit den wachsenden Ansprüchen des Verkehrs und Betriebes mußten nicht allein die Unterhaltungswerkstätten ergänzt und in ihren maschinellen Einrichtungen verbessert werden, sondern es wurden neue Werkstätten an Stelle veralteter und nicht mehr ausbaufähiger Anlagen erforderlich, die eine wirtschaftliche Unterhaltung und Ausbesserung gewährleisten konnten.

Es zeigte sich aber schon bald, daß die Vorhaltung gut angelegter und ausgerüsteter Werkstätten allein nicht den Bedürfnissen genügte. Die Ausbesserungszeiten der größeren Fahrzeuge nahmen erheblich zu. Sie hatten eine Steigerung des Gesamt-Fahrzeugbestandes, eine Erhöhung der Zahl der Ausbesserungsstände und damit eine wesentliche Steigerung der Anlagewerte zur Folge. Es mußten Wege gefunden werden, um die bisher nach handwerksmäßigen Grundsätzen durchgeführten Ausbesserungen weitestgehend zu mechanisieren. Wenn auch in den Werkstätten der Deutschen Reichsbahn schon vor dem Kriege eine wirtschaftliche Betriebsführung und damit eine Verbesserung der wirtschaftlichen Fertigung angestrebt wurde, so lagen ebensowenig wie in der deutschen Industrie zwingende Gründe vor, diese Arbeiten zu beschleunigen. Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie war infolge der geringen Herstellungskosten aller Fabrikate sehr groß; die Ausbesserungs- und Unterhaltungskosten der Eisenbahnfahrzeuge waren bei den niedrigen Löhnen und Materialpreisen nur gering und spielten in dem Gesamthaushalt eine nachgeordnete Rolle. Das heutige Wirtschaftsleben verlangt aber in allen Betrieben eine sehr sorgfältige Vorbereitung, eine wirtschaftliche Ausführung und eine genaue Nachprüfung aller Arbeiten, eine Einschränkung der teuren Handarbeit und eine Eingliederung des Arbeiters in den Arbeitsgang, daß er das Höchste leisten kann, was in seinem Bereiche liegt. Der Arbeiter soll nicht mehr das ganze Werkstück ersinnen und nach seiner Überlegung und seinem Geschmack formen; er soll aber dem vorgeschriebenen Arbeitsverfahren seine ganze Aufmerksamkeit zuwenden. Der Denkvorgang des Arbeiters muß auf das Arbeitsverfahren und nicht auf das Arbeitsstück gerichtet sein, denn nur dem denkenden Arbeiter ist es möglich, für seine Arbeit Erleichterungen und Verbesserungen zu ersinnen, die ihm und dem Werk zugute kommen.

Die Durchforschung der Werkarbeit in den Betrieben der Deutschen Reichsbahn wird nach diesen Grundsätzen unter Beachtung und Ausnutzung aller Fortschritte der neuzeitlichen Betriebswissenschaft weitergeführt. Die Aufsätze in diesem Heft können als Wegweiser angesehen werden, sie erleichtern die Behandlung vieler schwieriger Aufgaben und Arbeitsvorgänge und werden dazu beitragen, den gewollten Zielen zum Besten der Deutschen Reichsbahn und der deutschen Volkswirtschaft näher zu kommen.

Reichsbahndirektor Kühne.

Die technischen Grundlagen und Einrichtungen des Lokomotivausbesserungswerkes im Eisenbahnwerk Brandenburg-West.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. Neesen, Kirchmöser a. d. Havel.

Es wird beschrieben: Die allgemeine Lage des Werkes, die Vorbedingungen für den Werkstattbau, das Zerlegungsverfahren, die Art der Arbeitsausführung, die Leistungsfähigkeit des Werkes, die Größenverhältnisse, die Werkstattform, der Gang der Lokomotive durch die Werkstatt, die Ausrüstung der einzelnen Werkstätten, die Kraftversorgung, das Förderwesen, das Fristenwesen, die Zeiten der Bauausführung und der Inbetriebnahme, die erreichte Ausbesserungszeit einer P 8 sowie die Zusammensetzung der Belegschaft.

An der Eisenbahnstrecke Berlin—Magdeburg, dicht hinter Brandenburg, erhebt sich weithin über das flache Land sichtbar, das auf einer Halbinsel gelegene, vom Plauer-See und von der Havel umgebene Eisenbahnwerk Brandenburg-West. Außerlich trägt es wenig das Aussehen eines Eisenbahnwerkes, da es während des Krieges als Pulverfabrik gebaut wurde und aus sehr vielen, über ein großes Gelände verstreut gelegenen Gebäuden besteht. Innerlich sind alle Reste der Pulver- und Zünderfertigung verschwunden und an ihre Stelle treten nunmehr dem Eisenbahnbetrieb dienende Werkstattseinrichtungen.

Um Übersicht und Aufsicht zu erleichtern und große Förderwege zu vermeiden, ist das Werk in einzelne, von einander unabhängige, örtlich zusammenliegende Bezirke eingeteilt. Diese umfassen ein großes Sammlager, Sonderwerkstätten, Versuchsanstalten, Kraftwerksanlage, eine Eisenbahnzentralschule und ein Lokomotivausbesserungswerk (Abb. 1). Für dieses, das hier näher behandelt werden soll, wurde das größte zusammenhängende Gebäude, das ehemalige Feuerwerkslaboratorium, das aus drei Flügeln und einem Quergebäude, sowie einem Lagergebäude bestand, vorgesehen. Der anfängliche

Plan bestand darin, die von den drei Hallen gebildeten zwei Zwischenhöfe zu überdachen und den dadurch gewonnenen Werkstattstraum als Richthalle zu benutzen. Bei der näheren Bearbeitung der Entwürfe zeigte sich sehr bald, daß von den bestehenden Gebäuden nicht viel verwendet werden konnte und ein großer Teil abgerissen werden mußte. Immerhin aber konnte doch ein sehr großer Nutzen aus dem bestehenden Kraftwerk, dem Lager, den Gleisanlagen und dem gewonnenen Material gezogen werden.

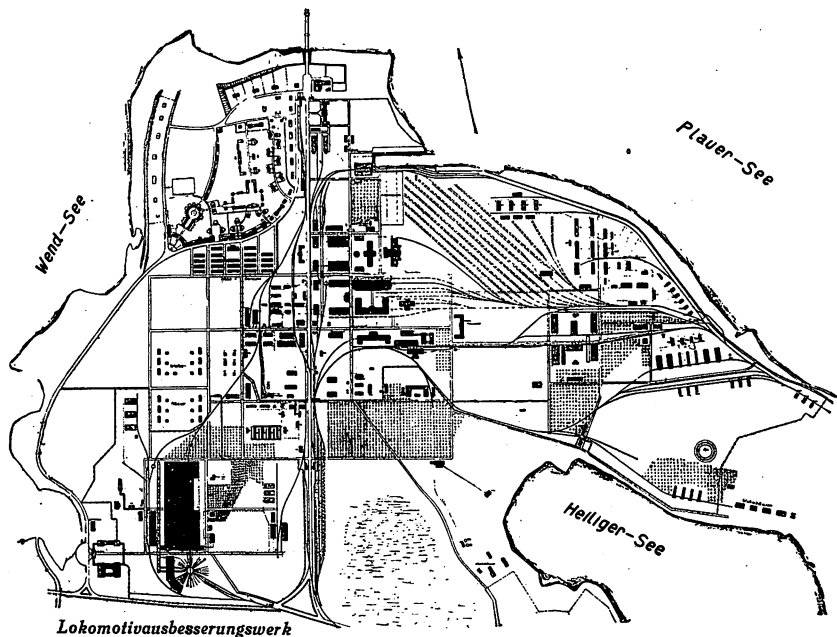


Abb. 1. Lageplan des Eisenbahnwerkes Brandenburg-West.

Bei der Aufstellung der Entwürfe war die Aufgabe gestellt worden, ein Arbeitsverfahren auszuarbeiten, das, fußend auf den Grundsätzen der neuzeitlichen Fertigung, insbesondere eine weitgehende Unterteilung der Arbeitsvorgänge und damit eine Sonderung der Arbeiter und der Arbeitsausführungen, ferner ein Fließen aller Arbeitsstücke den Arbeitern und Maschinen entgegen, sowie eine Trennung von reiner und unreiner Arbeit gewährleisten sollte.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen wurde ein völlig neuartiges Arbeitsverfahren gewählt. Im Gegensatz zu den bisher allgemeinen üblichen Ausbesserungsverfahren für Lokomotiven, bei dem dieselben auf einem Stand verbleiben, wandert hier die Lokomotive während der Ausbesserung über die Zerlegungs-, Rahmen- und Zusammenbaustände, ohne dass sich die betreffenden Arbeitergruppen von ihren festen Arbeitsplätzen zu entfernen brauchen.

Auch die Bearbeitung der Einzelteile unterscheidet sich von den bisher üblichen Verfahren, denn sie erfolgt in fertigungsweise getrennten Unterwerkstätten, die mit Maschinen und Einrichtungen so vollständig ausgerüstet sind, daß in ihnen die Teile, ohne in eine besondere Dreherei wandern zu müssen, anbaufertig hergerichtet werden können. In den Unterwerkstätten selbst ist die Aufstellung der Werkzeugmaschinen und Einrichtungen derart erfolgt, daß die Werkstücke dem weitgehendst unterteilten Arbeitsgang gemäß von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz fortschreitend die Werkstätten durchwandern. Die fertiggestellten Einzelstücke gehen dann auf terminmäßigen Abruf auf vorgeschriebenen immer gleichen Transportwegen an drei verschiedene Zusammenbaustände über die die Lokomotive unter Vervollständigung ihres Zusammenbaues auf eigenen Achsen rollt.

Eine besondere mit hochleistungsfähigen Werkzeugmaschinen ausgerüstete und auf Massenanfertigung eingestellte Vorratsstückwerkstatt dient zur Herstellung aller neuzufertigenden Vorratsstücke. In ihr stehen die Maschinen im Gegensatz zu den übrigen Unterwerkstätten, in denen dieselben dem Arbeitsgang entsprechend aufgestellt sind, maschinengattungsweise.

Neuanfertigung und Ausbesserungsarbeit ist also innerhalb des Werkes scharf getrennt, sodafs den vollständig verschiedenen betrieblichen Grundlagen beider Fertigungsarten im Bau und Betrieb des Werkes voll Rechnung getragen werden kann.

Das Arbeitsverfahren wurde durch eingehende Forschungen, durch gründlichste Arbeitsvorbereitung und Aufstellung eingehender Arbeitsdiagramme für alle Teile der Lokomotiven vor dem Bau der Werkstatt durchgearbeitet, sodafs das Arbeitsverfahren und die Werkstattdentwürfe in vollen Einklang gebracht werden konnten. Die Vorteile, die man aus dem Verfahren zu erzielen hoffte, haben sich nunmehr bereits in der Tat auch voll und ganz gezeigt.

Dem Werkstattneubau war ursprünglich die Annahme zugrunde gelegt, daß nur innere Untersuchungen vorgenommen werden sollten, um die Zahl der verschiedenen Fertigungsgänge und Arbeitsausführungen zu vermindern. Alle übrigen Ausbesserungsarbeiten sollten in einem der Werke, die in dem Arbeitsbezirk der Lokomotive liegen, ausgeführt werden. Von der Ausführung dieses Planes wurde abgewichen, da insbesondere vor Durchführung der Normung die Verteilung der Ausbesserungen auf verschiedene Werke nachteilig war, auch hätten, wenn man sich nur auf innere Untersuchungen beschränkt hätte, die Lokomotiven aus einem sehr großen Bezirk genommen werden müssen, so daß lange Wege zu den Ausbesserungswerken unvermeidlich gewesen wären. Dazu kam, daß sich während des Werkstattbaues die grundlegenden Gesichtspunkte über die Ausbesserungsarten dadurch änderten, daß durch den Austauschbau der Kessel und Tender eine scharfe Trennung zwischen der Lokomotiv-Maschine, dem Lokomotiv-Kessel und dem -Tender gezogen und daher auch eine verschiedene Unterhaltungsart dieser drei Teile in Aussicht genommen werden konnte. Für das Arbeitsverfahren wurde angenommen, daß eine in die Werkstatt kommende Lokomotive so viel geleistet hat und daher so stark abgenutzt ist, daß ihre vollständige Auseinandernahme und Ausbesserung von Grund auf wirtschaftlich ist, wohingegen bei den Kesseln die amtlichen terminmäßigen inneren und äußeren Untersuchungen maßgebend bleiben. Bei den Zwischenausbesserungen ist angenommen, daß sie im allgemeinen eine Ausnahme bilden und sich lediglich auf ein Nachdrehen oder Auswechseln der Achsen und Instandsetzen der Kolben und Schieber beschränken. Die Zwischenausbesserungen sind daher nicht bestimmend für den Arbeitsgang des ganzen Werkes; sie können in der Kleinausbesserungswerkstatt mit ausgeführt werden. Zur Erreichung dieses Zustandes ist es natürlich erforderlich, daß die Maschine in allen ihren Teilen aufs gründlichste und genaueste bearbeitet wird und in einem Gütezustand die Werkstatt verläßt, der dem einer neuen Maschine annähernd gleichkommt. Unter diesen Gesichtspunkten brauchte daher die Form des Untersuchungswerkes keine bemerkenswerte Änderung zu erfahren. Das Werk konnte nach wie vor, wenigstens in bezug auf die Lokomotiv-Maschine und den Lokomotiv-Tender im wesentlichen auf nur einen Arbeitsgang eingestellt werden.

Die Vereinheitlichung der Arbeitsgänge trägt dazu bei die Ausbesserungszeiten, welche für die Werkstattdentwürfe be-

stimmend sind, zu verringern. Anfangs waren für die innerere Untersuchung 37 Tage auf Grund theoretischer Ermittlungen und sehr erheblicher Zuschläge vorgesehen*). Diese erheblichen Zuschläge waren gemacht worden, weil noch vor drei Jahren eine Ausbesserungszeit von 37 Tagen von vielen Fachleuten sehr angezweifelt wurde. Inzwischen haben sich aber die theoretisch ermittelten Zeiten als richtig erwiesen und das Werk wurde noch während des Baues auf ein auf 20 Tage aufgebautes Arbeitsdiagramm (siehe Abb. 2) eingestellt, wodurch sich das Größenverhältnis der mechanischen Werkstätten zu den Riehthallen gegenüber den ersten Entwürfen noch erhöhte. Von wesentlichem Einfluss auf den Werkstattbau ist weiterhin die Frage des Austauschbaues. Es ist das Ergebnis einer genauen Untersuchung, auch läßt es die praktische Erfahrung bereits erkennen, daß bis zu einer 16tägigen Gesamtausbesserungszeit der Austauschbau an Stelle unmittelbarer Wiederverwendung

der Lokomotiven, die danach zugeteilt werden können, hängt von dem Ausnutzungsgrad derselben im Betriebe, sowie von der kilometrischen Leistung zwischen zwei Ausbesserungen ab. Das Werk besteht, wie aus Abb. 3 ersichtlich, aus einer großen, 310 m langen und 120 m breiten Halle, die in fünf Schiffe, von denen zwei je 30 m und drei je 20 m breit sind, eingeteilt ist, ferner aus einer Kleinausbesserungswerkstatt, zwei Lagergebäuden, einem kleinen Umformergebäude, sowie einer Azetylgasanlage. Das Werk steht auf einem großen, freien Gelände, trotzdem ist großer Wert auf ein enges Zusammenbauen und beste Platzausnutzung gelegt worden, um an Bau- und Unterhaltungskosten zu sparen und das Förderwesen und die Übersicht zu erleichtern. Das Drehscheiben- und Schiebebühnengelände nimmt 24 000 qm in Anspruch, so daß für das in Anspruch genommene Gelände sich ein Verhältnis von bebauter Fläche zu unbebauter wie 2,3 : 1 ergibt. In der

Gesamtarbeitsdiagramm des Lokomotivausbesserungswerkes im Eisenbahnwerk Brandenburg-West bezogen auf eine Leistung von einer Lokomotive täglich. (Dargestellt ist nur ein Teil des Gesamtarbeitsdiagrammes).

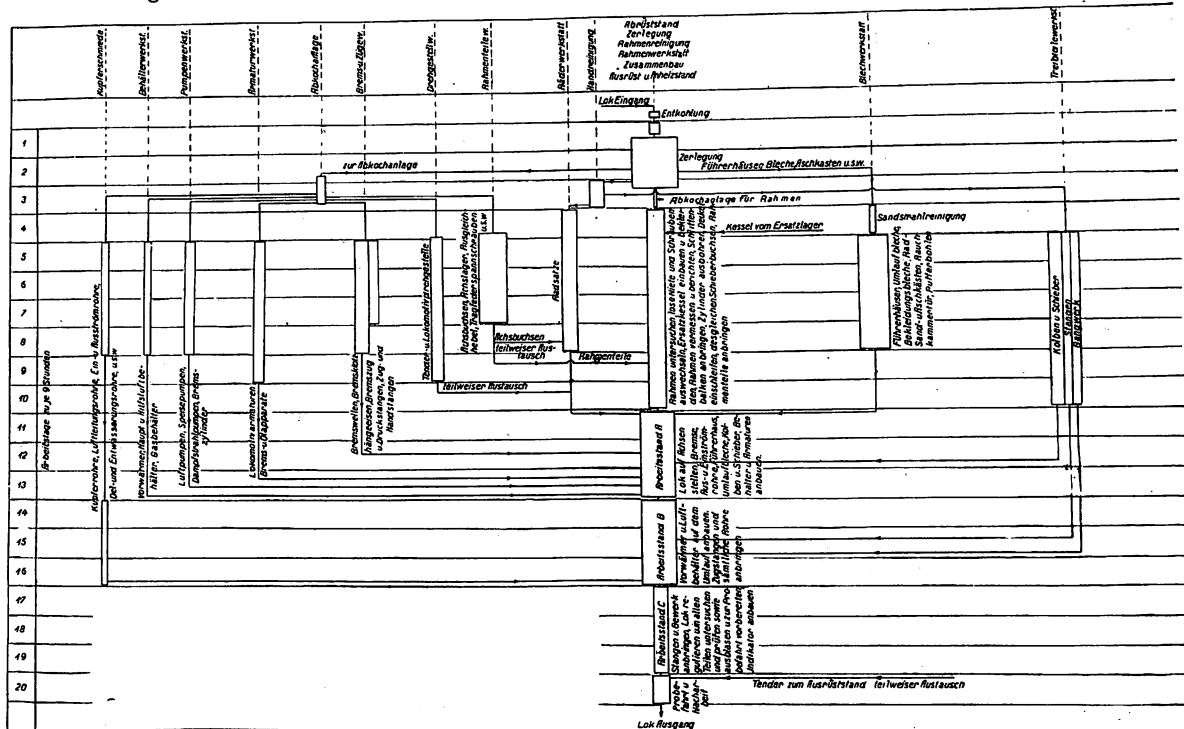


Abb. 2. Das Gesamtarbeitsdiagramm.

der abgebauten Einzelteile an derselben Lokomotive mit Ausnahme des Kessels und der Achsen den Durchgang der Lokomotive durch das Werk nicht beschleunigt, da es möglich ist, während der Zeit vom Abbau bis zum Anbau die Einzelteile anbaufertig wieder herzustellen. Es ist daher das Scherwergewicht beim Bau und bei der Inbetriebnahme weniger auf den Gesamtaustauschbau, als auf die Normung, paßgerechte und genaue Herstellung sowie auf den Austauschbau neu zu ersetzender Teile gelegt worden.

Als Leistungsfähigkeit des Werkes ist ein Ausgang von 2 bis 2,5 großen Lokomotiven mit vollständiger Untersuchung der Maschine und terminmäßiger Untersuchung des Kessels und etwa einer Lokomotive mit Zwischenausbesserung täglich bei einer Kopfstärke von etwa 2400 Mann angenommen. Die Anzahl

Werkstatt sind dem Arbeitsverfahren gemäß einheitliche Lokomotivstände nicht mehr vorgesehen. Arbeitsgruben befinden sich nur in der Zerlegung und im Zusammenbau, dagegen nicht im Rahmenbau, wodurch erheblich an Raum- und Werkstattkosten gespart wird. Die Überlegenheit der Längsanordnung über die Queranordnung, die schon bei dem bisherigen Arbeitsverfahren vorhanden sein dürfte, steht bei dem neuen Verfahren außer Zweifel, da durch das Wandern der Lokomotiven und das stets an gleichen Stellen erfolgende Ab- und Anbauen eine Verschiedenartigkeit der Beförderungswege nicht besteht und somit der Vorteil der Querstände, der vorwiegend in der besseren Zugänglichkeit der einzelnen Stände liegt, hier nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die Raumausnutzung der an sich sehr wertvollen Hallen, sowie die Ausnutzung der schweren Krane ist bei den Querständen eine sehr schlechte, dagegen bei den Längsständen, insbesondere bei der vorliegenden Werkstattform, bei der Arbeitsgruben nur an den notwendigsten Stellen vorgesehen sind, zur Zeit wohl die beste.

*) Vergleiche Aufsatz des Verfassers in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrg. 1922, Bd. 66, Heft 38, S. 910/915 „Die Grundlagen des Arbeitsdiagrammes eines Lokomotivuntersuchungswerkes“.

Die Werkstatt weist auch insofern eine neue Form auf, als sie aus nur einem großen Hallenbau besteht, in dessen Kopfbau auch die Verwaltung untergebracht ist. Abgetrennt ist lediglich das Lagergebäude mit der Lokomotivschuppen und die Kleinausbesserungswerkstatt mit dem Lokomotivschuppen. Die dadurch erzielten Vorteile sind ein verhältnismäßig billiger Werkstattbau, leichte Verlegungsmöglichkeit und Übersicht aller Leitungen, die leichte Übersichtlichkeit des Betriebes und erhebliche Vereinfachung aller Transporte und Wege, ferner die wegen der kleineren äußeren Oberflächenabkühlung geringeren Heizungskosten und die niedrigen Unterhaltungskosten der Gesamtanlage. Als Nachteil dürfte zur Zeit noch der von der Kesselschmiede ausgehende Lärm anzusehen sein, jedoch wird dieser vollständig beseitigt werden, sobald einerseits die zur Zeit noch nicht hoch-

Greiferkran, der die Förderung der Kohle, Schlacke und Lösche besorgt. Die Lokomotive kommt dann über die Drehscheibe (siehe Abb. 4) auf den Abrüststand, auf dem der Tender von der Lokomotive getrennt wird, die Armaturen abgebaut und die Ölgefäße entleert werden; ferner erfolgt auf demselben auch eine oberflächliche Reinigung mittels warmen Druckwassers. Zu dem Zweck sind zwei Gleise mit Arbeitsgrube vorhanden, der Fußboden ist um 70 cm tiefer gelegt, damit die Maschine gut zugänglich ist. Zu beiden Seiten der Gleise laufen Arbeitsbühnen, um auch von oben die Lokomotiven leicht abspritzen zu können. Eine besondere Anlage mit Vakuumkessel saugt das Öl aus den Schmiergefäßen heraus. Das Warmwasser wird aus einer besonderen Wärmespeicheranlage gewonnen. Die Lokomotive wird dann über die

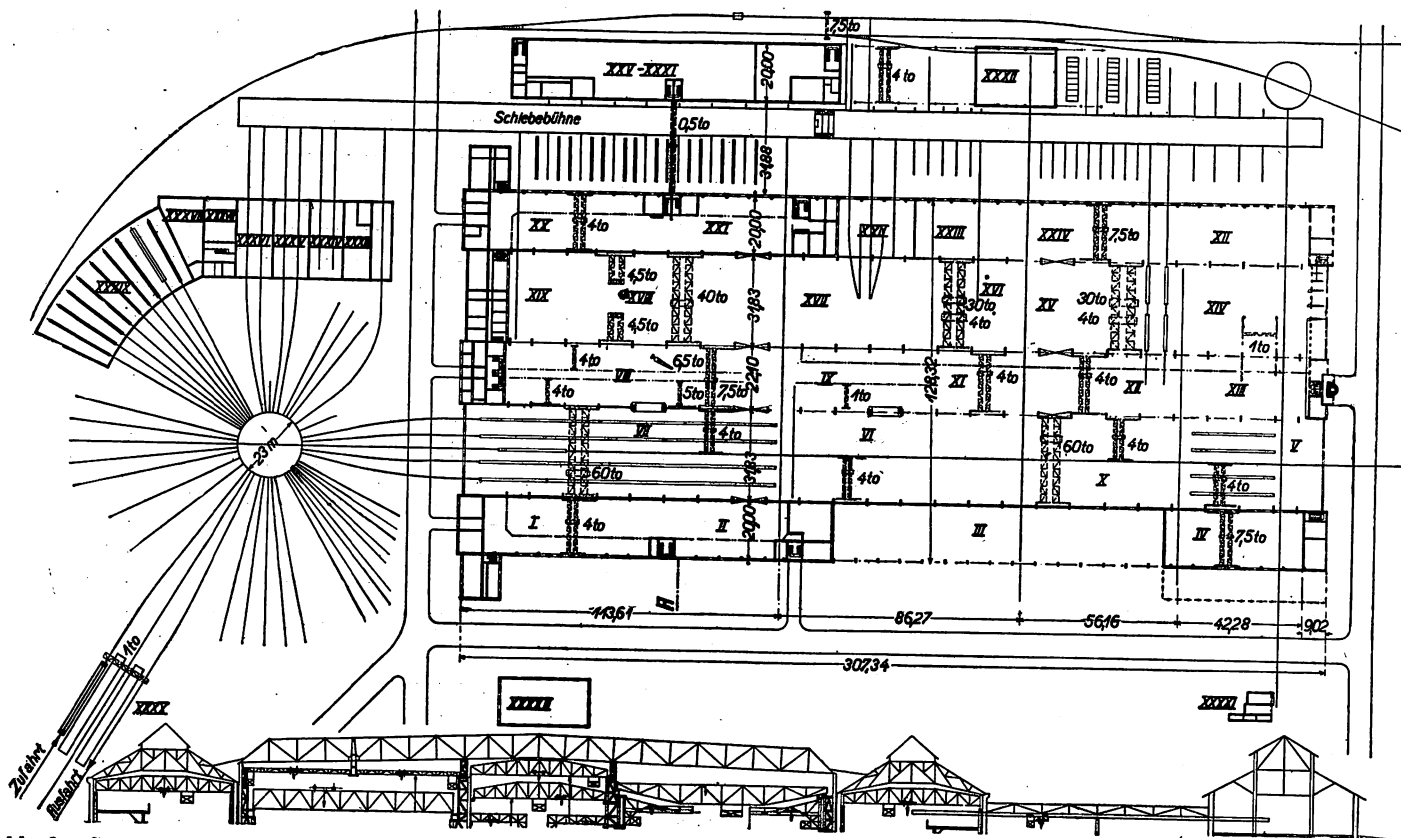


Abb. 3. Grundriß und Querschnitt des Lokomotivausbesserungswerkes im Eisenbahnwerk Brandenburg-West. I. Treibteilwerkstatt. II. Pumpen- und Armaturenwerkstatt. III. Frei für Erweiterung. IV. Abkocherei. V. Zerlegung. VI. Rahmenwerkstatt. VII. Zusammenbau. VIII. Räderwerkstatt. IX. Rahmenteilwerkstatt. X. Rahmenreinigung. XI. Brems- und Zügewerkstatt. XII. Blech- und Behälterwerkstatt. XIII. Kupferschmiede. XIV. Schmiede. XV. Tenderwerkstatt. XVI. Kesselzerlegung. XVII. Kesselbohrstände. XVIII. Kesselrichtstände. XIX. Kesselprüfstände. XX. Ersatzteilwerkstatt. XXI. Kesselteilwerkstatt. XXII. Sandstrahlreinigung. XXIII. Überhitzerwerkstatt. XXIV. Rohrwerkstatt. XXV—XXXI. Stofflager, Ersatzteillager, Werkzeugmacherei, Zentralgeräteverwaltung. XXXII. Eisenlager. XXXIII. Wärmespeicheranlage. XXXIV. Kessel-Dampfdruckprobe. XXXV. Abrüststand. XXXVI. Anheizstand. XXXVII. Gerätelager. XXXVIII. und XXXIX. Nachreparaturwerkstatt. XXXX. Be- und Entkohlung.

gezogenen Trennwände fertiggestellt, andererseits die Fertigungsarten in der Kesselschmiede so durchgebildet sind, daß in der Kesselschmiede selbst der ohrenbetäubende Lärm erheblich vermindert wird. Durch die angewandte Werkstattform ist es gelungen, der Lokomotive den kürzest möglichen Weg durch die Werkstatt zu geben. Durch eingehende Vorausbestimmung aller Transporte und der danach bestimmten Lage der Unterwerkstätten ist es im allgemeinen erreicht, daß auch die Einzelteile die kürzest möglichen, und stets voranschreitenden Wege gehen.

Die vom Bahnhof Kirchmöser hereinkommende Lokomotive wird an der Kohlungsanlage entkohlt und von Schlacke und Lösche gereinigt. Die Anlage besteht aus drei Gleisen, einem Zu- und Ausfahrtskohlengleis, zwischen denen zwei Kohlenbansen liegen, einer Arbeitsgrube, einem Wasserkran, sowie einem

Drehscheibe an das entgegengesetzte Ende der großen Halle zu dem Zerlegungsstand befördert und dort mittels eines Kranes auf einen der vier mit einer Arbeitsgrube versehenen Zerlegungsstände gebracht (siehe Abb. 5). Späterhin werden die Zerlegungsstände durch eine Weichenanlage ohne Kranbenutzung zugänglich gemacht werden. Der Tender wird mittels der Schiebebühne von der Seite aus in die Tenderwerkstatt gefahren und dort ebenfalls auf einen Zerlegungsstand gebracht. Alle Einzelteile der Lokomotiven und der Tender gehen in die neben der Lokomotiv-Zerlegung liegende Abkocherei und werden dort in zwei großen Abkochaggregaten, die eine neue erstmalig von der Hanomag ausgeführte Bauart darstellen, abgekocht. Ein Abkochaggregat besteht aus einem hochliegenden, mit Öl gefeuerten 12 cbm fassenden Kochbottich. Von diesem läuft die Lauge mit natürlichem Gefälle in die beiden

eigentlichen Abkochbottiche und wird aus diesen mittels einer Pumpe, die eine Leistung von 1,2 cbm/Minute hat, wieder in den Kochbottich zurückgepumpt. Der Laugenlauf kann so gesteuert werden, daß die Lauge abwechselnd durch den einen oder den andern Abkochbottich läuft, wodurch ermöglicht wird, daß ein Bottich ausgeschaltet werden kann und die Beschickung und Entleerung in einem laugenleeren Bottich erfolgt. Die Abkochbottiche sind doppelwandig, so daß die Feuerungsabgase den Abkochbottich umspülen können. Sie gehen dann noch durch einen Wasservorwärmer, der das zum Abspritzen erforderliche Warmwasser erzeugt. Mit der Anlage wird einerseits eine gute wärmewirtschaftliche Ausnutzung und schnelle Reinigung, andererseits eine möglichst einfache und ungefährliche Bedienung erreicht. Die eigene Ölfeuerung der Kochbottiche wurde insbesondere deswegen gewählt, weil die Dampffzufuhr von dem 1,5 km entfernt liegenden Kesselhaus bis auf einige kalte Tage, an denen die Außentemperatur unter 6° Kälte sinkt und an denen Dampf für die Zusatzheizung erforderlich ist, abgesperrt bleibt (siehe Abb. 6). Auch der Rahmen selbst wird in einem großen, in der Riechhalle liegenden Kochbottich mit eigener Ölfeuerung abgekocht. Nach Reinigung des Rahmens wird dieser in der Rahmenwerkstatt (siehe Abb. 7) weiter zerlegt und instandgesetzt. Das Vermessen des Rahmens und Ausbohren der Achslager erfolgt auf einer besonderen von der Maschinenfabrik Deutschland gelieferten Rahmenvermessungs-, Rahmenbackenschleif- und Achslagerausbohrmaschine. Auf dieser Maschine, die erst teilweise im Betriebe ist, werden die Zylinderachsen mittels einer von der Firma Zeiss gelieferten optischen Einrichtung, sowie durch den

Rahmen tragende, leicht einstellbare Aufspannböcke auf das Werkzeugmaschinenbett ausgerichtet. Nachdem dies geschehen ist, wird mittels dreier schwerer Supporte, von denen der mittlere vier Schleifwalzen zum Schleifen der Achslagerführungen, die beiden äußeren Bohr-, Fräs- und Schleifvorrichtungen zur Bearbeitung der Achslager, ferner der Stirnflächen, der Rahmenachslagerführungen, unter Umständen auch zur Bearbeitung der Gleitbahnen trägt, der Rahmen ohne Anwendung von Linealen und Winkeln auf das genaueste bearbeitet. Im Rahmenbau erfolgt außerdem das Aufpassen der Ersatzkessel.

Der Zusammenbau besteht aus vier nebeneinanderliegenden mit Arbeitsgruben versehenen Arbeitsgleisen (siehe Abb. 8). Ein Fördergleis in der Mitte dient als Zuführungs- gleis aller Einzelteile. Die Arbeitsgleise sind auf ihre Länge in die Zusammenbaustände A, B, C unterteilt. Innerhalb eines Standes befinden sich auf einem Arbeitsgleis immer zwei Lokomotiven im gleichen Arbeitszustand. Die Lokomotiven werden auf ihren eigenen Achsen mittels einer Spillanlage von Stand zu Stand vorgezogen. Würde man nicht je zwei Maschinen zusammenfassen, so müßte innerhalb des Zusammenbaues bei einer Aufstellungsmöglichkeit von sechs Maschinen hintereinander eine sechsmalige Unterteilung des Zusammenbaues erfolgen, was für die Fertigung wegen zu häufigen Standwechsels ungünstig ist. Auf dem Zusammen-

baustand A werden die Rahmen auf die Achsen und der bereits eingepaßte Kessel in den Rahmen gesetzt, das Führerhaus aufgebaut und Ein- und Auströmröhre angebracht. Auf dem

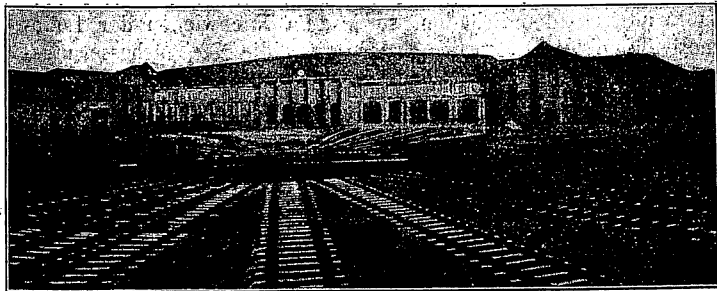


Abb. 4.

Blick auf die Südfront und einen Teil der Kleinausbesserungswerkstatt.



Abb. 5. Zerlegungsstand.

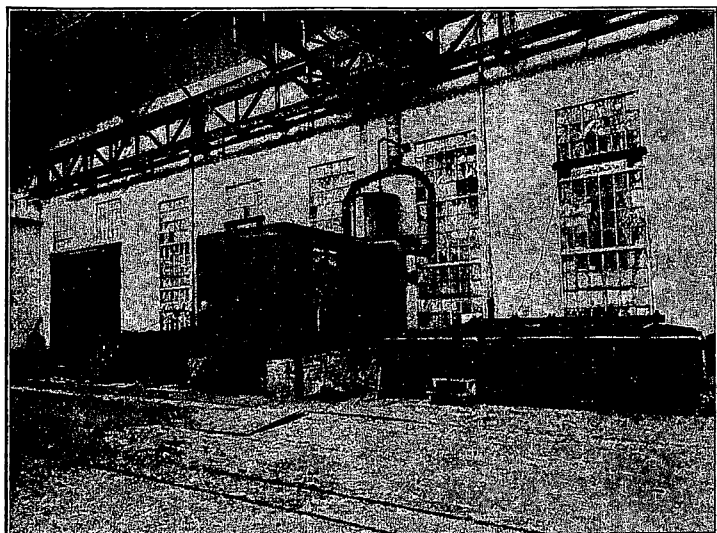


Abb. 6. Abkochanlage, unisoliert.

Zusammenbaustand B werden Armaturen, Behälter und Rohre, auf dem Zusammenbaustand C Triebwerksteile und Steuerung angebaut. Auf letzterem Stand erfolgt weiterhin die Regulierung

und Nachprüfung der Maschine. Die Lokomotive kommt dann auf den Anheizstand, wo der Tender angebaut wird und die Ausrüstung mit den Geräten und der Anbau der Indikatoren für die Probefahrt erfolgt. Zur Beseitigung der bei der Probefahrt auftretenden Schäden, sowie zum Nachwiegen der Lokomotiven und Einstellen der Federn dient die Nachausbesserungswerkstatt, die aus einem Rundschuppen mit sieben Arbeitsgleisen besteht, von denen eines eine Lokomotiv-Wage, ein anderes eine Achssenke hat. Auf diesen Arbeitsständen, deren Zahl voraussichtlich noch vergrößert wird, sollen auch die Zwischen-



Abb. 7. Rahmenwerkstatt.

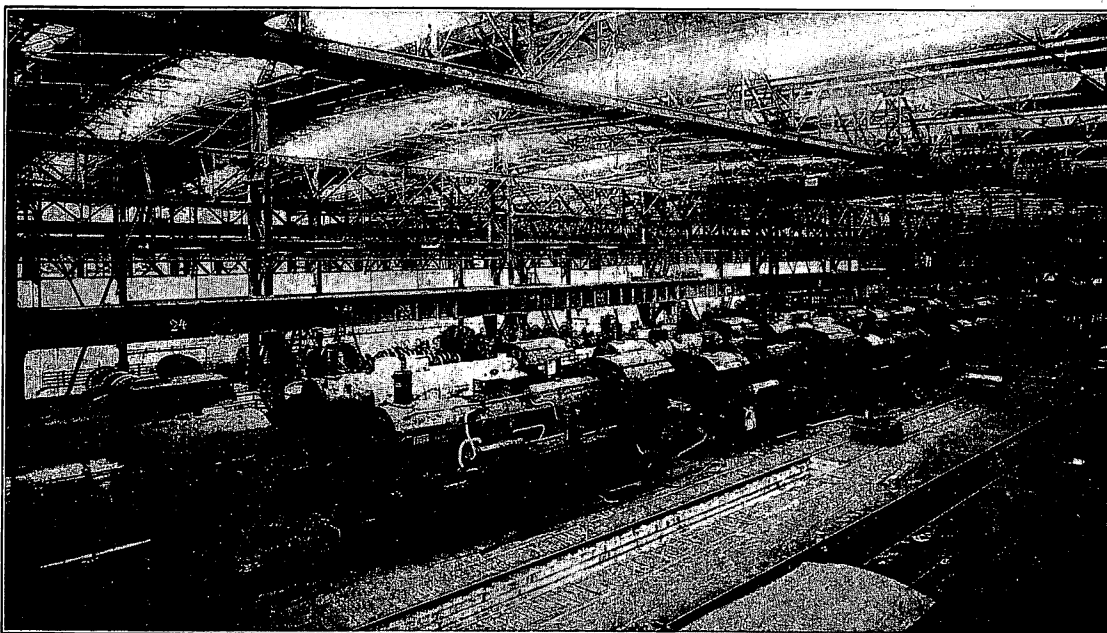


Abb. 8. Die Aufbauhalle.

ausbesserungen, die in Bahnbetriebswerken nicht ausgeführt werden können, vorgenommen werden.

Der Kessel wird auf besonderem Kesselwagen über ein Quergleis in die Kesselhalle auf den Kesselzerlegungsstand gebracht, wo der Abbau der Kesselteile und der Ausbau der Rohre erfolgt. Der Kessel selbst kommt, wenn die ganze Feuerkiste ausgebaut wird, auf den großen Bohrstand, der aus vier großen Seitenbohrwerken und einem in der Mitte von diesen stehendem Radialbohrwerk besteht (s. Abb. 9). Die Stehholzen werden hier nur von außen ausgebohrt. Werden

nur Stehholzenfelder ausgewechselt, so kommt der Kessel auf den kleinen Bohrstand, der aus ortsfesten in die Erde versenkbaren Innenbohrmaschinen und fahrbaren Ausbohrmaschinen besteht. Dadurch, daß das Ausbohren der Stehholzen von innen und außen zur gleichen Zeit erfolgt, wird diese Bearbeitung auf die Hälfte der Zeit verkürzt. Nach dem Ausbohren wird der Kessel in die von der Kesselhalle aus unmittelbar erreichbare Sandstrahlreinigung geschoben und dort von innen mittels einer Pontani-Sandstrahlgebläse-einrichtung und auch von außen mit Sandstrahl gereinigt.

Der Kessel kommt dann auf die eigentlichen mit Bohrmaschinen und Nietmaschinen ausgerüsteten Richtstände und von diesen zum Prüfstand, bei dem an der Feuerkistenseite der Fußboden zwecks besserer Zugänglichkeit der Feuerkiste tiefer gelegt ist. Von hier wandert der Kessel zur Dampfdruckprobe, wo er mit Warmwasser aus der Wärmespeicheranlage gefüllt wird; nach der Druckprobe wird Dampf- und Warmwasser wieder an die Wärmespeicheranlage abgegeben. Am Schiebebühnenfeld kann der Kessel, falls das Einbauen nicht sofort erfolgt, abgestellt werden.

Die Tenderwerkstatt, die neben der Kesselschmiede liegt, hat zwei mit Arbeitsgruben versehene Arbeitsgleise für die Zerlegung und den Zusammenbau des Tenders. Neben diesen Gleisen liegt ein Gleis, auf dem unmittelbar Teile und Drehgestelle in die Abkocherei gefahren werden können. In der Tenderwerkstatt sind außerdem zwölf Richtstände vorgesehen. Unmittelbar neben denselben liegt die Blechwerkstatt, in der die Bleche bearbeitet werden.

Neben der Tenderwerkstatt liegt die Schmiede, die mit Glühöfen, offenen Feuern, Elektro-Essen, Schweiß-

maschinen, ferner Luft-hämmern von 75 bis 600 kg ausgerüstet ist. Die Schmiede hat eine zentrale unterirdische Rauchab-saugung, sie arbeitet im allgemeinen mittels eines 50 m hohen Schornsteins mit natürlichem Zug. Für das Anheizen ist zur Ab-führung der Rauchgase ein Ventilator vorgesehen. Die übrigen Zubringerwerkstätten liegen in den mittleren und in den beiden äußeren 20 m breiten Hallen und sind größtenteils durch Trennwände abgetrennt. In der östlichen Halle liegt die Treibteil-Werkstatt (Abb. 10), die insbesondere mit den Stangenkopf-schleifmaschinen, Stangen-lager, Ausbohrmaschinen, mit der Schwingenschleif-maschine und Innen-Rund-

schleifmaschine ausgerüstet ist. Ferner liegt in derselben die Kolbenstangenwerkstatt mit den Kolbenstangendrehbänken und Schleifmaschinen, der Kolbenringschleifmaschine und einem Schweißstand zum Aufschweißen der Konusse. Am Ende der Halle liegt die Armaturen- und Pumpenwerkstatt mit den erforderlichen Drehbänken, insbesondere aber mit den Prüfständen, die ihren Dampf von einem besonderen mit Ölfeuerung beheizten Dampfkessel erhalten. In der Mittelhalle liegt die Räderwerkstatt (siehe Abb. 11), die mit einer größeren Anzahl Radsatzdrehbänken, Achsschenkelschleif- und Kurbel-

zapfenschleifmaschinen, einer Radreifenausbohrbank und einer Presse versehen ist. Die Erwärmung der Radreifen erfolgt mittels einer im Werk selbst entworfenen und gebauten elektrischen Radreifenerwärmung, bei der der Radreifen nicht induktiv wie bei bereits ausgeführten Anlagen, sondern unmittelbar durch den Strom erwärmt wird, indem er in den Sekundärkreis eines Transformators gelegt wird. Die Vorrichtung hat einen sehr guten elektrischen Wirkungsgrad und gestattet insbesondere das Auflegen kleinster und größter Radreifen, ferner ein Einsetzen des Radsternes in den Radreifen, während dieser noch auf der Vorrichtung liegt.

Anschließend an die Räderwerkstatt liegt die Rahmen- teile-, Brems- und Züge-Werkstatt unmittelbar neben der Rahmenwerkstatt. Die Werkstätten sind mit Fräsmaschinen zur Bearbeitung der Achslagerkästen ausgerüstet. Diese stehen unmittelbar neben der Rahmenbearbeitungsmaschine und dem Stand, auf dem die Achslager auf die Achsen aufgepaßt werden, so daß die Beförderungswege der Achslagerkästen, sowie die Mefübertragungen die denkbar kürzesten sind. In diesen Werkstätten stehen weiterhin Drehbänke, Bohrmaschinen, die Gleitbahnschleifmaschine, die Bremsdreieckwellenfräsmaschine und Ausbohrwerke. An diese Werkstätten schließen sich die Blechwerkstatt und die Kupferschmiede an, unmittelbar benachbart der Tenderwerkstatt und Schmiede. Die in diesen Werkstätten vorhandenen Feuer sind ebenfalls an die zentrale Rauchgasab- sorgung angeschlossen. Stanzen, Scheren, Bohrmaschinen dienen zur Bearbeitung der Bleche, sowie eine große Plandrehbank zur Bearbeitung der Rauchkammertüren. Ein großer

muffelartig gebauter Glüh- ofen in der Kupfer- schmiede besorgt das Ausbrennen der Kupfer- rohre. In der Westhalle liegt neben der Schmiede die Behälter- und Vor- wärmer- Werkstatt, be- sonders ausgerüstet mit einer neuen Schleif- maschine zum Schleifen der Stirnflächen der Vor- wärmer und Vorwärmer- deckel. An diese Werk- statt anschliessend liegt die Rohrwerkstatt un- mittelbar neben der Kesselzerlegung, bei der die Rohre anfallen. Sie ist mit zwei Heizrohr- trommeln und den Rohrbe- arbeitungsmaschinen aus- gerüstet. Das Schweißen der Heizrohre geschieht nach dem Stumpfschweiß- verfahren. Die Rauch- rohre werden autogen geschweisft, es wird aber bei diesen z. Zt. noch eine elektrische Nahtschweißung versucht.

In der östlichen Halle liegt ferner in sich abgeschlossen die Kesselteil- und Ersatzteil-Werkstatt. In der ersteren stehen die großen Bohrmaschinen zum Ausbohren der Rohrwände, eine besondere Drehbank mit 270 mm Durchlaß zur Bearbeitung der Ventilregler und Reglerstangen, ferner mehrere Drehbänke zur Bearbeitung der Kesselarmaturen. Die Ersatzteilwerkstatt ist gegliedert in eine Fräserei, ausgerüstet mit einer größeren Anzahl vertikaler und horizontaler Fräs- maschinen, einer Bohreierei, ausgerüstet mit einfachen Bohr-

maschinen und Drehtisch-Bohrwerken, letztere insbesondere zur Bearbeitung der Kolbenringe, ferner einer Dreherei, ausgerüstet mit einer großen Zahl Drehbänke. Auf der Galerie, für sich abgeschlossen, liegt die Rotguß- und Kupferbearbeitung, erstere ausgerüstet mit Revolverdrehbänken, Drehbänken und Sechskantfräsmaschinen. In der Kupferbearbeitungswerkstatt erfolgt insbesondere die Bearbeitung der Stehbolzen. Diese werden bis auf das Gewinde auf den Revolverbänken bearbeitet, während das Gewinde selbst zur Erreichung größter Genauigkeit zwischen

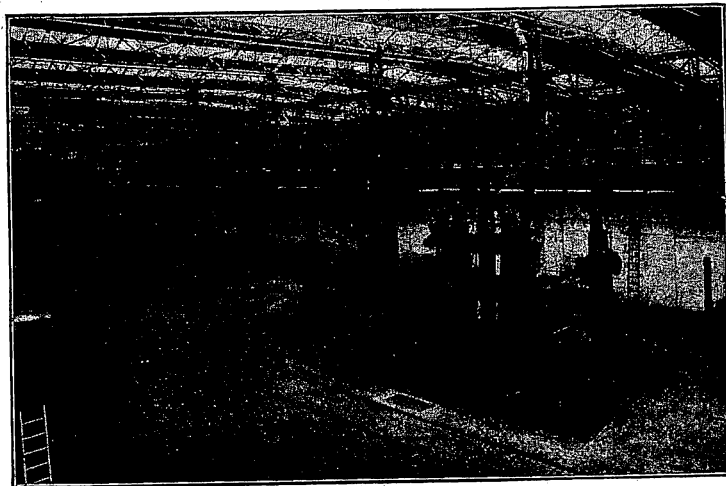


Abb. 9. Bohrwerke der Kesselschmiede.

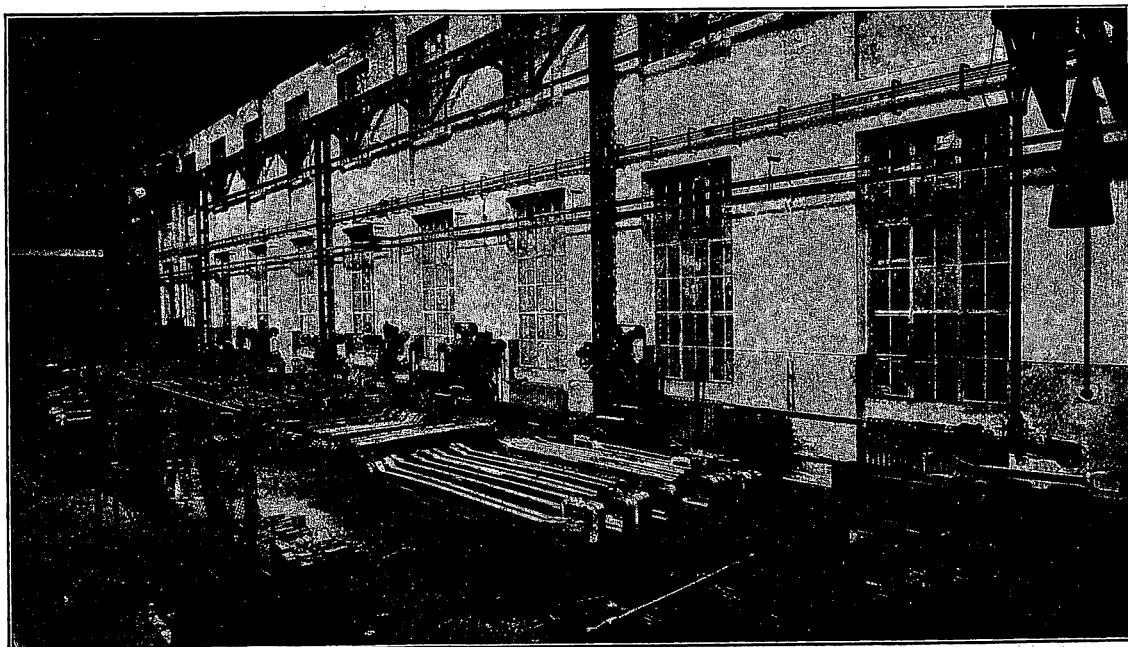


Abb. 10. Treibteil-Werkstatt.

den Spitzen auf Spezialgewindedrehbänken geschnitten wird. Die Ersatzteilwerkstatt ist vollkommen unabhängig vom übrigen Arbeitsgang des Werkes. Sie hat lediglich Massenfertigung und liefert alle ihre Erzeugnisse an das Ersatzteillager ab. Das Ersatzteillager und das Stofflager liegen in einem besonderen Gebäude unmittelbar neben der Ersatzteilwerkstatt und sind mit dieser durch eine Hängebahn verbunden.

Im Lagergebäude liegen fernerhin die Werkzeug- macherei und die Härtereie. Auf die Ausbildung des Werk- zeugwesens ist ganz besonderer Wert gelegt worden, bildet es doch die Grundlage für eine fabrikationstechnisch planmäßige

durchgebildete und gute Werkstättenarbeit. Nur richtige und gute Werkzeuge und Meßwerkzeuge sowie feinste Meßinstrumente ermöglichen es, Normung, Austauschbau und Massenfabrication zu betreiben und hierfür die Passungen anzuwenden. Sie geben die Möglichkeit in die Geheimnisse der Fabrication hineinzusehen, die Grenzen der Anforderungen an Genauigkeit richtig zu treffen und die Unterlagen für geeignete Konstruktionen und Arbeitsverfahren zu geben. Sie ermöglichen weiterhin die individuelle, gefühlsmäßige, in ihren Grenzen absolut nicht festgelegte Pafsarbeit durch eine mechanisch scharf abgegrenzte, kontrollierbare Pafsarbeit zu ersetzen und dadurch die Fabrication von dem subjektiven Gefühl des Einzelnen unabhängig zu machen, und ihre einwandfreie Beherrschung seitens der Betriebsleitung zu ermöglichen. Der Aufwand, der für eine gute Werkzeughaltung und eine Verfeinerung des Meßwesens erforderlich ist, erzielt seine Gewinne durch Verbilligung der Fabrication, insbesondere durch die Massenfabrication und Austauschmöglichkeit und Erfassbarkeit der fabricationsstechnischen Grundlagen. Die Werkzeugmacherei ist daher mit den besten Werkzeug-

besonders ausgesuchtem Personal in Betrieb genommen. Alle angelieferten und selbst hergestellten Werkzeuge werden genau geprüft und während sie im Betrieb sind, einer ständigen Nachprüfung unterzogen. Um den Werkzeugbedarf auf ein geringstes Maß zu bringen und um den Umlauf zu erleichtern, sind die Werkzeuge in Platz- und Bedarfswerkzeuge eingeteilt. Da durch das Wandern der Lokomotive und Einzelteile gleiche Arbeiten an gleichen Stellen verrichtet werden, so brauchen an die einzelnen Arbeitsstellen nur diejenigen Werkzeuge gegeben zu werden, die regelmäßig zu der betreffenden Arbeitsausführung benötigt werden. Seltener gebrauchte Werkzeuge sind als Bedarfswerkzeuge gekennzeichnet und an den Werkzeugausgaben zu haben, von denen innerhalb der Lokomotiv-Ausbesserungswerkstatt vier vorgesehen sind. Diese sind mit Schleifmaschinen soweit ausgerüstet, daß die kleinen Anschleifarbeiten von ihnen verrichtet werden können.

Die Kraftversorgung des Lokomotivausbesserungswerks geschieht von dem 1½ km entfernt gelegenen Kraftwerk des Eisenbahnwerkes aus, das mit der Pulverfabrik

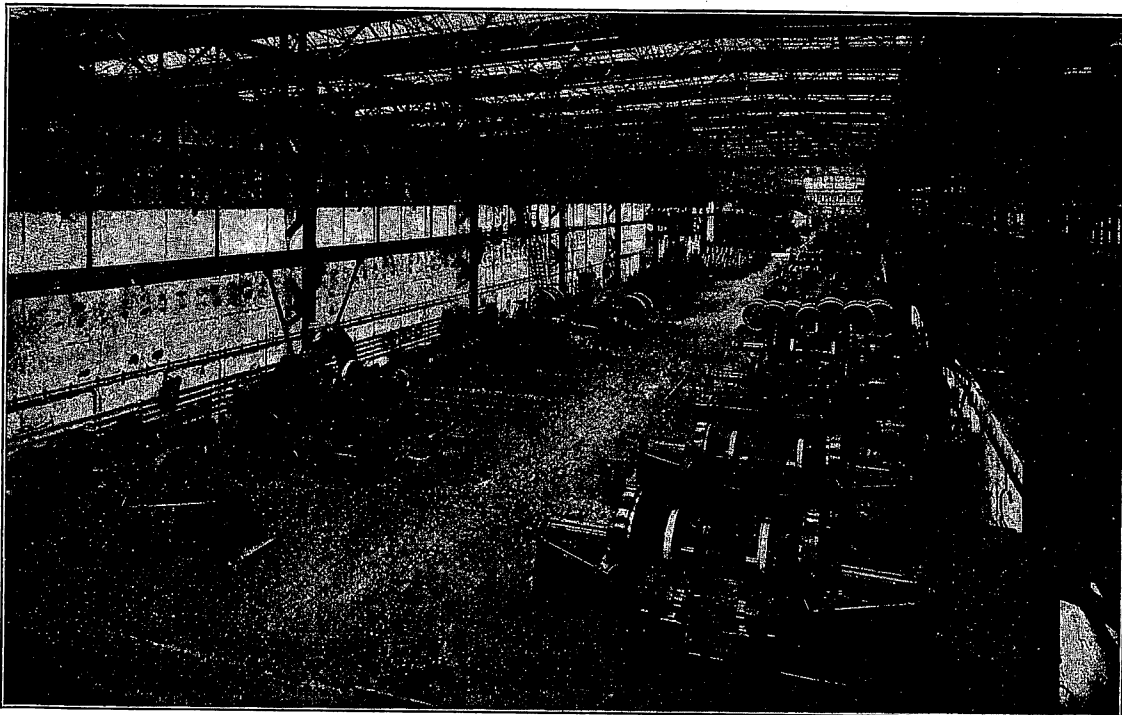


Abb. 11. Räderwerkstatt.

bearbeitungsmaschinen wie Präzisionsdrehbänken, Hinterdrehbänken, Universalfräs- und Schleifmaschinen, Innenschleifmaschinen, Rachenlehenschleifmaschinen usw. ausgerüstet. Zum Prüfen und Messen der Werkzeuge dient ein besonderer Prüfraum, in dem sich die Meßmaschinen, Gewindemeßmikroskope, Kaliber, Mikrometer, Endmase usw. befinden. Zur Überprüfung der in diesem Prüfraum vorhandenen Meßgeräte dienen noch weitere Meßgeräte, die sich in einem besonderen Raum der Verwaltung befinden. An Meßgeräten sind hier insbesondere vorhanden: 1 Komparator, 1 großes Meßmikroskop, 1 Meßmaschine für 3 m lange Stücke, Mikroskope, Meßscheiben, Kaliber, Endmase usw. Sämtliche Werkzeuge und Geräte sind soweit sie nicht vom Normenausschuß der deutschen Industrie genormt sind oder mit so geringen Abweichungen in den Handel kommen, daß sie als handelsüblich genormt bezeichnet werden können, für die besonderen Verhältnisse des Werkes durchgezeichnet und genormt, sodafs nur einheitliche und genormte Werkzeuge in die Hände der Arbeiter kommen. Die Werkzeugmacherei als Grundlage der Fabrication wurde als erste Werkstatt mit

erbaut wurde und eine Gesamtleistung von 8000 kVA hat, so daß selbst unter Berücksichtigung genügender Reserve, Strom an den Landkreis Jerichow abgegeben werden kann. Der Strom wird mit 6000 Volt zum Lokomotivausbesserungswerk geleitet und dort in einer Hauptumformerstelle und in mehreren einzelnen im Werk an den Hauptverbrauchsstellen gelegten Umformerstellen umgeformt. Es stehen zur Verfügung 220 und 550 Volt Drehstrom, ferner 220 und 440 Gleichstrom. Zur Erzeugung des letzteren dienen einschließlic Reserve 2 Einankerumformer von je 200 kVA Leistung. Der Gleichstrom wird insbesondere zur Stromversorgung der

mit Reguliermotor angetriebenen Werkzeugmaschinen gebraucht. Die Prefsluft wird durch 2 Kompressoren von je 20 cbm/Minuten geliefert. Im Falle, daß diese Anlage nicht ausreicht, kann Prefsluft noch vom zentralen Kraftwerk aus geliefert werden. Die Sauerstoffversorgung erfolgt zentral von einer Sauerstoffanlage aus, die nebenbei noch Sauerstoff nach auferhalb in Flaschen liefert, so daß eine gleichmäßige Belastung der Anlage gewährleistet ist. Der Sauerstoff wird mit 9 Atm. in das Lokomotivausbesserungswerk geleitet und kann dort an einer größeren Zahl besonders dicht schließender Ventile entnommen werden. Die Azetylenversorgung geschieht ebenfalls aus einer zentralen Anlage mit 2 Generatoren von je 20 cbm/Stunde Leistung.

Die Heizung erfolgt mittels einer Warmwasserheizung und bei Temperaturen unter 6 Grad Kälte durch eine weitere Dampfheizungsheizung. Die Erwärmung des Wassers geschieht in im Hauptkraftwerk untergebrachten Vorwärmern, für die der wärmeabgebende Dampf durch Zwischendampfentnahme aus den Turbinen entnommen wird. Der Umlauf des Wassers

geschieht durch eine Pumpenanlage im Kraftwerk und durch eine mit mehreren Pumpen ausgerüstete Verteilungsstelle im Lokomotivausbesserungswerk selbst. Die Anlagekosten einer Warmwasserheizung sind im allgemeinen hoch, im vorliegenden Falle waren sie verhältnismäßig niedrig, da alte Rohre aus früheren Beständen der Pulverfabrik verwendet werden konnten. Insgesamt wurden 35 000 m Rohr mit geschweiften Rohrverbindungen verlegt. Erst bei einer Außentemperatur von — 6 Grad ab muß die etwa 1,5 km lange Dampfleitung vom Kraftwerk aus zur Versorgung der Dampfheizung in Betrieb genommen werden. Die Dampfheizung arbeitet infolge des hohen Dampfverbrauchs und der langen Dampfleitung an sich verhältnismäßig unwirtschaftlich, sie ist aber billig in der Anlage, was hier ausschlaggebend ist, da sie nur an wenigen Tagen im Jahr in Betrieb genommen wird. Die Warmwasserversorgung, insbesondere die für die Wohlräume und für die Abspritzung der eingehenden Lokomotiven erfolgt von der Wärmespeicheranlage (siehe Abb. 12) aus.

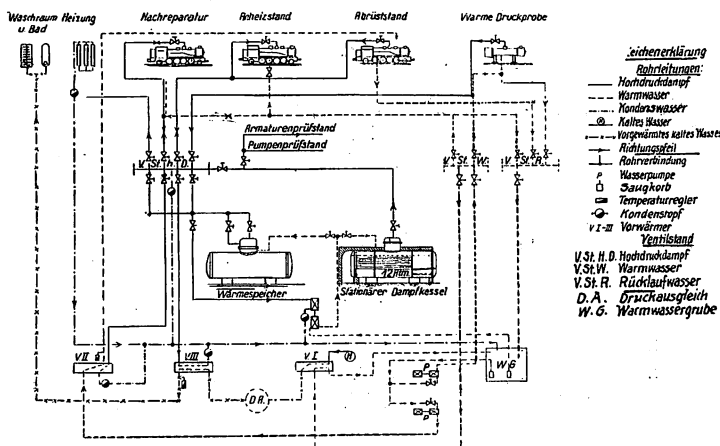


Abb. 12. Schema der Wärmespeicheranlage.

Diese besteht aus einem Dampfspeicher, einer Wassergube, einer Kleinkesselanlage, sowie mehreren Vorwärmern. Als Kessel ist zur Erprobung vorläufig ein alter Lokomotivkessel genommen. Dieser ist mit den Vorwärmern zusammen eingemauert, zwecks bester Ausnutzung der Strahlungswärme. Über dem Kessel liegt eine automatisch betriebene Sandtrocknungsanlage, die die Abgase des Kessels zur Trocknung des Sandes ausnutzt. Der von den ankommenden Lokomotiven und von der Warmdruckprobe der Kessel gewonnene Dampf wird bis zum Druckausgleich in den Dampfspeicher geleitet, der übrige Dampf und das Warmwasser in die Warmwassergube. Aus der Warmwassergube wird das Wasser durch die Vorwärmer gepumpt, in denen jeweils die gewünschte Erwärmung mittels des aus dem Dampfspeicher, und bei den Spitzenleistungen aus dem Zusatzkessel entnommenen Dampfes erfolgt.

Um die in der Werkstatt vorkommenden Transporte in die einfachste Form zu bringen, ist der gesamte Grundriss der Werkstatt so klar und einfach wie möglich gewählt. Als Haupttransportwege dienen die durch die Mitte der 5 Hallen gehenden Längswege, von denen zwei Vollspurgeleise haben, sowie die senkrecht zu diesen durchgehenden 4 Querwege, von denen 3 durchgehende Vollspurgeleise, der vierte teilweise ein Vollspurgeleis hat. Die Quergleise münden auf die außerhalb der Halle liegende Schiebebühne, die so eine gute Verbindung der Quergleise untereinander darstellt. Rings um das Werk geht eine Strafe, auf die die Strafen vom übrigen Eisenbahnwerk, sowie die Wege des Lokomotivausbesserungswerkes münden, so daß neben den Transporten auf den Hauptgleisen durch diese auch eine gute Transport-

möglichkeit von und zu dem Lokomotivausbesserungswerk mittels gleisloser Wagen gewährleistet ist. Als Fördermittel dienen:

1. die Laufkrane,
2. ein elektrisch fahrbarer Drehkran mit Magnetbetrieb,
3. ein elektrischer Vollspurplattformwagen,
4. elektrischer Schmalspurplattformwagen,
5. Voll- und Schmalspurbahnmeisterwagen und Kranwagen,
6. gleislose Elektro-Hubwagen,
7. Handwagen,
8. elektrische Lastkraftwagen,
9. Transportkörbe.

In der Kessel- und Tenderhalle laufen ein 40 t-Kran und zwei 30 t-Laufkrane zur Beförderung der Kessel, Tender, Nietmaschinen, Bohrmaschinen und schwerer Geräte. Zur Beförderung der Tender dient ein besonderes Tendergehänge. Unter den Laufkranen läuft an beiden Seiten je ein 4,5 t-Konsolkran mit 9 m Ausladung, dessen höchste Hakenhöhe 6,6 m beträgt, um Feuerkisten leicht einsetzen zu können. In der Lokomotivhalle laufen 4 Deckenkrane von je 4 t Tragkraft mit der halben Spannweite der Halle, deren durch die Mitte der Halle gehende Kranbahn am Dach aufgehängt ist. Die Krane dienen zum Anbauen leichterer Stücke und zum Transport innerhalb der Halle. Unter diesen Laufkranen laufen zwei 60 t-Laufkrane zum Heben der Kessel und Rahmen, auch ausnahmsweise zum Heben ganzer Lokomotiven. In der Regel laufen die Lokomotiven beim Zusammenbau auf eigenen Achsen durch die Werkstatt, in besonderen Fällen können auch Lokomotiven mittels Längstraversen übereinander gehoben werden. Um die beiden 60 t-Krane, die zusammen die schwersten Lokomotiven heben sollen, auch für leichtere Arbeiten wirtschaftlich ausnutzen zu können, sind sie mit einer 7 1/2 t-Hilfskatze ausgerüstet. In den beiden äußeren Hallen laufen je ein 4 und 7,5 t-Kran. In der Mittelhalle läuft ein 7,5 t-Laufkran und über denselben zwei 5 t-Laufkrane. Unter den 7,5 t-Laufkranen laufen Halbportalkrane zur Bedienung der Achsenbearbeitungsbänke. In der nachfolgenden Tabelle sind die Fahr- und Hubgeschwindigkeiten der Krane angegeben. Besonderer Wert ist auf eine geringe Zahl Motortypen gelegt, zwecks leichterer Unterhaltung und um Ersatzteile zu sparen. An Motortypen sind für alle Hauptkrane nur vier Typen mit 3,3, 10,88, 31,3 und 53 PS verwendet. Bei dem 7,5 t-Kran in der Räderwerkstatt und dem 4 t-Kran in der Lokomotivrichthalle sind zwei Hubgeschwindigkeiten vorgesehen, um das Aufbringen der Radsätze auf die Drehbänke und das Anbringen der Teile an die Lokomotiven zu erleichtern. Der elektrisch fahrbare Akkumulatordrehkran dient zur Beförderung großer Stücke, zur Bedienung des Räderhofes und des Altstofflagers. Seine Eigenschaft als Rangiermaschine benutzt er insbesondere zum Verschieben der Lokomotiven, der Kesselwagen, der Tender, sowie der Schrott- und Arbeitswagen. Ein Teil dieser Transporte übernimmt auch der elektrische Vollspurplattformwagen. Die Verwendung der elektrischen Schmalspurplattformwagen ist nur am Rundschuppen und an der Abkocherei vorgesehen, wo es sich um kurze, sehr häufige Transporte handelt. Der Haupttransport innerhalb der Werkstatt wird von gleislosen Hubtransportwagen übernommen. Diese befördern den größten Teil der Einzelteile der Lokomotiven von der Reinigungswerkstatt in die einzelnen Werkstätten und von diesem zum Zusammenbau. Zum Transport kleinerer Stücke dienen Handwagen. Der Lastkraftwagen übernimmt die Transporte zum übrigen Eisenbahnwerk und das Heranschaffen der Stückgüter vom Bahnhof Kirchmöser. Um mit einem Transport die Tragfähigkeit der Transportmittel auszunutzen und um die Einzeltransporte auf ein Mindestmaß herabsetzen zu können, werden zusammengehörige und in ein und derselben Werkstatt zu bearbeitenden

Krantabelle.

Kranart	Nutzlast	Spannweite mm	Laufschienenhöhe über S. O. mm	Höchste Hakenstellung mm	Eigengewicht t	Geschwindigkeit bei			Motorstärke		
						Kranfahren m/Min.	Katzenfahren m/Min.	Heben m/Min.	Kranfahren PS 60 Min.	Katzenfahren PS 60 Min.	Hub PS 60 Min.
Lokomotivhebekran	2 je 50 t Hilfskatze 7,5 t	28 300	6 300	7 350	Kran und Katze 84 Traverse 20,8	belastet 45 leer 60	belastet 20	bei 60 t Nutzlast = 2 bei 15 t Nutzlast = 2 bei 7,5 t Nutzlast = 4,1	h R 164 F/1000 N = 31,3 S. S. W.	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	6 D Sh 180 N = 53 Maschinenfabrik Eßlingen
Kessel- und Tenderhebekran	2 je 30 t Hilfskatze 4 t	29 700	10 000	9 700	42	82	24,4	3,35 bzw. 8,1	h R 164 F/1000 N = 31,3 S. S. W.	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	h R 164 F/1000 N = 31,3 S. S. W.
	1 zu 40 t	29 700	10 000	9 750	53	82	25	2,75 bzw. 4,25	h R 164 F/1000 N = 31,3 S. S. W.	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	h R 164 F/1000 N = 31,3 S. S. W.
Laufkrane	3 je 7,5 t Halle C	2 je 19 400 1 zu 18 850	8 500 8 500	8 140 8 140	17,4	70	25	4	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	h R 61/1000 N = 3,3 S. S. W.	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.
	" E										
	" A										
	4 je 4 t Halle D	14 550	11 850	11 600	13,5	109	28	8,3	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	h R 61/1000 N = 3,3 S. S. W.	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.
4 je 4 t Halle A	2 je 19 400	8 500	8 350	16,3	87	28	8,3	} h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	} h R 61/1000 N = 3,3 S. S. W.	} h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	
	2 je 19 700	11 850	11 700	16,3	87	28	8,3				
	" C										
" E											
Konsolkrane für Kesselschmiede	2 je 4,5 t	Ausladung 9000	5 215	6 600	13,8	80	25	5,5	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.	h R 61/1000 N = 3,3 S. S. W.	h R 91/1000 N = 10,88 S. S. W.

Teile in Körbe verschiedener Bauart verpackt, in denen sie auch nach der Bearbeitung bleiben und wieder an die Lokomotiven hergebracht werden.

Die Betriebsführung des Werkes ist durch die Unterteilung des ganzen Werkes in einzelne voneinander unabhängige Unterwerkstätten und die dadurch erzielte scharfe Abgrenzung der Verantwortlichkeit sehr vereinfacht. Durch die Zusammenfassung gleicher Arbeiten an gleicher Stelle und durch die eingehende Arbeitsvorbereitung ist ferner eine wesentliche Vereinfachung der Kalkulation und der Schreibarbeit erzielt. Sehr einfach gestaltet sich auch das Fristenverfahren, das dem Meister fast jede Schreibarbeit nimmt. Es ist derart durchgeführt, daß es zwangsläufig den Gang der Lokomotive durch die Werkstatt regelt, jede Unregelmäßigkeit sofort aufdeckt und auch dem Transportmeister ständig Unterlagen für die auszuführenden Transporte und Bestimmungsorte gibt. Beim Eingang jeder Lokomotive wird eine Vormeldung ausgestellt, auf der die Auftragsnummer, sowie der erste Zerlegungs- und Zusammenbautag vermerkt ist (siehe Abb. 13). Jeder Meister erhält einen Durchschlag dieser Vormeldung und weiß daher auf Grund eines bei ihm liegenden Normalarbeitsdiagrammes, an welchem Tage seine Werkstatt die Teile zu liefern hat. Zur eigenen Kontrolle hat er einen Schreibtischaufsatz mit Tagesfächern, in welche die Vormeldungen entsprechend dem Abliefertag gelegt werden. Am Abliefertag hat der Meister eine Fertigmeldung auszustellen, die soweit vorgedruckt bzw. vorher ausgeschrieben ist, daß er nur seinen Namen darunter zu setzen hat. Ver-

zögert sich die Fertigstellung, so hat der Meister eine Verzögerungsmeldung auszustellen, die unter Umständen Veranlassung für eine Termin-Abänderungsmeldung seitens des Fristenbüros geben kann (Abb. 14).

Im Fristenbüro selbst sind auf einer Tafel für jeden Lokomotiv-Auftrag Arbeitsdiagramme nebeneinander aufgehängt und dabei in den Tagesabständen ihres Eingangs senkrecht versetzt. Horizontal über sämtliche Diagramme geht eine täglich verschiebbare Tagesschnur, so daß man jederzeit an der Hand dieser Diagramme den Arbeitsfortschritt der einzelnen Aufträge leicht übersehen kann, wobei Unregelmäßigkeiten und Verzögerungen rot gekennzeichnet werden. Nach der Erledigung der Aufträge werden die Arbeitsdiagramme gesammelt und dienen als Unterlagen für die Statistik und die Betriebsbesprechungen. Um den terminmäßigen Eingang der Fertigmeldung zu überwachen, um ferner die Belastungen der einzelnen Werkstätten zu übersehen und zu regeln, dient eine zweite Tafel, auf der in einer Spalte links des Brettes untereinander die Einzelwerkstätten, rechts oben in der horizontalen die Tageseinteilung für drei Monate eingetragen sind. Für jeden Auftrag und jede Werkstatt werden Marken, welche Auftragsnummern tragen, in das von der betreffenden Werkstattsspalte und der jeweiligen Tagesspalte gebildete Rechteck gehängt. Durch eine senkrechte Tagesschnur wird daher angezeigt, welche Aufträge an den betreffenden Tagen fertig bzw. gemeldet sein müssen. Um die Übersicht über den Werkstattbetrieb weiter zu erleichtern, befindet sich in dem Fristenbüro ein Tisch mit dem Grundriß der beiden großen Hallen, auf dem

die Lokomotiven-Kessel und Tender dem tatsächlichen Gang entsprechend in Form von kleinen Modellen versetzt werden. Das Fristenbüro ist örtlich so gelegt, daß durch ein Fenster

und im wesentlichen dazu beigetragen, in kurzer Zeit, trotz vieler Unfertigkeiten im Bau und trotz neuen Personals ein planmäßiges Arbeiten des Werkes zu erzielen.

Vormeldung					
Auftrag Nr.	Ordnungs Nr.	Eilung	Art der Ausbess.	I	
				Zert. Tag	Ausb. Tag
L	Los Nr.				
K	Fabrik Nr.				
T	Werkstatt Nr.				
Ausgestellt Fristenbüro		Fr			

E.W.B. N. F. 211

Verzögerungsmeldung	
Auftrag Nr.	verzögert sich vom bis
Grund der Verzögerung umseitig	
Der Meister	Fristenbüro
Der fikt. Leiter	Fristenbüro
Name	
Tag	

E.W.B. N. F. 213

Laufzettel			
1. Ist Auftrag Nr. beendet?	Antwort umseitig		
2. Warum erfolgt keine Fertig oder Verzögerungsmeldung?			
3. Warum wurde keine Terminverlängerung beantragt?			
4. Wann erfolgt Fertigstellung?			
Fristenbüro	Meister	fikt. Leiter	Fristenbüro
Name			
Tag			

E.W.B. N. F. 212

- a. Transportkorb und Zettel eingegangen Empfangsbestätigung abgesandt.
 - b. Arbeit fertiggestellt. Fertigmeldung erstattet. Gegenstand auf Lager. Transportzettel ins Lagerfach. Werkstattzettel zum Zeitschätzer.
 - c. Transportkorb mit Transportzettel abgesandt.
 - d. Empfangsbestätigung erhalten, der Vormeldung beigelegt.
- Vormeldung ablegen.

Fertigmeldung	
Auftrag Nr.	
Fertig am	
Der Meister	Fristenbüro
Name	
Tag	

E.W.B. N. F. 214

Abb. 13.

Vordrucke für das Fristenverfahren.

nach dem Drehscheibengelände und ein Fenster nach der Richt- halle die Lokomotive vom Eingang bis zum Ausgang ständig übersehen werden kann.

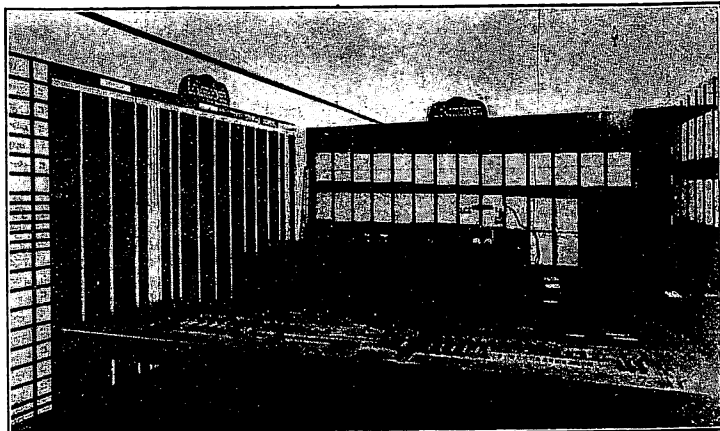


Abb. 14. Fristenbüro.

Zur Erledigung des Fristenverfahrens ist bei einer Beleg- schaft von 1200 Mann nur ein Meister ohne Hilfskraft er- forderlich. Das Fristenverfahren hat sich sehr gut bewährt

Die Leistung des Werkes beträgt, abgesehen von den Zwischenausbesserungen, etwa eine Lokomotive täglich mit großer Ausbesserung. Unterhalten werden zur Zeit die P₈- und T₁₄-Lokomotiven. Mit dem Abbruch der unbrauch- baren Gebäude und der Legung der Fundamente wurde im Herbst 1922 begonnen. Der eigentliche Neubau begann erst im Frühjahr 1923. Im Anfang des Jahres 1924 wurde bereits mit einer Belegschaft von 300 Mann in einigen Werkstätten der Betrieb teilweise eröffnet. Im Laufe des Sommers 1924 wurden alle Werkstätten mit einer Beleg- schaft von 1200 Köpfen, die etwa die Hälfte der vollen Belegschaft darstellt, in Betrieb genommen.

Die Belegschaft stammt zu 60% aus der Umgebung und zu 40% aus anderen Eisenbahnwerken.

Zur Unterbringung des aus anderen Eisenbahnwerken übernommenen Personals sind größere Siedlungen errichtet worden und teilweise noch im Bau.

Ein Jahrzent rastloser Tätigkeit hat aus dem Ödland am Plauer See eine Stätte lebhafter industrieller Arbeit und eine behagliche Wohnstätte für Tausende geschaffen. Viele Pläne harren noch ihrer Ausführung und die große Entwicklungsmöglichkeit, die dem Eisenbahnwerk Brandenburg- West eigen ist, wird ihm noch lange das Gepräge des Auf- baus geben.

Umstellung der mechanischen Betriebe in Eisenbahn-Ausbesserungswerken.

Von Oberregierungsbaurat a. D. Bardtke, Werkdirektor in Wittenberge.

Es wird ausgeführt, wie die Verteilung der Werkzeugmaschinen der ehemaligen Drehereien auf die verschiedenen Sonderabteilungen der Ausbesserungswerke für Achsbuchs-, Stangen-, Gangwerk- usw. Bearbeitung nicht nur zu größter Vereinfachung des Förderwesens, sondern auch zu zweckmäßigsten Arbeitsverfahren, guter Spezialisierung der Arbeiter und Erleichterung der Massenfertigung führt. Als Beispiel wird das Ausbesserungswerk Wittenberge angeführt.

Zwei Gesichtspunkte sind es, die bei dem Streben nach Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Leistung in Werkstätten- betrieben in vorderster Linie stehen:

1. Durch gründliche Erforschung und durch zweckmäßige Ausgestaltung der Arbeitsverfahren die Leistung von Mensch und Maschine auf ein Höchstmaß zu bringen, indem man alle unwirtschaftlichen Wege, Arbeiten und Griffe ausschaltet.

2. Durch Normung und Massenherstellung der Erzeugnisse die Herstellungskosten auf ein Mindestmaß zurückzu- führen.

Wie überall in der Industrie ist man auch in den Werk- stättenbetrieben der Reichsbahn in den letzten Jahren eifrig bemüht gewesen, Verbesserungen durchzuführen und die Werke auf Grund der wirtschaftlichen Betriebsführung neuzeitlich aus- zugestalten. Während dies bei jüngeren, nach neueren Gesichts-

punkten gebauten und ausgerüsteten Werken verhältnismäßig geringe Schwierigkeit bietet, ist bei älteren Werken zunächst eine vollständige Umwälzung nötig, um sie zur Einführung zweckmäßiger Arbeitsverfahren reif zu machen.

Dies wird am besten klar, wenn man sich die Entwicklung unserer älteren Hauptwerkstätten vergegenwärtigt.

Die meisten sind vor mehreren Jahrzehnten gebaut; ihr Grundriss und ihre Größe waren zweckmäßig, solange der Eisenbahnbetrieb an sie keine großen Anforderungen stellte, und nur leichte Nafsdampflokomotiven, einfache Personenwagen und Güterwagen mit geringer Tragfähigkeit zu unterhalten waren. Viele der Werke stammen noch aus der Zeit der Privatbahnen, die nur wenige Fahrzeuge mit geringen Betriebsleistungen den Werkstätten zu überweisen hatten. Als die Anforderungen stiegen, wurden die Eisenbahnwerkstätten bald an dem einen, bald an dem anderen Ende angebaut, so wie es Geländeverhältnisse und Mittel erlaubten. Neue Maschinen wurden dort aufgestellt, wo gerade Platz war und wo ihre Aufstellung am wenigsten kostete, aber nicht dort, wo sie die Arbeitsweise am günstigsten gestaltet hätten, weil man dann zu größeren kostspieligen Umstellungen der vorhandenen Maschinen hätte schreiten müssen und weil die einfache, auf Einzelarbeit abgestellte handwerksmäßige Arbeitsweise dies auch nicht unbedingt erforderte. So wurde der anfänglich zweckmäßige Grundriss allmählich verdorben und es entstanden eine Menge unübersichtlicher Winkel, verwickelte Leitungsanlagen, schwierige Förderverhältnisse usw., die ein höchst unwirtschaftliches Arbeiten zur Folge hatten. Ein besonderes Schmerzenskind waren die mechanischen Werkstattsabteilungen, in denen sich mit der Zeit die verschiedensten Werkzeugmaschinen bunt durcheinander derart anhäuferten, daß die Arbeiter kaum noch genügende Bewegungsfreiheit zu ihren Verrichtungen hatten und die Förderung von und zu den Maschinen zur Qual wurde. Man empfand dies solange nicht als besonders lästig, als man noch in altgewohnter Weise jedes eingehende Fahrzeug besonders behandelte, jedes abgenommene Teil für sich bearbeitete und seinen Weg auf verschlungenen Pfaden durch die Werkstatt gehen ließ, bis es zum Wiederaufbau an seiner Ausgangsstelle für sich allein wieder anlangte. Auf kurze Ausbesserungszeiten wurde kein Wert gelegt, der Betrieb hatte genügend Fahrzeuge, um auf ihren Wiedereingang nach der Ausbesserung warten zu können. Zinsverluste für das Anlagekapital der Fahrzeuge während der Ausbesserungszeit stellte man nicht in Rechnung.

Anders wurde dies, als man aus wirtschaftlichen Gründen von der handwerksmäßigen zur fabrikmäßigen Arbeit in den Ausbesserungswerken überging, also die schadhaften Teile nicht mehr einzeln, sondern reihenweise in Arbeit zu nehmen suchte, um auf diese Weise nicht nur eine bessere Ausnützung der Werkzeugmaschinen, sondern auch eine größere Spezialisierung der Arbeiter, und damit in beiden Richtungen eine höhere Leistung mit den vorhandenen Anlagen und Belegschaften zu erreichen. Ganz erheblich gefördert und letzten Endes überhaupt erst in größerem Maße durchführbar gemacht wurde diese Arbeitsweise im Ausbesserungswesen der Eisenbahn aber erst durch die Sonderung der Lokomotiven auf die einzelnen Werke größerer Ausgleichbezirke, die Normung ihrer Einzelteile und die Einführung des Vorrats- und Austauschbaues, denn erst jetzt fielen gleichzeitig größere Mengen annähernd gleicher Art an, die sich in Reihen in Arbeit geben ließen.

Dabei stellte sich aber bald heraus, daß es nun zweckmäßig war, besondere Maschinen zur Herstellung neuer Teile für die Vorratslager, andere zur Aufbereitung der alten abgenutzten und beschädigten Teile zur sofortigen Wiederverwendung zu verwenden. Die mechanischen Werkstattsabteilungen sonderten sich hiermit in zwei Teile, von denen der eine genau wie die Fabriken der Privatwirtschaft nur neue Ausrüstungs-

gegenstände in Massen herstellte, der andere Ausbesserungsarbeiten, die aber jetzt auch nicht mehr einzeln, sondern in größeren Reihen vorgenommen wurden, ausführte.

Dies führte nun weiter zu dem Gedanken, diese beiden Teile auch örtlich zu trennen, in den mechanischen Betrieben, der sogenannten Dreherei, nur die Maschinen ersterer Art zu belassen und die Maschinen der zweiten Art dorthin zu versetzen, wo die von ihnen vorzugsweise oder ausschließlich bearbeiteten Teile weiter von Hand behandelt werden mußten. Damit kam man nicht nur zu abgeschlossenen, höchst wirtschaftlichen Arbeitsverfahren, bei denen die Werkstücke an einer Stelle von Hand zu Hand gingen, bis sie vollkommen fertiggestellt zum Wiederaufbaustand oder zum Austauschlager gelangten, sondern man vermied auch den größten Teil der lästigen Förderungen kreuz und quer durch das Werk, die nicht nur eine Unmenge von Arbeitskräften nutzlos verzehrten, sondern auch zur Verzögerung der Arbeiten wesentlich beitrugen.

Ein auf diese Erwägungen hin neu aufgebautes Werk ist das Eisenbahnwerk Brandenburg-West, bei dem die eingehenden Lokomotiven auf besonderen Abbauständen zerlegt werden, wonach sämtliche abgenommenen Einzelteile Sonderwerkstattsabteilungen zugeführt werden und dort zur Bearbeitung kommen. Von diesen aus fließen sie wieder in Sammeltransporten den Zusammenbauständen zum Wiederaufbau zu. Die mechanischen Werkstätten sind also in eine Reihe von Einzelwerkstätten zerlegt, die jede einen Betrieb für sich darstellen und zu höchst wirtschaftlichen Arbeitsverfahren und Leistungen befähigt sind, da sie gestatten, die Arbeiter bis ins einzelne zu spezialisieren, alle Teile in größeren Mengen in Arbeit zu nehmen und die Förderungen auf ein Mindestmaß herabzusetzen.

Diesen Aufbau in den alten, oben geschilderten Werkstätten durchzuführen, ist natürlich nicht leicht. Er setzt eine vollständige Umstellung der Werkstattsanlagen voraus und verlangt vor allem Platz.

Letztere Schwierigkeit wurde nun durch einen anderen Umstand behoben. Je weiter man nämlich nach der Sonderung der Fahrzeuge im Ausgleichbezirk und Normung derselben mit dem Vorrats- und Austauschbau vorgehen konnte, um so mehr verkürzten sich die Ausbesserungszeiten. Man brauchte nicht mehr auf die Ausbesserung und Rückkehr der abgebauten Teile zu warten, sondern baute Ersatzstücke ein, die man fertig vom Lager bezog, was natürlich schneller geht. So brachte bereits der Einbau von Ersatzkesseln ganz wesentliche Abkürzungen der Ausbesserungszeiten, durch Einführung von Fristenplänen und Arbeitsdiagrammen förderte man diese Entwicklung weiter. Je geringer die Ausbesserungs- und damit die Standbesetzungszeiten aber wurden, desto größer wurde nun der Umschlag auf den einzelnen Ständen. Man kann also heute auf einem Stand des Werkes wesentlich mehr Fahrzeuge unterhalten als früher und damit wieder verringert sich der Bedarf an Arbeitsständen bei gleichbleibender Belastung des Werkes immer mehr, je weiter man in der Entwicklung fortschreitet. So konnte man fortlaufend Stände frei machen und für die Umstellung der mechanischen Betriebe und Einrichtung der Sonderabteilungen verwenden. Wenn auch das Beispiel des neuen, von vornherein aus den geschilderten Gesichtspunkten heraus gebauten Werkes bei alten Werkstätten nie voll erreicht werden kann, so läßt sich ihm doch auch bei diesen ziemlich nahe kommen.

So ist beispielsweise das Eisenbahnausbesserungswerk Wittenberge eine der alten Werkstätten, bei der die vorstehenden Ausführungen in vollem Umfang zutreffen. Die Dreherei des Werkes, an und für sich sehr günstig zwischen Lokomotiv- und Wagenabteilung, die mit ihr ein Hufeisen bilden, gelegen, war ein finsterner mehrstöckiger Bau, in dem sich im Laufe der Zeit Werkzeugmaschinen aller Art und Gattungen durcheinander in einer Weise gehäuft hatten, daß die Arbeiter kaum

Platz zur Bewegung hatten. Selbst bei hellen Tagen mußte mit künstlichem Licht gearbeitet werden. Die beiden unteren Drehsäle im Erdgeschloß waren anfangs so eingerichtet, daß der neben der Lokomotivhalle liegende die Radsatzbänke, Kurbel- und Schenkelschleifmaschinen und dergleichen für die Lokomotivbearbeitung, der an die Wagenwerkstatt angrenzende, die Wagenradsatzbänke und der eine obere Saal im 1. Stock die leichten Bänke aufnahmen, während der zweite Saal im 1. Stock und der Boden für die Direktionsgerätesammelstelle vergeben war. Allmählich wurde aber diese Einteilung durch Zwischenstellen neuer Werkzeugmaschinen so gestört, daß nicht nur Kolben, Schieber und Wagenbeschlagteile, sondern auch neu anzufertigende oder instand zu setzende Werkzeuge die verschlungensten Wege durch die verschiedenen Drehsäle zu ihrer Fertigstellung nehmen mußten.

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Ausführungen waren zur Durchführung eines wirtschaftlichen Betriebes zwei Aufgaben zu lösen:

1. Es mußte die Dreherei selbst so umgestellt werden, daß alle einem gleichen Zwecke dienenden Maschinen möglichst so zusammengestellt wurden, daß geringste Förderwege entstanden und ein Hand in Hand Arbeiten der einzelnen Maschinen möglich wurde. Jede Maschine sollte gut erreichbar und so aufgestellt sein, daß der Arbeiter gute Beleuchtung und möglichste Bewegungsfreiheit sowohl bei der Arbeit selbst als auch beim Einrichten und Unterhalten der Maschine bekam. Gleichartige Maschinen sollten so nebeneinander gestellt werden, daß ein Bedienen mehrerer derselben durch einen Arbeiter ermöglicht wurde.
2. Es mußten alle Maschinen, die nicht für Massenfertigung und Neuherstellung in Frage kamen, sondern in der Hauptsache der Ausbesserung der anfallenden Fahrzeugteile dienten, dorthin verlegt werden, wo diese Teile auch von Hand bearbeitet werden konnten. Dabei war anzustreben, die Bearbeitungsstätten möglichst an die Stelle des Arbeitsanfalls zu legen.

Demgemäß wurde die Dreherei in Abteilungen für Rotgüßbearbeitung, Werkzeugfabrikation mit Härtestube, Fräsarbeiten, Eisendreherei leichter und schwerer Art, Bohrarbeiten und Hobelarbeiten zergliedert, die im wesentlichen nur für die Ersatzteillager in Massenfertigung arbeiteten, während in der Lokomotiv- und Wagenabteilung besondere Abteilungen für Gangwerkzeuge, Achsbuchsen, Stangen, Kolben und Schieber, Drehgestelle, Vorwärmer, Achsschenkel- und Kurbelbearbeitung, mit der das Aufpassen der Lager verbunden wird, eingerichtet wurden, denen sämtliche hierfür erforderlichen Werkzeugmaschinen überwiesen wurden. Diese Sonderabteilungen bestanden zwar schon vor der Umstellung, es wurden in ihnen aber bisher nur die Schlosserarbeiten ausgeführt, während die maschinellen Arbeiten der Dreherei oblagen, der die Arbeitsstücke infolgedessen wiederholt zugeführt werden mußten. Die Sonderabteilungen mußten dementsprechend ausgebaut und vergrößert werden. Alle Trennmaschinen wurden der Stoffabteilung zugeführt.

Um bessere Lichtverhältnisse in der Dreherei zu schaffen, wurde die Decke abgebrochen und ein durchgehendes Oberlicht in das Dach eingesetzt. Im 1. Stockwerk wurde der Bodenbelag im Mittelfeld herausgenommen, so daß aus diesem Stockwerk zwei Galerien entstanden, zwischen denen das Licht vom Oberlicht des Daches her bis in das Erdgeschloß dringen konnte.

Platz für eine geräumige Aufstellung der Werkzeugmaschinen wurde einerseits durch Verlegung der Gerätesammelstelle nach außerhalb, andererseits durch die Überführung der Maschinen in die Lokomotiv- und Wagenabteilung gewonnen. Die wesentlichste Entlastung der Dreherei brachte die Überführung der Wagenradsatzbänke nach der Wagenabteilung, der Lokomotiv-

und Tenderradsatzbänke, sowie der Bänke für das Ausdrehen der Radreifen nach der Räderschmiede und der Achsschenkel- und Kurbelzapfenschleifbänke nach der Lokomotivabteilung, sowie der Kaltsägen nach dem Eisenlager. Die Abb. 1 und 2 lassen deutlich den Unterschied vor und nach der Umstellung der Dreherei erkennen. Abb. 1 zeigt einen Drehsaal vor der Umstellung mit dicht nebeneinander aufgestellten Werkzeugbänken und schlechter Beleuchtung, Abb. 2 dagegen einen Drehsaal nach der Umstellung, bei der man klar erkennen kann, wie geräumig und übersichtlich die Werkzeugmaschinen jetzt aufgestellt sind.

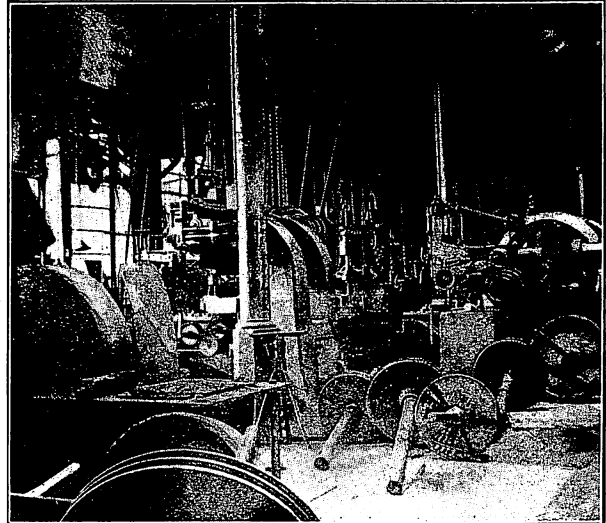


Abb. 1. Drehsaal vor der Umstellung.

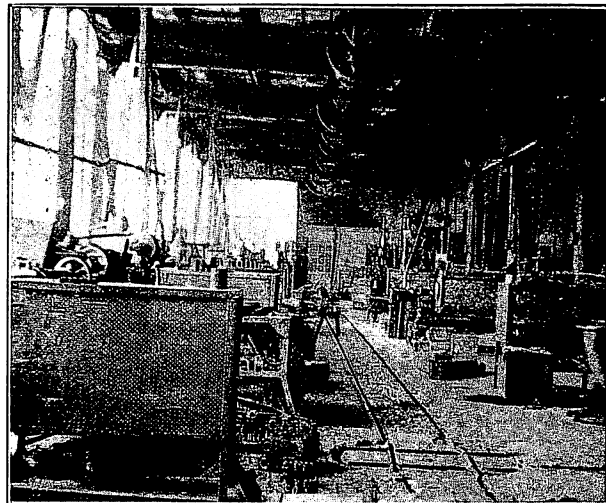


Abb. 2. Drehsaal nach der Umstellung.

Wie sich die Umstellung ausgewirkt und welche Vorteile sie gebracht hat, läßt sich am besten an Hand von Beispielen zeigen.

So ging die Neubereifung von Lokomotiv- und Wagenachsen früher folgendermaßen vor sich: Zunächst mußten die auf einem der Lokomotivstände ausgebauten Achsen, da weder in der Lokomotivhalle noch in der Dreherei Platz zur Aufstellung war, unter Benutzung der viel belasteten Schiebebühne und der Lokomotivdrehzscheibe auf dem Hof vor der Dreherei abgestellt werden. Sobald die Radsatzbank c (s. Abb. 3) frei war, wurden sie zu ihr im nördlichen Drehsaal zum Ausstechen der Sprengringe gebracht, worauf sie auf weitem Umweg durch

den meist durch Wagenradsätze gesperrten südlichen Drehsaal, dann die nördliche Wagenhalle über deren viel gebrauchte Schiebephöhne zur Räderwerkstatt verschoben wurden, wo das Abziehen der alten Radreifen und Aufziehen der neuen stattfand. Alsdann gelangten sie auf demselben Wege wieder zurück zur Radsatzbank zum Abdrehen der Reifen und hierauf zur Lokomotivhalle, wenn sie nicht vorher noch auf dem Achsenpark hinter dieser abgestellt werden mußten, weil die Lokomotiven zum Einlassen auf die Achsen noch nicht fertig waren. Einen ähnlichen umständlichen Weg hatten die Wagenachsen zurückzulegen, wie aus Abb. 3 ersichtlich ist.

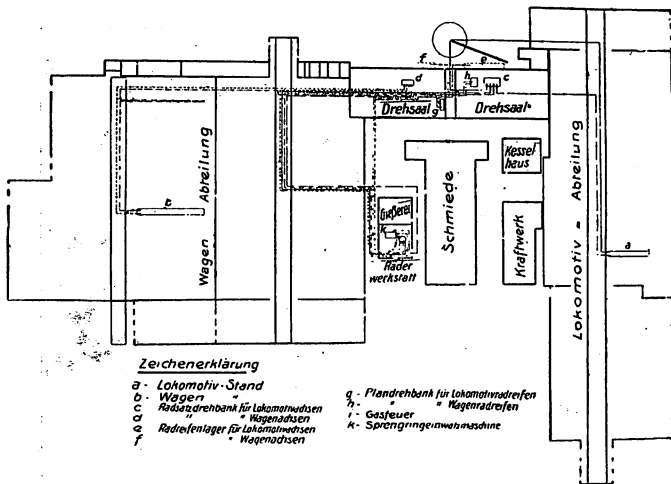


Abb. 3. Früherer Zustand.

Eine besondere Schwierigkeit bot die Förderung der Radreifen. Da die Plandrehbänke zur Bearbeitung der Radreifen (g und h der Abb. 3) in der Dreherei standen, wurden die neuen Reifen vor der Dreherei auf den Plätzen e und f gestapelt. Die Förderung zu den Plandrehbänken und weiter nach Ausdrehen der Reifen zur Räderwerkstatt erfolgte mittels eines schweren unhandlichen Kranwagens, an dem die Reifen aufgehängt wurden. Das Ein- und Aushängen der Reifen von Hand, das Verfahren des schwerfälligen Wagens, auf dem meist mit Achsen besetzten Wegen, erforderte eine Förderkolonne für sich in stundenlanger Arbeit.

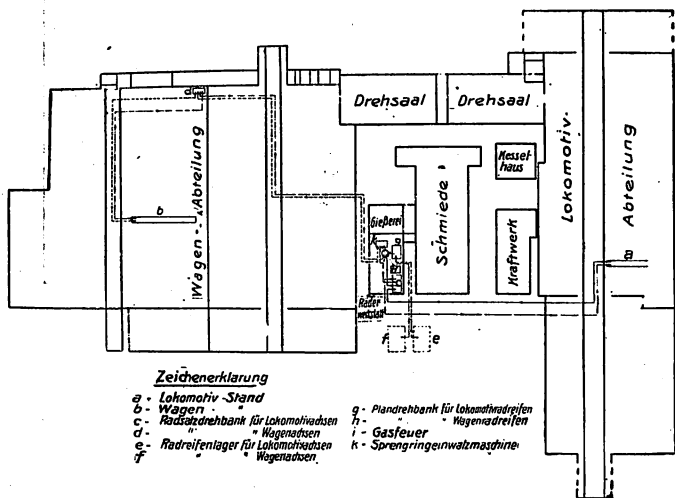


Abb. 4. Jetziger Zustand.

Nach Verlegen der Drehbänke für das Radreifenausdrehen und der Lokomotiv- und Tenderradsatzbänke nach der durch einen Anbau erweiterten Räderwerkstatt gestaltet sich der Vorgang dagegen heute denkbar einfach (s. Abb. 4). Von der Lokomotivhalle führen zwei Vollspurgleise geraden Wegs zur

Räderwerkstatt. Die Achsen rollen hintereinander auf dem einen Gleise hin, auf dem anderen zurück. Ein Freimachen versperrter Wege ist nicht mehr nötig. Ein Abstellen an anderem Platze bis zu ihrer Bearbeitung ist nicht mehr erforderlich, da die beiden Gleise genügend Aufstellungsmöglichkeiten bieten. Die gesamte Behandlung der Achsen findet in der Räderwerkstatt statt, so daß sie dieselbe fertig verlassen. Die Radreifen sind vor ihr gestapelt. Sie werden mittels Krans auf einen Schmalspurwagen gelegt, in die Räderwerkstatt auf kürzestem Wege gefahren und dort wieder mittels Krans der Bank zugeführt.

In gleicher Weise legen die Wagenachsen nur noch einen Weg von dem Wagenstande zur Räderwerkstatt hin und her zurück. Sie werden gleichfalls, wenn sie neu bereift werden, im allgemeinen nur in der Räderwerkstatt behandelt, da das Abdrehen der neu bereiften Wagenachse gewöhnlich auf der dort aufgestellten Tenderradsatzbank stattfindet. Ist dies wegen Überlastung derselben ausnahmsweise nicht möglich, so findet das Abdrehen auf der an ihrem Rückwege aufgestellten Wagenradsatzbank d (s. Abb. 4) statt, so daß auch dadurch kein Umweg bei der Rückförderung entsteht.

Die Länge der Förderwege betrug vor der Umstellung für Lokomotivachsen durchschnittlich . . . 910 m,
 » Wagenachsen etwa 915 m,
 » Radreifen 180 m.

Dagegen beträgt sie nach der Umstellung jetzt nur noch für Lokomotivachsen durchschnittlich . . . 315 m,
 « Wagenachsen 545 m,
 » Radreifen 50 m.

Die Förderwege haben sich infolgedessen um 40 bis 70% verringert, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß das Freimachen der früheren, fast ständig besetzten Förderwege noch weitere Verschiebungen der Achsen erforderlich machte und viele Aufenthalte verursachte, während solche Störungen heute durchaus beseitigt sind.

Die Zahl der Förderungen ist dabei bei den Achsen von fünf auf zwei, bei den Radreifen von zwei auf eins zurückgegangen, welche letztere nebenher von den Bedienungsmannschaften der Raderschmiede ausgeführt werden kann, also eigentlich gar nicht zu rechnen ist.

Noch mehr springt der Vorteil der Umstellung ins Auge, wenn man die Behandlung der Achsen in Verbindung mit dem Abbringen, Wiederherstellen und Wiederaufbringen der Achsbuchsen betrachtet. Es seien hierbei nur die Lokomotivachsen berücksichtigt, bei denen nicht der Reifen zu erneuern ist, sondern nur ein Abdrehen derselben und ein Schleifen der Achsschenkel und Kurbelzapfen stattfindet. Die Abb. 5 und 6 stellen den Zustand vor und nach der Umstellung der Betriebe dar. Man erkennt aus ihnen ohne weiteres die bedeutende Vereinfachung der Förderwege, die dadurch herbeigeführt wurde, daß einerseits die Fräsmaschine und die Shapingmaschine zur Bearbeitung der Gleitplatten und Achsbuchsen aus der Dreherei zum Stande der Schlosser der Achsbuchskolonne, andererseits die Achsschenkel- und Kurbelzapfenschleifmaschine aus der Dreherei zu dem in unmittelbarer Nähe der Achsbuchsabteilung liegenden Arbeitsplatz für das Aufpassen der Lager versetzt wurden, wohin auch die Lagerausbohrbank überführt wurde. Der genannte Platz liegt unmittelbar neben der Achsschenke, so daß auch die Heißläufer ohne Förderung dort unmittelbar behandelt werden können. Er hat durch Freimachen verschiedener Lokomotivstände genügend Platz zum Abstellen der Achsen erhalten, die nun nicht mehr auf den Hof gebracht zu werden brauchen. Ein Mauerdurchbruch schafft einen geraden kurzen Weg von der Achsbuchsabteilung zur Lagerausgiesserei, so daß auch der Verkehr mit dieser denkbar einfach sich gestaltet.

Auf diese Weise wurde erreicht, daß die Länge der Förderwege bei den Achsbuchsen von 2040 m auf 935 m und bei den Radsätzen von 710 m auf 695 m zurückging, so daß eine Ermäßigung bei den ersteren von 54% eintrat, während die letztere sich beinahe gleich blieb. Die Anzahl der Förderungen ging dabei bei den Achsbuchsen von zwanzig auf acht, bei den Achsen immer noch von sechs auf drei zurück, so

eine Bohrmaschine zum Bohren der erforderlichen Löcher. Infolgedessen brauchen auch diese Dreieckswellen nur noch den Weg von der Wagenwerkstatt zur Schmiede und zurück zurückzulegen und belasten nicht mehr die Dreherei.

Durch die Umstellung der Werkzeugmaschinen ließen sich etwa 60% der früher erforderlichen Förderarbeiter ersparen.

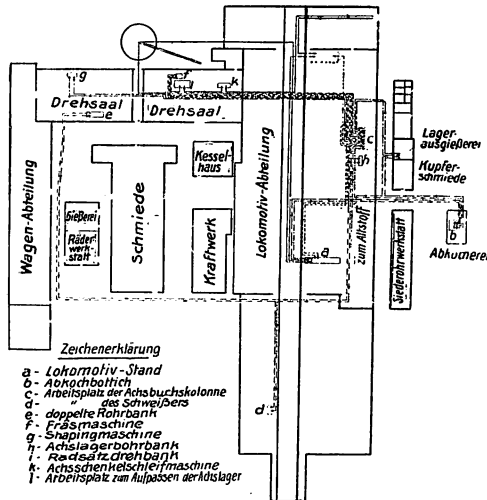


Abb. 5. Früherer Zustand.

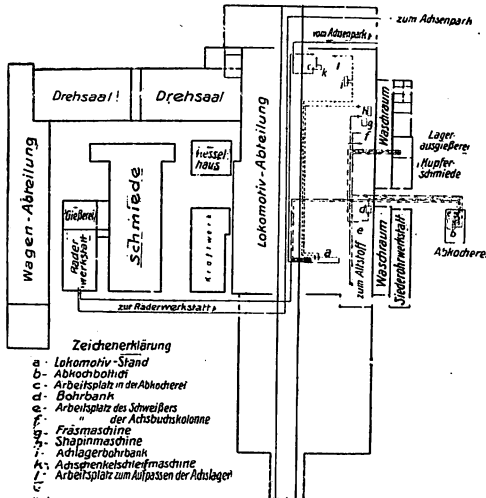


Abb. 6. Jetziger Zustand.

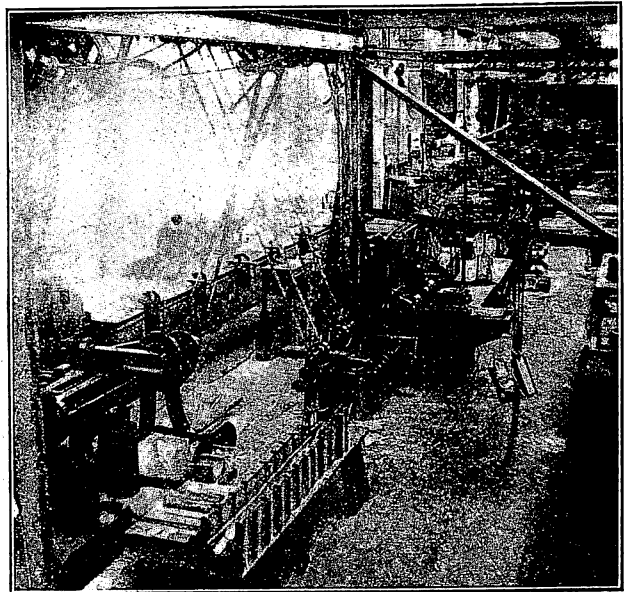


Abb. 7. Achsbuchsabteilung.

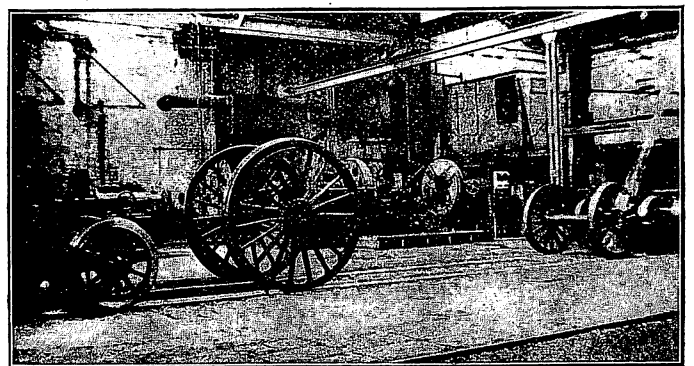


Abb. 8. Aufbringen der Achsbuchsen auf die Achsen.

daß also auch bei den Achsen eine wesentliche Erleichterung und Vereinfachung der Förderung eintrat, wobei auch hier wieder hervorzuheben ist, daß die heutigen Förderungen auf den stets freien Wegen wesentlich weniger Arbeit erfordern, als die früheren, die viel über besetzte Gleise führten. Die Abb. 7 und 8 zeigen die Achsbuchskolonne und den Platz zur Behandlung der Achsen und zum Aufbringen der Achsbuchsen.

In gleicher Weise wurden die Abteilungen für Bearbeitung der Kolben, Schieber, Stangen, Gangwerke, Armaturen usw. eingerichtet. Alle Sonderwerkstätten enthalten sämtliche zur Bearbeitung erforderlichen Werkzeugmaschinen, so daß bei ihnen nur noch die Förderungen der abgebauten Teile vom Lokomotivstand zur Abkocherei, von dieser zum Arbeitsplatz und dann zum Wiederanbaustand in der Lokomotivhalle nötig sind. Es würde zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen. Es sei nur noch auf Abb. 9 hingewiesen, die eine Nische in der Schmiede darstellt und zeigt, wie man mit Vorteil selbst in die Schmiede Werkzeugmaschinen versetzen kann. Es ist hier eine Drehbank zum Abdrehen der in der Schmiede angeschauten Dreieckswellen für Bremsen aufgestellt, sowie

Die Dreherei, deren Mittelgang früher stets mit Achsen verstellt war und dabei dauernd mit Förderungen der verschiedensten ab- und zugehenden Teile überflutet wurde, die sich ständig kreuzten und hinderten, bietet jetzt die geräumigsten Wege für die Massenteile, die ihr von den Ersatzteillagern zugeführt werden und die über die Abnahmestelle an diese in Sammeltransporten zurückgehen. Alle Maschinen sind so aufgestellt, daß sie nicht nur mühelos auf Schmalspurgleisen oder mit Hängebahnen zu erreichen sind, sondern auch gut bedient werden können und von allen Seiten zugänglich sind. Genügende Abstellmöglichkeit für die in Reihen den Maschinen zugeführten Teile ist bei jeder derselben vorhanden. Die Lichtverhältnisse sind die besten geworden. Die Abb. 2 läßt dies deutlich erkennen.

Die Umstellung hat auch zur Verbesserung der Arbeitsverfahren beigetragen, so daß die Leistung von Mensch und Maschine auf ein möglichst hohes Maß gebracht werden konnte.

Es erscheint zweckmäßig, wieder das Beispiel der Achsbuchsbearbeitung zu wählen. Es sollen dabei die früheren

Zeiten, in denen man noch Stück für Stück einzeln bearbeitete, bei der Betrachtung unberücksichtigt bleiben und nur die Zeit unmittelbar vor der Umstellung, als auch schon Reihenarbeit und Austauschbau in gewissen Grenzen stattfand, mit dem heutigen Zustand verglichen werden.

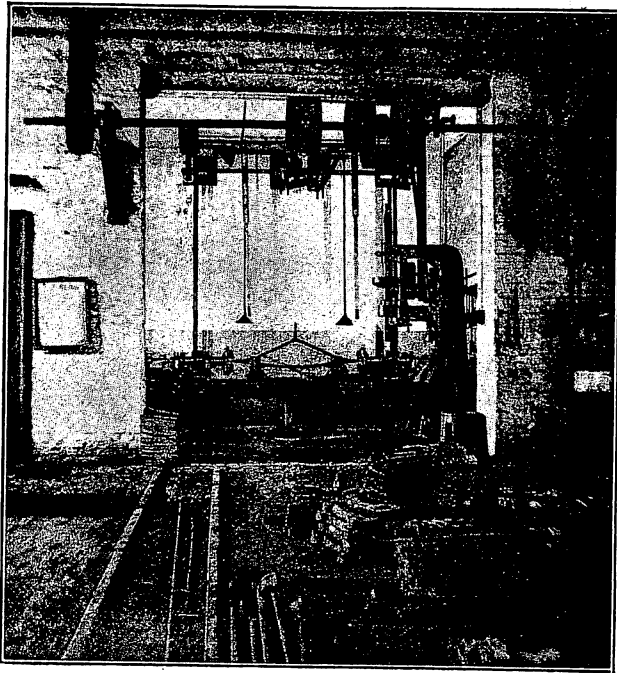


Abb. 9. Drehbank in einer Nische in der Schmiede.

Vor der Umstellung gestaltete sich der Arbeitsvorgang etwa folgendermaßen: Hatte sich eine genügende Anzahl von den Lokomotivständen über die Abkocherei herangekommener Achsbuchsen angesammelt, so wurden sie bei der Achsbuchskolonnen in Arbeit genommen und zerlegt; es wurden die Schraubenlöchergewinde nachgeschnitten und die Achsbuchsen soweit vorbereitet, daß sie in Reihe zum Schweißen weiter gehen konnten. Inzwischen war etwa von der Dreherei eine andere Reihe von Achslagerschalen bearbeitet eingelaufen. Die Kolonne machte sich jetzt an diese, um sie in entsprechend vorbereitete Achsbuchsen einzuschlagen und für die Ausgießerei fertigzustellen. Inzwischen waren vielleicht wieder die Achsbuchsen der ersten Reihe vom Schweißer zurückgelangt. Es wurde nun wieder die erste Reihe bearbeitet oder es wurden auch inzwischen für eine dritte die Achsbuchsgleitplatten bearbeitet und befestigt.

Wenn hierbei auch versucht wurde, in die Förderungen eine gewisse Regelmäßigkeit hereinzubringen, so daß immer Arbeit vorhanden war, so häuften sich diese doch zeitweilig, während zu anderer Zeit Arbeitsmangel infolge Wartens auf den Schweißer oder die Dreherei eintrat. Um die Arbeiter fortlaufend auszulasten, mußte bald zu einer Verstärkung, bald zu einer Schwächung der Kolonne geschritten werden, indem einzelne Arbeiter zeitweilig in anderen Abteilungen beschäftigt wurden. Eine stets gleichbleibende Auslastung aller Arbeiter und aller Maschinen war nicht zu erreichen. Dies hatte wieder Rückwirkungen auf die Termine der Anbaukolonnen und der übrigen Sonderabteilungen, so daß ein fortwährendes Ausgleichen zwischen diesen stattfinden mußte, ohne daß ein Dauerzustand erreicht wurde.

Heute werden die Vorarbeiten des Herausschlagens der Achslager, des Abschraubens der Gleitplatten und des Nachschneidens der Schraubenlöchergewinde bereits in der Abkocherei von dem dortigen Bedienungsmann nebenbei erledigt. Die

Achsbuchsgehäuse gehen dann erforderlichenfalls zum Schweißer, der in der Nähe der Achsbuchsabteilung steht, zum Verschweißen von Schraubenlöchern oder der abgenutzten Teile oder zur Beseitigung abnormaler Abmessungen und kommen dann bereits fertig zur Wiederaufbereitung zur Achsbuchskolonnen. Hier werden sie in gleichbleibendem Flusse von den einzelnen Schlossern und Werkhelfern von Hand zu Hand in Arbeit genommen. Jeder ist auf eine besondere Arbeit spezialisiert, auf die er so eingearbeitet ist, daß ihre Ausführung kürzeste Zeit in Anspruch nimmt. Beispielsweise arbeitet der erste Mann alle Gehäuse auf Mitte, wobei er gleichzeitig die Schweisstellen bearbeitet. Zwei weitere Leute passen hierauf die Achslager ein. Alsdann legt das Achslager den kürzesten Weg zur Ausgießerei zurück, wird dort sofort ausgegossen und gelangt jetzt zu dem Anreißer der Ausmeßkolonnen, der ihr das Stichmaß gibt. Nunmehr schlägt sie der vierte Mann der Achsbuchskolonnen in die Achsbuchse ein und befestigt die Achsbuchsgleitplatten, die er inzwischen bearbeitet hat; der fünfte Mann steht an der Fräsmaschine und fräst die Gleitplatten auf das richtige Maß. Die Achsbuchse gelangt jetzt zu der zwischen Achsbuchskolonnen und dem Stand für das Aufpassen der Lager auf die Achse stehenden Achslagerausbohrbank, wird dort fertiggestellt und schließlich von dem Schlosser in Empfang genommen, der sie auf den Schenkel einer Reserveachse ohne Aufschaben aufbringt, wenn nötig den entstandenen Grat beseitigt und das Stichmaß von Mitte Achswelle nimmt. Damit ist dann der Arbeitsgang erledigt.

Die Arbeit jedes Mannes ist so bemessen, daß die Achsbuchsen ohne Aufenthalt durch die Kolonnen laufen. Zwischen den einzelnen Arbeitsständen sind Brücken zum Weiterschieben der Arbeitsstücke oder Hängebahnen eingerichtet, so daß jeder Arbeiter seinem Nachfolger die Arbeit ohne Mühe und Zeitverlust zuschieben kann.

Da die übrigen Abteilungen genau ebenso organisiert sind und alle auf eine bestimmte Belastung des Werkes abgestimmt sind, entstehen nirgends Stockungen oder Schwankungen in der Belastung. Die Unterschiede im Arbeitsanfall, die beim Eingang der Lokomotiven mit verschiedenen Ausbesserungszeiten (allgemeine Ausbesserung, innere und äußere Untersuchung) oder durch dringende Anforderungen der Bahnbetriebswerke entstehen, werden dadurch ausgeglichen, daß ein genügender Vorrat von Ersatz- und Austauschteilen gehalten oder aber auf das Ersatzteillager zurückgegriffen wird.

Durch die Aufteilung der ehemaligen Dreherei ist demnach in Verbindung mit der Verbesserung der Arbeitsverfahren jedenfalls die erste der am Anfang dieses Aufsatzes aufgestellten Bedingungen erreicht: Durch Ausschaltung aller unwirtschaftlichen Wege, Arbeiten und Griffe, die Leistung der Arbeiter und Maschinen nach Möglichkeit zu steigern. Die zweite Forderung, durch Normung und Massenarbeit die Wiederherstellungskosten der Lokomotiven und Wagen auf ein Mindestmaß zu bringen, kann erst im Laufe der Zeit erzielt werden. Zur Zeit werden nämlich noch die Ersparnisse, die durch Reihenarbeit in den Sonderabteilungen gemacht werden, durch Mehraufwand in den Richtabteilungen teilweise wieder aufgezehrt. Es ist allgemein bekannt, daß sich, abgesehen von den neuesten Fahrzeugen der Reichsbahn, selten solche finden, die bis in alle Einzelheiten gleich sind. Besonders bei den älteren Lokomotiven findet man große Verschiedenheiten sogar innerhalb einer Type. Selbst wenn man von der Verwendung genormter Zubehörteile absieht, da die Normung erst allmählich durchgeführt werden kann und zunächst erst einmal eine größere Anzahl verschiedenster Ersatzteile auf Vorrat hält, die man allmählich gleich gestaltet hat, so muß man doch fast bei jeder Lokomotive noch Änderungen treffen, damit diese nach Zeichnung einheitlich wiederhergestellten Ersatzteile passen und bei der nächsten Ausbesserung alsdann ohne Nacharbeit an-

gebaut werden können. Es wird deshalb erforderlich, Wagen, Kessel und Maschinen jeder Lokomotive einmal genau durchzumessen und alle Abweichungen, die innerhalb der Lokomotivtype auftauchen, zu beseitigen. Der Austauschbau findet also einseitigen noch mancherlei Hemmungen.

Sind erst einmal alle Lokomotiven gründlich durchgearbeitet, so ist zu hoffen, daß auch in dieser Beziehung die neue Organi-

sation voll zur Wirkung kommt. Immerhin ist bereits heute der Erfolg zu buchen, daß die Ausbesserung der Lokomotiven trotz stark verminderter Arbeiterzahl bei allgemeiner Ausbesserung nur noch etwa die Hälfte der Zeit, bei innerer Untersuchung infolge Verwendung von Ersatzkesseln nur noch ein Drittel bis ein Viertel der Zeit wie vor einem Jahre beansprucht.

Wirtschaftliche Arbeitsverfahren im Lokomotivausbesserungswerk Schwerte.

Von J. Franke, Abteilungsleiter im E. A. W. Schwerte.

Hierzu Tafel 26.

Die Verringerung der Zahl der den einzelnen Eisenbahnwerkstätten zur Unterhaltung zugewiesenen Lokomotivgattungen, die Normalisierung der Einzelteile und der Austausch und Vorratsbau wirken sich dahin aus, daß von einem bestimmten Teil der Lokomotive eine erheblich größere Anzahl als bisher in einem Arbeitsauftrag herzustellen ist. Dieser große arbeitstechnische Vorteil kann nur dann voll ausgenutzt werden, wenn die Reihen- und Massenherstellung entsprechend durchgebildet ist, das Arbeitsverfahren genau untersucht und festgelegt ist, die geeigneten Werkzeugmaschinen vorhanden sind und namentlich praktische Vorrichtungen und Werkzeuge für die Bearbeitung zur Verfügung stehen. In welcher Weise diesen Anforderungen einer neuzeitlichen wirtschaftlichen Betriebsführung im Eisenbahnausbesserungswerk Schwerte entsprochen wurde, soll im folgenden in einigen Beispielen an Hand der Merkblätter, wie sie für eine Reihe von Arbeitsgegenständen zur Festlegung des Arbeitsganges und der zu verwendenden Werkzeuge und Einrichtungen aufgestellt wurden, gezeigt werden.

Abb. 1, Taf. 26 zeigt ein Merkblatt über die Fertigung der Schraubenstellkeile für Stangenlager. Früher wurden die Keile einzeln nach Bedarf geschmiedet, vorgezeichnet, allseitig behobelt, angeköhnt, gebohrt und zuletzt mit Gewinde versehen. Nach der neuen Arbeitsweise wird ein Rohblock von etwa 2 m Länge auf der Fräsmaschine mit einem Sonderfräser in zwei Arbeitsgängen maßgerecht gefräst. Danach wird der Stab auf einer Fräsmaschine der Länge nach in einem Schnitt schräg gespaltet. Die Stäbe werden hierauf mit der Kreissäge entsprechend der Dicke der Schraubenstellkeile zerteilt. Die einzelnen Keile werden in ein besonderes Spannfutter der Revolverdrehbank eingespannt, hier gebohrt, versenkt und mit Gewinde versehen. Um das Zurückdrehen des Gewindebohrers zu vermeiden, wird der Keil nach dem Einschneiden des Gewindes mit dem Gewindebohrer herausgenommen. Zur Erzielung genauer Stärke in Übereinstimmung mit der Stangenschlofsstärke werden die Keile zuletzt auf einer Planschleifmaschine leicht nachgeschliffen. Die Spannvorrichtung, Arbeitsfolge 2, und das Spannfutter, Arbeitsfolge 4, sind so gebaut, daß sie unter Verwendung entsprechender Beilagen für alle Keilsorten Verwendung finden können. Textabb. 1 zeigt das Durchsägen eines Blockes auf der Fräsmaschine.

Auf Abb. 2, Taf. 26 ist die Fertigung der Achslagerstellkeile für Lokomotiven mit Barrenrahmen dargestellt. Hier wird ebenfalls ein Rohstab von etwa 3 m Länge in zwei Schnitten auf vier Seiten entsprechend dem Querschnitt der Stellkeile gefräst; sodann wird er in Stücke von der Länge der Keile auf der Kreissäge geteilt. Um die keilförmige Ausfräsung herzustellen, werden die Stücke hintereinander unter Verwendung von Unterlagkeilen auf den Fräsmaschinentisch gespannt und die Keilschrägen in zwei Schnitten gefräst. In den Arbeitsgängen 4 und 5 werden die Aussparungen für die Stellkeilschrauben ausgearbeitet. Arbeitsgang 6 zeigt das Bohren der Ölrohraussparung. Im Arbeitsgang 7 werden bei mehreren hintereinander gespannten Keilen die seitlichen Ausfräsungen in einem Arbeitsgang gefräst. Textabb. 2 zeigt das Ausfräsen der Keilschrägen auf der Fräsmaschine.

In ähnlicher Weise werden auch die Achslagerführungen, Stofspuffergleitplatten, Schwingensteine und dergl. aus rohen Stangen gefertigt.

Die Fertigung der Achslagergleitplatten geht aus Abb. 3, Taf. 26 hervor. Zunächst werden die roh gegossenen Platten zu mehreren Stücken nebeneinander auf einer Planschleifmaschine

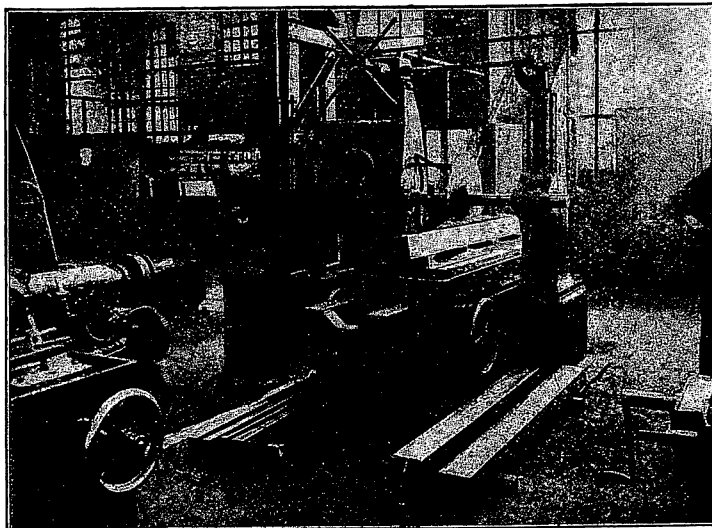


Abb. 1. Durchsägen eines Blockes zur Fertigung der Schraubenstellkeile.

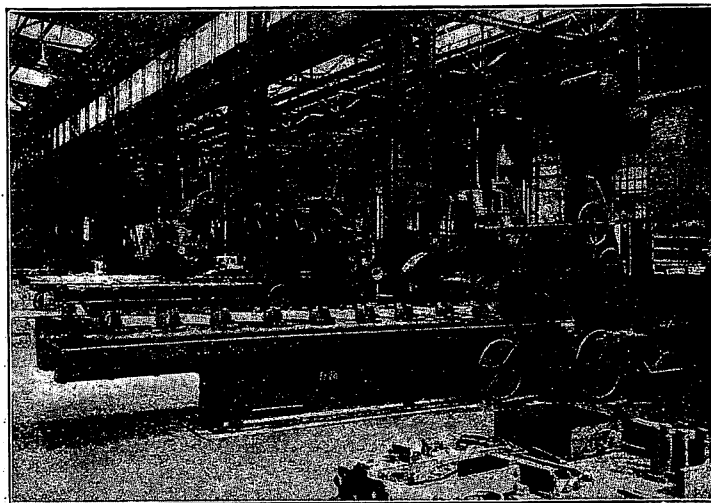


Abb. 2. Fräsen der Achslagerstellkeile.

an den Kopfseiten auf Maß geschliffen. Im Arbeitsgang 2 erfolgt das Abschleifen der Rücken- und Rippenflächen. Die so vorgearbeiteten Stücke werden zu 48 Stück hintereinander auf die Fräsmaschine gespannt, wo gleichzeitig auf beiden Seiten die seitlichen Einfräsungen sowie die Knaggenflächen

bearbeitet werden. Dann erfolgt das Bohren unter Verwendung einer Bohrlehre und das Versenken der Löcher. Nach dem Aufschrauben der Gleitplatten auf die Achslagerkästen müssen die Gleitflächen auf Palsmaß gefräst werden. Um die vorgeschriebene obere und untere Verbreiterung der Gleitflächen leicht herstellen zu können, sind drei kippbare Spannvorrichtungen in Benutzung. Zunächst wird die gerade Ausfräsung hergestellt. Sodann wird die Kippvorrichtung einmal nach der einen und später nach der anderen Seite schräg gestellt und die obere und untere Schrägung ausgefräst. Das Ausfräsen der Gleit-

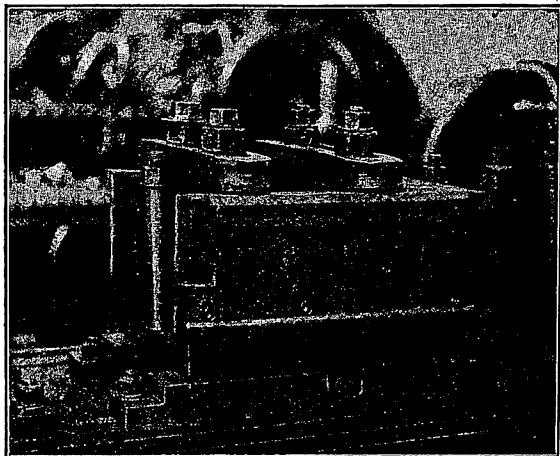


Abb. 3. Kippbare Spannvorrichtung für Achslagerkästen.

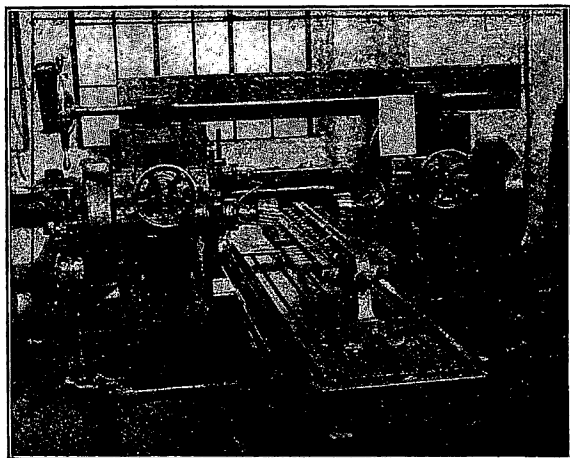


Abb. 4. Fräsen der geraden und schrägen Flächen der Keilschrauben.

flächen auf Palsmaß unter Verwendung der kippbaren Spannvorrichtungen ist aus Textabb. 3 ersichtlich.

Abb. 4, Taf. 26 zeigt die Fertigung der Achslagerstellkeilschrauben. Die vorgeschmiedeten Stücke werden zu 48 Stück gleichzeitig mittels zweier Formfräser auf einer Seite gefräst. Nach diesem Arbeitsgang wird die Spannvorrichtung um 180° gedreht, um die Stücke auf der anderen Seite bearbeiten zu können. Danach werden die Arbeitsstücke umgespannt und die Keilfläche und gerade Fläche gefräst. Zunächst wird die eine Reihe links mit einem zylindrischen, die rechte Seite mit einem kegeligen Fräser bearbeitet. Die Spannvorrichtung wird dann wiederum um 180° geschwenkt und die andere Seite der Werkstücke gefräst. Unter Verwendung eines Zweibackenfutters, in das der bearbeitete Kopf genau paßt, wird dann auf der Revolverdrehbank der Schaft gedreht und mit Gewinde versehen. Textabb. 4 zeigt das Fräsen der geraden und schrägen Flächen der Keilschrauben nebst der zugehörigen Spannvorrichtung.

Die Reihenfertigung der Schieberstellmutter ist aus Abb. 5, Taf. 26 ersichtlich. Die Rohlinge werden in der Schmiede durch Pressen hergestellt und dann zunächst auf der Revolverbank gedreht und mit Gewinde versehen. Danach werden sie auf eine fünfspindelige Spannvorrichtung zu 100 Stück aufgespannt, in 8 Arbeitsgängen werden die Zähne für die Sicherung mittels besonderer Formfräser eingefräst. Das Einbohren der acht Schlüssellöcher geschieht mit Hilfe eines achtspindeligen Bohrkopfes und einer Bohrlehre. Unter der Bohrlehre befindet sich ein Schlitten mit zwei Aussparungen für die zu bohrenden

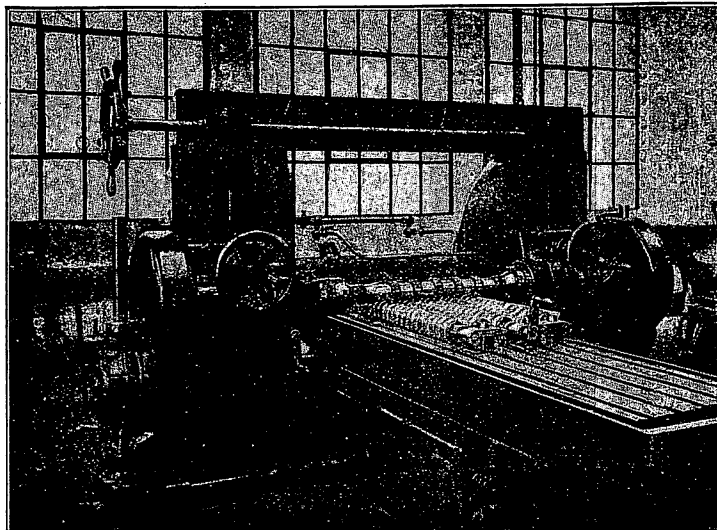


Abb. 5. Fräsen der Zähne an Schieberstellmutter.

Mutter. Während des Bohrens erfolgt das Herausnehmen und Einspannen der Mutter. Abb. 5 zeigt das Fräsen der Zähne an 100 Mutter.

Die Fertigung der Achslagerschalen ist in Abb. 6, Taf. 26 dargestellt. Zunächst werden die zwei Kopfflächen auf der Planschleifmaschine geschliffen. Danach erfolgt das Abschleifen der vier übrigen rechtwinkeligen Flächen auf der gleichen Maschine. Die Bearbeitung der schrägen Flächen geschieht auf der Wagrechtfräsmaschine unter Verwendung von mehreren kippbaren Spannvorrichtungen, die es ermöglichen, bei einmaligem Einspannen der Lagerschalen alle Schrägflächen zu fräsen. Das Nachfräsen der Rundungen wird auf einer Senkrechtfräsmaschine vorgenommen.

Die Abb. 7 bis 10 auf Taf. 26 zeigen noch die Merkblätter über die Reihenfertigung der Führungen und Beilagen für Federspannschrauben, Kesselablaßhahngewehäuse, Hahngewehäuse und Überwurfmutter für Wasserstandsanzeiger.

Außer von der gründlichen Ausarbeitung der Verfahren selbst ist eine wirtschaftliche Fertigung in der Hauptsache auch abhängig von der Herstellung guter und brauchbarer Spannvorrichtungen; denn ohne zweckdienliche Einrichtungen ist eine billige Fabrikation nicht denkbar. Der Vorrichtungsbau wird daher in Schwerte auch mit größter Sorgfalt betrieben. Die Einrichtungen müssen nicht nur tadellos und genau gearbeitet, sondern auch so beschaffen sein, daß möglichst viele Stücke gleichzeitig bearbeitet werden können und die Einspannarbeit nur kurze Zeit in Anspruch nimmt. Vorrichtungen zur Aufnahme größerer Mengen von Stücken sind schon in den vorhergehenden Abbildungen gezeigt worden, z. B. bei gleichzeitiger Bearbeitung von 48 Achslagergleitplatten, 100 Schieberstellmutter, 48 Achslagerstellkeilschrauben und dergl. Wo die Verhältnisse es nicht zulassen, gleichzeitig mehrere Arbeitsstücke zu bearbeiten, muß ganz besonders auf die Schnellspannung Wert gelegt werden. Für solche Arbeiten haben sich Vorrichtungen mit Daumen- und Exzenterhebeln sehr gut bewährt,

wie z. B. bei Abb. 1, Taf. 26 Arbeitsfolge 5, Abb. 3, Taf. 26 Arbeitsfolge 2, Abb. 6, Taf. 26 Arbeitsfolge 1. Solche Schnellspannvorrichtungen können bei den verschiedensten Arbeitsausführungen nutzbringend verwendet werden. Textabb. 6 zeigt

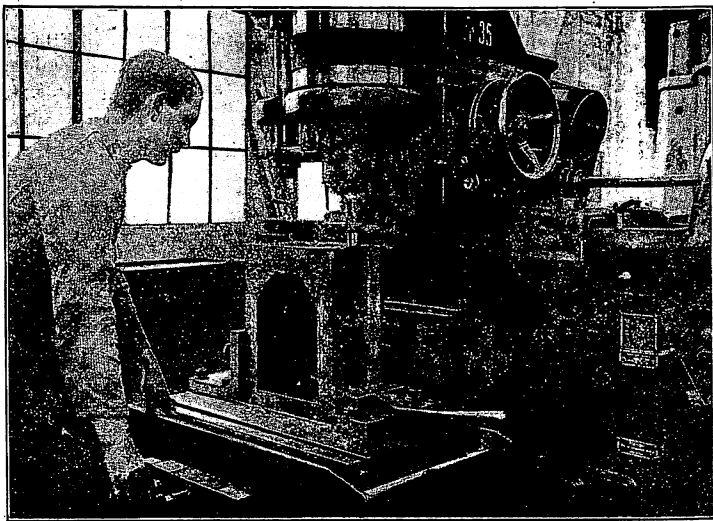


Abb. 6. Schnellspannvorrichtung.

die Anwendungsform einer Spannvorrichtung mit Daumenhebel. Sämtliche erwähnten Vorrichtungen sind im E. A. W. Schwerte entworfen und hergestellt worden.

Dafs bei der zweckmäßigen Reihenfertigung von Lokomotivteilen wesentliche Ersparnisse erzielt werden können, ist selbstverständlich. Textabb. 7 gibt in einigen Beispielen einen Überblick über die Kosten der Lokomotivteile nach früheren Herstellungsverfahren, Reihenfertigungsverfahren, bei Beschaffung von Privatwerken, sowie über die Ersparnisse bei Reihenfertigung. Die Vorteile können um so mehr gesteigert werden, je mehr die auf Reihenfertigung eingearbeiteten Werke auch Arbeiten für andere Ausbesserungswerke mitübernehmen, wie es bereits im E. A. W. Schwerte geschieht.

Auch die Werkzeugmaschinenbedienung muß so eingeteilt werden, dafs bei voller Maschinenausnutzung möglichst viele von einem Arbeiter bedient werden können. Je gröfser die Menge der gleichzeitig zu bearbeitenden Werkstücke ist und je besser die Spannvorrichtungen sind, um so vorteilhafter läfst sich die mehrfache Zuweisung von Werkzeugmaschinen an einen Arbeiter durchführen.

Textabb. 8 zeigt die Bedienung von drei Fräsmaschinen durch einen Mann beim Fräsen der Achslagerkasten, die nachträglich mit Rotgufsleitplatten versehen werden müssen. (G 12 und G 8² Lokomotive.) Auf der ersten Maschine werden die oberen und unteren Aussparungen für die Gleitplattenknaggen ausgefräst, auf der zweiten und dritten Maschine werden die Flächen zur Aufnahme der Gleitplatten nachgefräst.

Die Bedienung von drei Hobelmaschinen durch einen Arbeiter ist aus Textabb. 9 ersichtlich. Die beiden rechts stehenden Maschinen sind im Betrieb, während die grofse links eben mit einem Satz von zehn neu herzustellenden Achslagerkasten belegt wird.

Textabb. 10 zeigt die Herstellung der Kolbenringe auf drei Maschinen durch einen Arbeiter. Auf der Drehbank rechts wird die Gufstrome innen und ausen auf Maß gedreht, auf der Drehbank links werden von der vorher gedrehten Trommel die Ringe abgestochen. Ist das vorgedrehte Stück der Trommel aufgearbeitet, so wird sie um ein weiteres Stück innen und ausen gedreht, während der Arbeiter jetzt auf der anderen Drehbank die Ringe absticht. Auf einer Schleifmaschine mit

Magnetaufspanntisch werden die Ringe genau nach Kaliber auf richtige Breite geschliffen. Es sind auch gute Erfahrungen damit gemacht worden, etwa vier und mehr Werkzeugmaschinen zwei Arbeitern gemeinsam zuzuteilen. Wenn sich zeitweilig einer der Arbeiter von der Arbeitsstelle entfernt, brauchen die von ihm bedienten Maschinen nicht stillgesetzt zu werden, sondern der zweite Arbeiter überwacht den Lauf der anderen Maschinen mit.

Auf die Beschaffung arbeitsparender Maschinen muß besonders Bedacht genommen werden, denn zur wirtschaftlichen Gestaltung des Werkbetriebes gehören auch die zweckdienlichen Arbeitsmaschinen. Auf die wohl meist bekannten Sondermaschinen soll hier nicht näher eingegangen werden. Die folgenden wenigen Beispiele mögen nur zeigen, dafs auch mit verhältnismäfsig geringen Beschaffungskosten eine schätzenswerte Arbeitersparnis erzielt werden kann.

Wie schon aus den angeführten Arbeitsbeispielen ersichtlich ist, werden die ebenen Rotgufsflächen durchweg auf der Planschleifmaschine bearbeitet. Eine solche Maschine — Diskusschleifmaschine — ist in Textabb. 11 dargestellt. Sie hat zwei Planschleifscheiben mit den dazu gehörigen Spannischen. Eine gute Staubabsaugung ist zur Vermeidung der Metallstaubbelastung erforderlich. Die Schleifarbeitskosten

D.R.G.		Eisenbahn-Ausbesserungswerk Schwerte-Ruhr												D.R.G.								
Beispiele über die Vorteile bei der Anwendung neuzeitlicher Arbeitsverfahren.																						
Herstellung von	Bild	Kosten für ein Stück												Jährliche Erzeugung in Stück	Jährliche Ersparnis in M. Pf.							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18	19
Scheibenstangenstellmuttern		Frühere Herstellungskosten: 5,35 Jetzige Herstellungskosten: 2,30 Ersparnis: 3,05 Preis bei Fertigbezug: 4,50												4000	12200	00						
Stellkeitschrauben		Frühere Herstellungskosten: 5,61 Jetzige Herstellungskosten: 2,90 Ersparnis: 2,71 Preis bei Fertigbezug: 4,72												3600	9756	00						
Dichtungslinsen		Frühere Herstellungskosten: 1,90 Jetzige Herstellungskosten: 1,62 Ersparnis: 0,28 Preis bei Fertigbezug: 1,85												12000	3360	00						
Stellteile für Treib- u. Kuppelstangen		Frühere Herstellungskosten: 8,98 Jetzige Herstellungskosten: 4,05 Ersparnis: 4,93 Preis bei Fertigbezug: 7,90												2400	11832	00						
Achslagerstellteile		Frühere Herstellungskosten: 20,80 Jetzige Herstellungskosten: 11,70 Ersparnis: 9,10 Preis bei Fertigbezug: 23,50												600	5460	00						
Achslagergleitplatten		Frühere Herstellungskosten: 20,58 Jetzige Herstellungskosten: 15,32 Ersparnis: 5,26 Preis bei Fertigbezug: 31,90												6000	31560	00						
Lukenzilze an eingegossenen Schraubenstift		Frühere Herstellungskosten: 3,35 Jetzige Herstellungskosten: 1,66 Ersparnis: 1,69 Preis bei Fertigbezug: 3,20												12000	20280	00						
Krauskopfgleitschuhe		Frühere Herstellungskosten: 46,50 Jetzige Herstellungskosten: 35,40 Ersparnis: 11,10 Preis bei Fertigbezug: 43,35												1200	13320	00						
Gesamtersparnis: 107 768,00 Mark																						

Abb. 7. Überblick über die Kosten der Lokomotivteile.

teilweise nur 1/2, 1/4 oder gar noch weniger wie die Fräsarbeitskosten. Berücksichtigt man, dafs hier zwei Arbeiter an einer Maschine voll beschäftigt werden können, die Fräsmaschinen mindestens

aber zu je zwei Stück von einem Arbeiter bedient werden und rechnet man nur mit der doppelten Leistung jedes Arbeiters beim Schleifen gegenüber der Fräsarbeit, so zeigt sich, daß diese Maschine achtmal soviel leistet wie eine Fräsmaschine, während ihr Beschaffungspreis weit unter dem einer Fräsmaschine ist. Hier werden alle ebenen Flächen der Achslager, Stangenlager, Achslager- und Kreuzkopfgleitplatten sowie die abgerundeten Kragen der Stangenlager geschliffen.

Das Blankmachen der Kuppel- und Treibstangen sowie der Gangwerkteile mußte früher von Hand geschehen, wozu dauernd fünf Arbeiter beansprucht wurden, ohne daß von einer

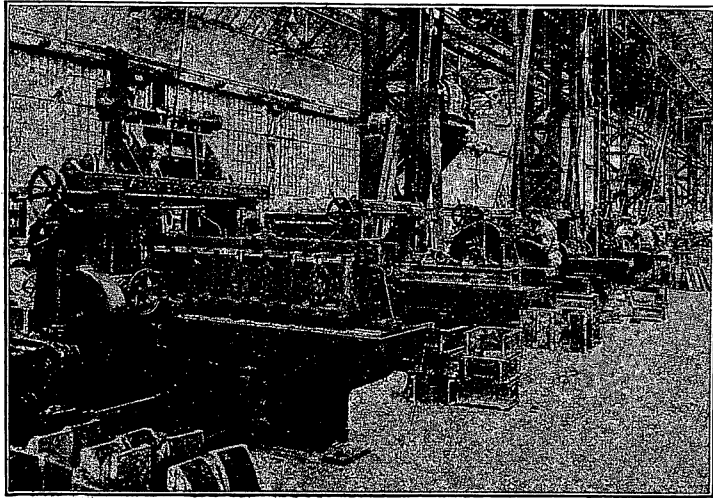


Abb. 8. Fräsen der Achslagerkasten, Bedienung von drei Maschinen durch einen Arbeiter.

machen der Kleinteile täglich etwa 4 bis 5 Tagewerke aufgewendet, während die ganze Arbeit jetzt bei viel sauberer Ausführung von zwei Mann geleistet wird.

In der nächsten Textabb. 14 ist eine sehr einfache und gut arbeitende Linsendrehvorrichtung dargestellt, die für jede Drehbank leicht hergerichtet werden kann. Zwar bestehen ja viele mehr oder weniger gut arbeitende Linsendrehvorrichtungen; diese ist aber so einfach und zuverlässig, daß sie wohl jedem Werk, das eine Linsendrehvorrichtung noch nicht besitzt, empfohlen werden kann. Auf das Bett des Längssupportes ist ein drehbarer Stift geschraubt, um den der Kreuzsupport

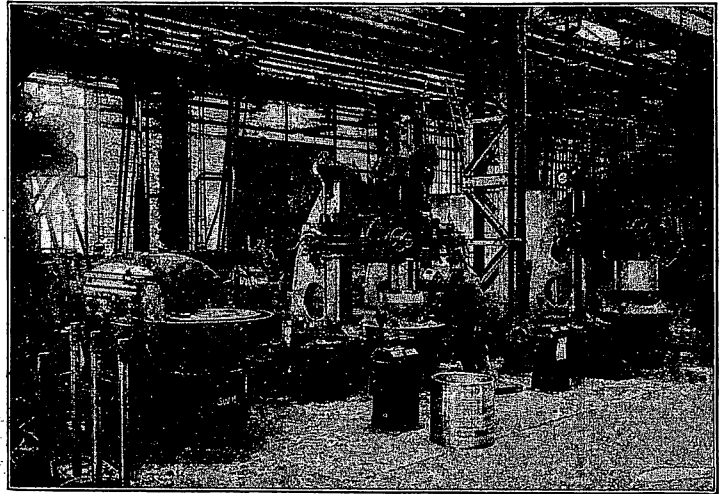


Abb. 10. Fertigung der Kolbenringe auf drei Arbeitsmaschinen.

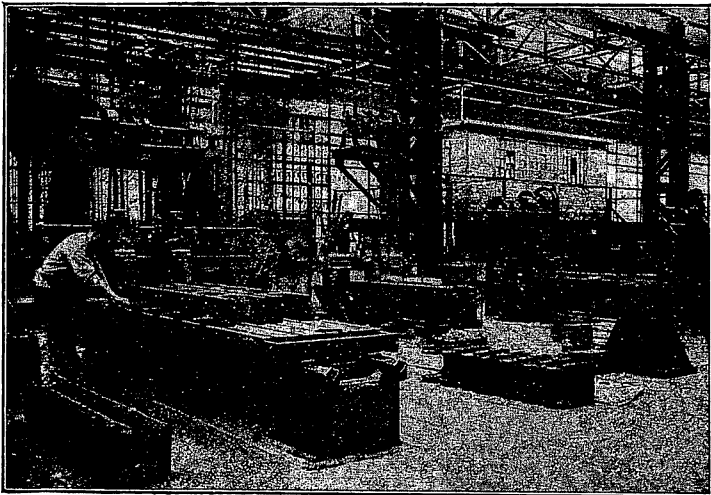


Abb. 9. Bedienung mehrerer Hobelmaschinen durch einen Arbeiter.

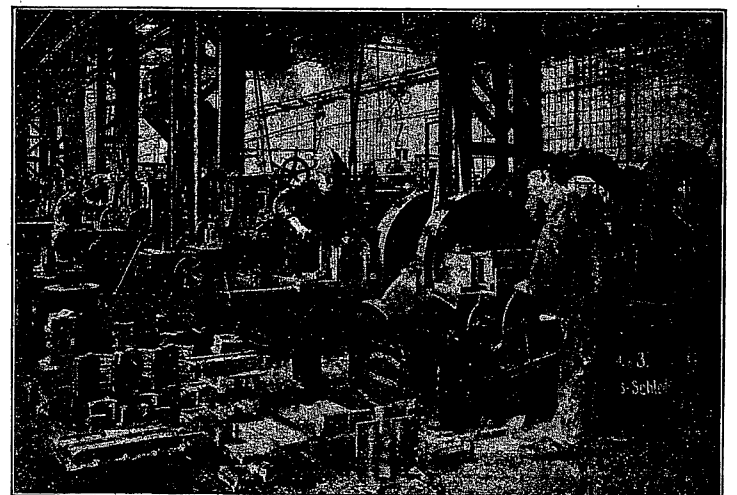


Abb. 11. Schleifarbeiten auf der Diskusschleifmaschine.

sauberen Arbeit die Rede sein konnte. Nach Beschaffung einer Pendelschleifmaschine mit Lauer-Schmaltz-Motor und Staubabsaugung (Textabb. 12) wird die gesamte aufkommende Arbeit des Blankmachens der Stangen von einem Arbeiter ausgeführt; dabei werden die Maschinenteile jetzt so sauber und blank wie neue Teile.

In ähnlicher Weise werden die weniger schweren Eisen- teile und die Armaturen bearbeitet. Zu diesem Zweck wurden zwei Scheif- und Poliermaschinen hergestellt, mit denen alle in der Werkstätte vorkommenden Kleinteile, soweit erforderlich blank gemacht werden (Textabb. 13). Die Armaturen werden hier außerdem hochglanzpoliert. Früher wurden für das Blank-

pendelt. Durch richtige Einstellung der Entfernung durch die Gabel mit Skala wird der vorschriftsmäßige Halbmesser der Linsenfläche erzielt. Wird der Quersupport durch die Spindel bewegt, so wird der Kreuzsupport und mit ihm der Drehstahl in kreisförmige Bewegung versetzt und so die Kugelfläche gedreht. Auch Hohllinsenflächen, z. B. für Stopfbüchsen, lassen sich mit dieser Vorrichtung drehen. Dazu wird der drehbare Stift nur in ein anderes Befestigungsloch geschraubt, so daß der Kreuzsupport in entgegengesetzter Richtung pendelt.

Daß vor allen Dingen danach gestrebt werden muß, beste Arbeit in der fertigen Lokomotive zu liefern, um möglichst hohe Leistungen mit ihr erreichen zu können, ist selbst-

verständlich; denn durch die hohe Betriebsleistung der Lokomotiven von einer Ausbesserung zur andern macht sich erst die Arbeit der Werkstätte voll bezahlt. Wengleich die Mengenfertigung schon eine gewisse Gewähr für den guten Zustand der Einzelteile bietet, so liegt der Schwerpunkt für einwandfreie Gesamtarbeit doch in der guten Handarbeit und im ordnungsmäßigen Zusammenbau. Die Maßnahmen, die zur wirtschaftlichen Gestaltung des Werkbetriebes in der Lokomotivrichthalle, die in Schwerte mit der Dreherei in einer Abteilung zusammengefaßt ist, getroffen worden sind, einzel zu erläutern würde zu weit führen. Es sei nur kurz gesagt, daß die Arbeiten

genommen und dann erst darf die Lokomotive auslaufen. Diese Maßnahme hat sich als durchaus erzieherisch erwiesen. Aber hiermit ist die fertige Lokomotive für das Werk noch nicht abgetan. Über jede Ausbesserung wird vom Betriebe nach einer gewissen Zeit Erkundigung über die Bewährung eingeholt. Die etwa noch eingehenden selbst geringsten Beanstandungen werden derart verwertet, daß gleiche Mängel bei später ausgehenden Lokomotiven sicher verhütet werden. Nur auf diese Weise ist es dem Werk möglich, Mängel zu erfahren und für die Folge auszumerzen, die sonst gar nicht bekannt würden.

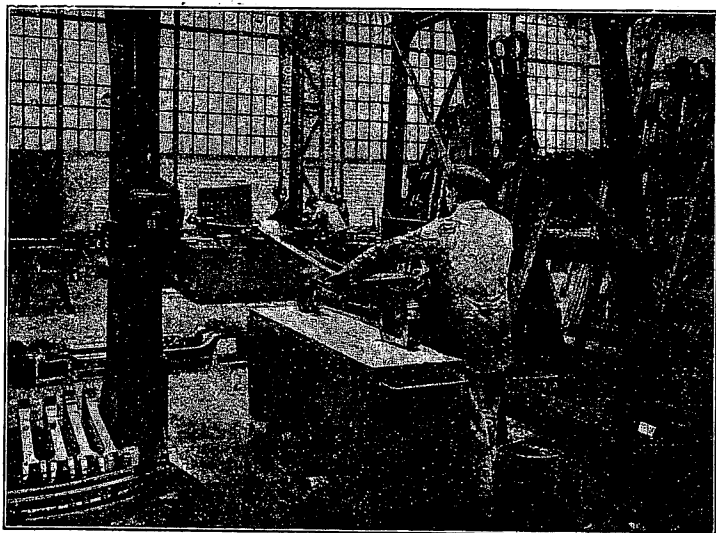


Abb. 12. Blankmachen der Lokomotivteile mit der Pendelschleifmaschine.



Abb. 13. Blankmachen kleiner Eisenteile und Polieren der Armaturen auf Schleif- und Poliermaschinen.

nach Möglichkeit in Sondergruppen ausgeführt, aber auch innerhalb dieser Gruppen den einzelnen Arbeitern wo zugänglich immer wieder die gleichen Arbeiten zugewiesen werden. Die Sonderung der Arbeitsgebiete und Arbeiten gibt den Meistern und Arbeitern die beste Möglichkeit, sich gründlich einzuarbeiten und nicht allein die Arbeitsgüte, sondern auch die Arbeitsmenge dauernd zu steigern. Je mehr die Arbeiten gesondert, bestimmte Arbeiten also von bestimmten Gruppen und Arbeitern ausgeführt werden, um so leichter ist es auch dem Abteilungsleiter möglich, die Fertigung hinsichtlich der Arbeitsgüte, Wirtschaftlichkeit und Beachtung der Vorschriften durchzuprüfen und in die richtigen Bahnen zu lenken.



Abb. 14. Drehvorrichtung für Dichtungslinsen.

Die gründliche Durchführung des Arbeitsprüfwesens und die Abnahme der fertigen Lokomotiven durch die Abnahme-lokomotivführer, denen man die weitgehendste Unterstützung bei Beanstandungen angedeihen läßt, gibt wohl eine gewisse Gewähr für die fehlerlose Fertigstellung der Lokomotiven; jedoch werden alle Lokomotiven vor dem Ausgang nach Erledigung aller Nacharbeiten vom Abteilungsleiter oder dessen Vertreter nachgesehen, Stichproben einzelner Arbeiten vor-

ausführungen. Bei solcher Gelegenheit erfährt man auch oft anerkennenswerte Vorschläge für Arbeiterleichterungen und wirtschaftliche Verbesserungen.

Die wirtschaftliche Betriebsführung muß sich zu guterletzt in der Menge der gelieferten, tadellos ausgebesserten Lokomotiven auswirken. Eine zuverlässige Statistik über die gefertigten Lokomotiven nach Art der Ausbesserung und die Ausbesserungsdauer bietet eine gute Übersicht über die Erfolge des Werkes und ist zur dauernden Unterrichtung über den Stand der Wirtschaftlichkeit unerläßlich.

Zur Förderung hochwertiger und billiger Arbeit muß man sich auch die Mithilfe der Arbeiter sichern. Wer sich der Mühe unterzieht, auf die Arbeiter in dieser Beziehung einzuwirken, wird finden, daß sich hier ein dankbares Arbeitsfeld bietet und der Arbeiter sich mehr für seine Arbeiten interessiert, als oft angenommen wird. Sieht er, daß seine Arbeiten von fachkundigen Vorgesetzten beachtet und seine Leistungen entsprechend bewertet werden, so sucht er nach Möglichkeit den Anforderungen voll und ganz nachzukommen und findet auch Freude an seinen Arbeits-

In Textabb. 15 sind in Schaulinien oben die erzielten Durchschnittsfristen und unten die Anzahl der Lokomotiven nach den verschiedenen Ausbesserungsarten für zwei Jahre monatlich dargestellt. Die Fristkurven zeigen deutlich einen recht günstigen Abfall besonders in den letzten Monaten. Wenn auch aus den unteren Kurven eine allgemeine Leistungssteigerung schon zu ersehen ist, so geben diese doch wegen der vielen verschiedenen Ausbesserungsarten kein klares einwandfreies Bild. Bewertet man aber die einzelnen Ausbesserungen nach einer Einheit z. B. eine innere Untersuchung = 1, äußere Untersuchung = 0,85, allgemeine Hauptausbesserung = 1, äußere Untersuchung = 0,85, allgemeine Hauptausbesserung über

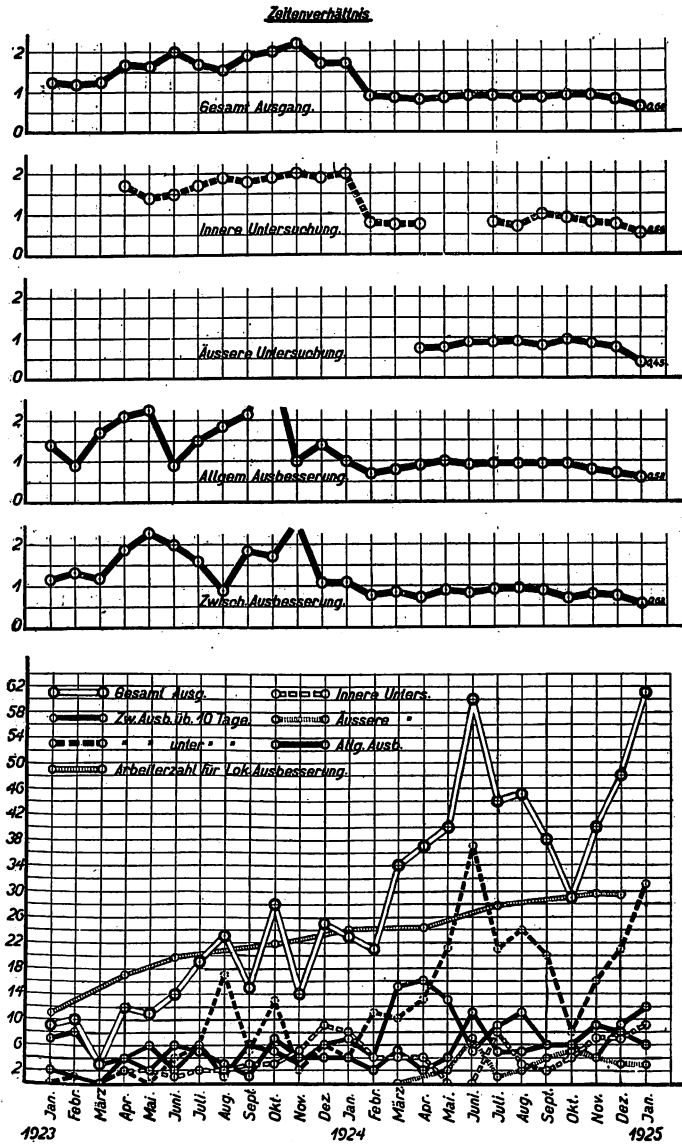


Abb. 15. Statistik über Lokomotivausgang und Ausbesserungs-dauerverhältnis.

10 Tage = 0,2 und Zwischenausbesserung unter 10 Tage = 0,05 und addiert die so gefundenen Zahlen, so ergibt sich eine Kurve der gelieferten Lokomotiven nach Einheitsleistung (Textabb. 16 unten). Es soll nicht gesagt sein, daß die genannte Bewertung stets durchaus richtig ist; denn die Ausbesserung ist z. B. bei der einen allgemeinen Hauptausbesserung größer oder kleiner als bei der anderen; aber die Unterschiede gleichen sich doch einigermaßen aus. Dieser Weg gibt die Möglichkeit, wenigstens annähernd die Leistungsschwankungen darzustellen und vor allem dem Leiter einer Werkabteilung vor Augen zu führen, ob sich die Leistungen in auf- oder absteigender Linie bewegen. Will man auch die Leistung des einzelnen Arbeiters pro Arbeitstag

erkennen, so müssen die Monatsleistungen durch die Anzahl der Arbeiter im Monatsdurchschnitt und durch die Arbeitstage dividiert werden. Die hieraus errechnete Leistung pro Kopf und Tag zeigt die obere Kurve. Die Schwankungen zwischen den einzelnen Monaten sind die Folge davon, daß oft fast fertige Lokomotiven in den ersten Tagen des nächsten Monats ausgehen und umgekehrt. Unverkennbar ist eine recht gute Leistungssteigerung insgesamt, sowie auch der Leistung des einzelnen Arbeiters auf den Arbeitstag bezogen.

Zum Schluß soll nochmals hervorgehoben werden, daß die geschilderten Verfahren und Einrichtungen nur als Beispiel

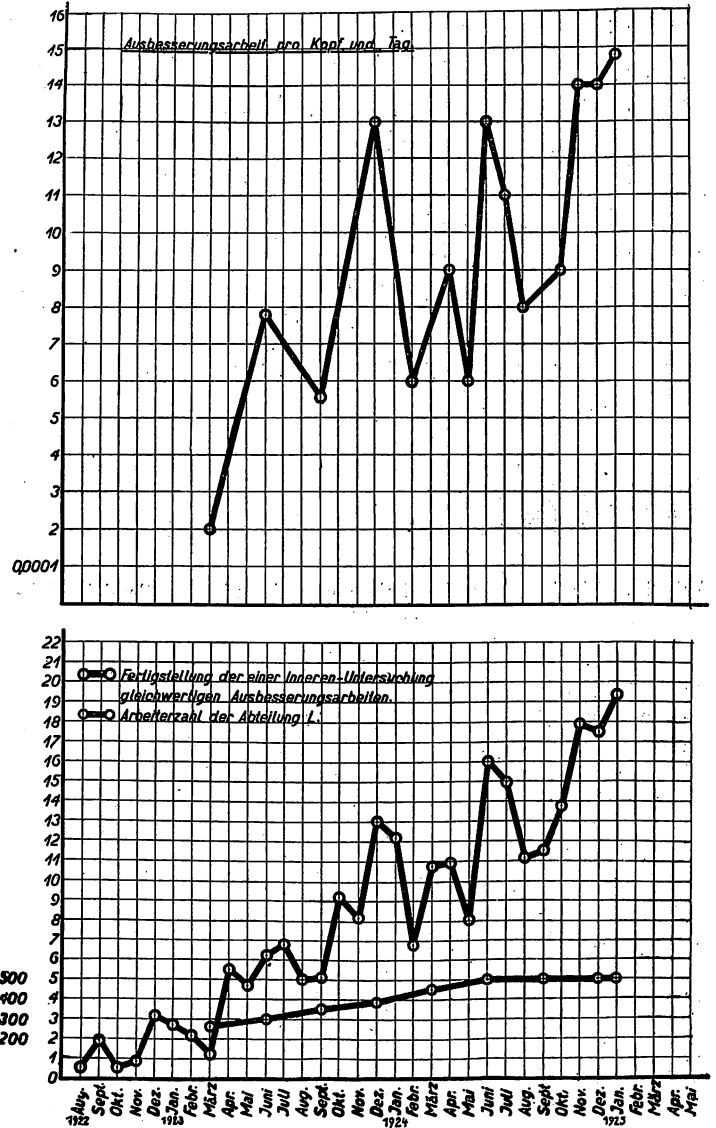


Abb. 16. Statistik über Leistung nach Einheit und Leistung der Belegschaft bezogen auf einen Arbeiter und Tag.

für die Hebung der Wirtschaftlichkeit gelten sollen und auch nur ein Teil der in Schwerte bereits eingeführten Fortschritte gezeigt werden konnte. Bei kritischer Beurteilung meiner Ausführungen muß berücksichtigt werden, daß das Werk Schwerte sich noch im Anfang des Aufbaues befindet und zu einer Zeit in Betrieb genommen wurde, wo die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse äußerst ungünstig waren und sich bei einem neu in Betrieb genommenen Werke besonders nachteilig auswirken mußten, zumal auch ein Stamm geübter Werkstättenarbeiter nicht zur Verfügung stand, die Belegschaft vielmehr auf die Instandsetzung der Lokomotiven nach und nach eingearbeitet werden mußte.

Der Vorrats- und Austauschbau in der Lokomotivausbesserung.

Von Reichsbahnrat Ebert, Nürnberg.

Die Technik der Lokomotivausbesserung hat sich in den Nachkriegsjahren infolge der Durchführung der Grundsätze der wissenschaftlichen Betriebsführung im allgemeinen und durch die Einführung von Vorrats- und Austauschbau im besonderen beinahe umstürzend geändert oder ist vielmehr noch in voller Umbildung begriffen. Auf die Frage, worin denn das Wesen des Vorrats- und Austauschbaues bei der Lokomotivausbesserung bestehe, folgt meist die Antwort, daß an Stelle der abgebauten ausbesserungsbedürftigen Lokomotivteile, deren Instandsetzung in den Zubringerwerkstätten eine gewisse Zeit beanspruche, halb oder ganz vorgearbeitete Vorrats- und Austauschbauteile zum Wiederaufbau der Lokomotiven verwendet würden, während die ursprünglichen inzwischen instandgesetzten Teile einer folgenden Lokomotive anzubauen seien, so daß als Folge dieses Verfahrens die Ausbesserungszeit für das Fahrzeug wesentlich verkürzt würde, Stände frei würden und die Ausbringung der Werkstätten an ausgebesserten Fahrzeugen sich vergrößere. Wenn also Vorrats- und Austauschbau eingerichtet werden soll, so sei als erste Maßnahme die Beschaffung einer ausreichend großen Zahl von Vorratsstücken notwendig. Häufig kommt als Nachsatz zu solcher Erklärung die Äußerung von Bedenken darüber, ob sich der Geldaufwand für die Beschaffung von Vorratsstücken gegenüber dem Gewinn an Ausbesserungszeit überhaupt lohne. Eine solche Auffassung von Vorrats- und Austauschbau ist nur teilweise richtig: Begriff und Wesen, Ziele, Grenzen und Auswirkungen des Vorrats- und Austauschbaues in der Lokomotivausbesserung sind damit durchaus nicht erfasst.

Der Begriff Vorrats- und Austauschbau selbst ist nicht scharf zu umschreiben, da zwei verschiedene Begriffe, nämlich Vorratsbau und Austauschbau, in ein Wortbild zusammengezogen sind. Das Merkbuch über Gedingeverfahren in den Werkstätten legt die Begriffe wie folgt fest: Der Austauschbau in seiner strengsten Form verlangt die Möglichkeit der Verwendung eines ganz fertigen Bauteils an einem beliebigen Fahrzeug. Der Vorratsbau ist gekennzeichnet durch Vorrätighaltung von meist nicht ganz fertigen Bauteilen, die nach geringer Bearbeitung anbaufähig werden. Ilten*) versteht unter Vorratsbauteilen diejenigen Teile, die über die Zahl der an der Ausbesserungslokomotive selbst vorhandenen Stücke hinaus vorgearbeitet oder fertig auf Lager gehalten werden müssen, unter Austauschbauteilen die von den Ausbesserungslokomotiven selbst anfallenden Teile, die von Lokomotive zu Lokomotive ausgetauscht werden (Kienzle**) bezeichnet als das Ziel des Austauschbaues die Austauschbarkeit aller Teile oder einzelner Teilgruppen in beliebiger Auswahl und erläutert zugleich, warum man vollkommene Austauschbarkeit nicht immer erzielen kann. Bezeichnenderweise ist bei der neu herstellenden Fertigung meist nur von Austauschbau, nicht von Vorratsbau die Rede, eben deshalb, weil die Frage der Abnutzung, des Ersatzes abgenutzter Teile und der Weiterverwendung abgenutzter Teile für die Neufertigung zurücktritt, während sie Ausbesserungswerke in erster Linie beschäftigt. Der Austauschbau in der Neufertigung zielt darauf ab, örtlich und zeitlich verschieden hergestellte Teile so zu gestalten, daß sie ohne Nacharbeit in beliebiger Auswahl zu einem Ganzen zusammengebaut werden können. Der Vorratsbau muß sich damit begnügen, die Teile möglichst weit vorzuarbeiten, so daß sie nur noch auf die erst am bestimmten Fahrzeug abzunehmenden Maße zu bringen sind. Die Arbeit in den

Ausbesserungswerken ist hinsichtlich der Einzelteile sowohl Neufertigung als auch Ausbesserung, hinsichtlich des gesamten Fahrzeugs teils neuer Aufbau, teils Ausbesserung. Es ist daher berechtigt, wenn in der Fahrzeugausbesserung der kombinierte Begriff Vorrats- und Austauschbau sich herausgebildet hat. Dabei ist es nicht nötig, die Bauteile als Austausch- und Vorratsbauteile besonders zu unterscheiden, denn bei der im Gange befindlichen Normung und Typisierung der Lokomotive kann dasselbe Bauteil für eine Lokomotivgattung als ganz fertiges Austauschbauteil, für eine andere Lokomotivgattung nur als vorgearbeitetes Vorratsbauteil gelten. Außerdem ist es belanglos, ob das Bauteil ursprünglich von einer Ausbesserungslokomotive stammt oder ob es als Einzelstück in den Arbeitsgang eingeschoben wurde.

Die Begriffsfestsetzung wird klarer werden, wenn man in das Wesen und die Ziele von Vorrats- und Austauschbau tiefer eindringt. Die Lokomotivausbesserung vollzog sich Jahrzehnte hindurch bis in die letzten Jahre hinein in der Weise, daß die ausbesserungsbedürftigen Teile abgebaut und in Teilwerkstätten, selten nach Zeichnung, häufiger aber nach Muster instandgesetzt wurden, wobei vielfach Wege zur Lokomotive zum Zwecke des Maßnehmens und der Formgebung nötig waren. Die Lokomotive erhielt die ihr ursprünglich abgebauten Teile, die besonders für sie bearbeitet wurden, wieder, die Teile wurden also individuell behandelt. Da die Herstellung der Teile, insbesondere der des Kessels, einige Zeit beanspruchte, war es nötig, den einzelnen Richthallengruppen mehrere Lokomotiven gleichzeitig, in der Regel drei, zu geben, damit sie ständig Arbeit hatten. Die ersten Fristenpläne bei Einführung des planmäßigen Fristwesens vor etwa sechs Jahren sahen daher für die Richtrotte meist drei Lokomotiven vor, die sie gleichzeitig in Arbeit hatte. Die Kunst des Fristensetzens bestand darin, die Pläne unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Teilwerkstätten so aufzubauen, daß die Gruppe gleichmäßig beschäftigt war, daß also die Teile für die eine Lokomotive eintrafen, wenn die Arbeit an den anderen Lokomotiven zu Lücken in der Teilanlieferung oder zu Ende führte. Aus den in Abb. 1 dargestellten Fristplänen ist deutlich zu sehen, wie die Beschäftigung der Gruppe gleichmäßig und zügig zwischen den drei zugeteilten Lokomotiven fortschritt. Die Frist für die innere Untersuchung einer größeren Lokomotive betrug unter solchen Umständen durchschnittlich etwa 100 Tage. Mit der Verwendung der Ersatzkessel war es möglich, für die Richtrotte mit zwei gleichzeitig zugeteilten Lokomotiven auszukommen. Die Frist sank dadurch auf 50 bis 60 Tage. Aber hier zeigte sich schon, daß die Verwendung von Ersatzkesseln insofern noch nicht ausreichte zur weiteren Verkürzung der Ausbesserungszeit, als die Richtrotte oft gezwungen war, eine ihrer beiden Lokomotiven mit ihren gesamten Kräften fertig zu stellen, während auch an der anderen Lokomotive die Weiterarbeit möglich war, oder daß zwar für die beiden Lokomotiven die Ersatzkessel, aber nur für eine von ihnen die sonstigen Teile vorhanden waren. Die eine der beiden Lokomotiven erhielt also oft unvermeidliche Liegezeit. Die nächste Folgerung der Verwendung von Ersatzkesseln war daher, daß man der Gruppe nur eine Lokomotive zuteilte, an der sie zügig weiterzuarbeiten hatte, wie z. B. nach Arbeitsplan Abb. 2 mit einer Frist von 22 Arbeitstagen. Notwendig war dabei, daß der Richtrotte alle Teile rechtzeitig entsprechend dem Arbeitsfortschritt an der Lokomotive zugeführt wurden. Hier setzt nun das Problem des Vorrats- und Austauschbaues ein. Die Forderung lautet, daß auf Grund eines Arbeitsplanes die zum Aufbau der Lokomotive notwendigen Teile möglichst anbaufertig in bestimmten Zeitpunkten mit Sicherheit bei der Richt-

*) Ilten, Vorrats- und Austauschbau bei Lokomotiven, Z d J, Eisenbahnwesen 1925.

**) Kienzle, Der Austauschbau und seine praktische Durchführung.

gruppe eingehen und zwar in Zeitpunkten, die nunmehr wesentlich früher liegen als vorher, als die Gruppe noch zwei oder drei Lokomotiven gleichzeitig zu behandeln hatte.

Die Forderung bleibt die gleiche, ob die Lokomotive auf einem Stand von der Richtgruppe und den Sondergruppen behandelt wird, wie es in den durch eine Schiebebühne geteilten Richthallen mit Querständen meist der Fall ist, oder ob die Lokomotive auf Längsständen an den einzelnen Arbeitsgruppen vorbeiwandert. Dafs die Forderung auf verkürzte,

Das Problem erscheint zunächst am einfachsten dadurch zu lösen, dafs Vorrats- und Austauschteile in den Arbeitslauf eingeschoben werden, wenn die Zubringerwerkstätten die gestellten kurzen Fristen für die Einzelteile nicht einzuhalten vermögen. In der Tat läfst sich durch den Einsatz von Vorrats- und Austauschstücken jeder noch so kurz gefristete Arbeitsplan für eine Lokomotivausbesserung durchführen. Je kürzer die Ausbesserungszeit gesetzt wird, um so umfangreicher wird natürlich die Liste der erforderlichen Vorrats- und Austauschstücke. Die Zahl an gleichartigen Stücken läfst sich rechnerisch ermitteln nach der Formel*):

$$Z = \frac{T_2 - T_3}{T_1} \cdot n,$$

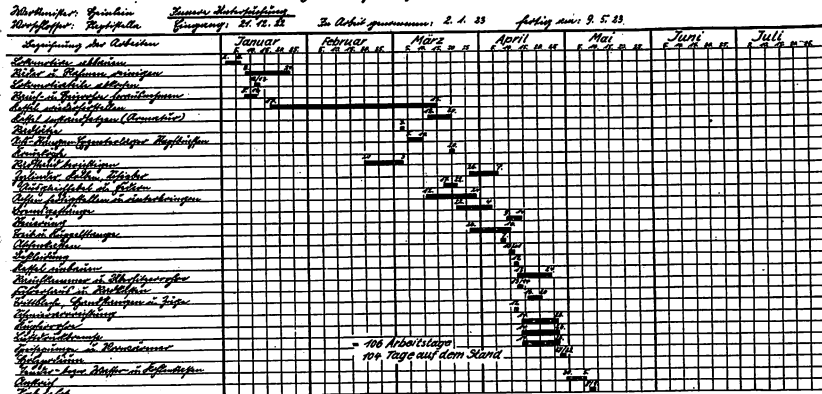
wobei T_1 die Wiederherstellungszeit der Lokomotive auf dem Stande, T_2 die Wiederherstellungszeit für das betreffende Austauschteil, T_3 die Zeit zwischen Ausbau und Einbau des gleichen Teiles an der Lokomotive, n die Zahl der besetzten Lokomotivstunde bedeutet.

Sie läfst sich auch ohne Mühe aus den Frist- und Leistungsplänen für die Teilwerkstätten ablesen. In Abb. 3 ist als Beispiel der Fristenplan der Steuerungsmacherei gewählt und zwar für Fälle des unregelmäßigen und des regelmäßigen Zulaufs der abgebauten Steuerungen. Es ist daraus zu erkennen, wie durch den Einsatz von Austauschsteuerungen trotz unregelmäßigen Zulaufs die Steuerungsmacherei gleichmäßig fortarbeiten und doch, wie oft gefordert, stofsweise liefern kann und wie die Fristen beliebig verkürzt werden können, wenn nur eine entsprechende Zahl von Austauschstücken eingeschoben wird. Hier wird schon der erste Vorteil von Vorrats- und Austauschbau erkenntlich. Die Teilwerkstätten arbeiten gleichmäßig weiter, unbeeinflusst von den Stöfen, die infolge ungleichmäßiger Anlieferung von Lokomotiven und ungleichmäßiger Fertigstellung der Lokomotiven verschiedener Bauart auftreten, sie arbeiten fabrikmäßig in Reihenherstellung, die Vorbedingung für die erwünschte fließende Fertigung ist gegeben.

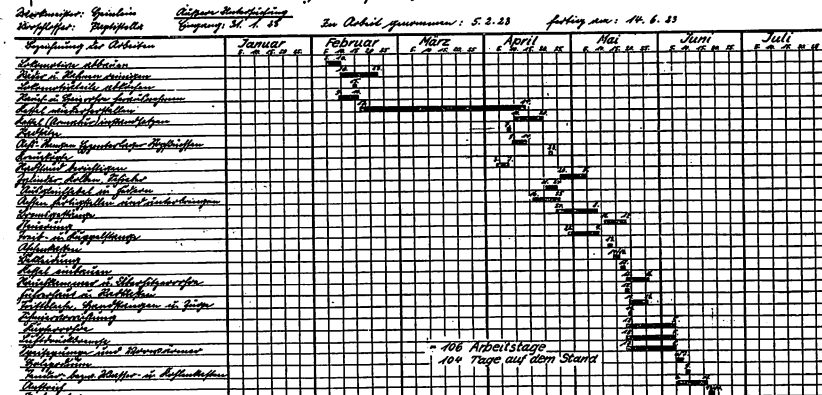
Dasselbe Ziel ist aber auch zu erreichen ohne Einsatz von Vorrats- und Austauschstücken nämlich durch Arbeitsumschichtung in den Zubringerwerkstätten in dem Sinn, dafs die von abgebauten Lokomotiven stammenden Bauteile mit solcher Beschleunigung wieder hergestellt werden, dafs sie zur gestellten Frist zum Wiederaufbau der Lokomotive eintreffen. Dabei ist es durchaus nicht nötig, dafs die von einer bestimmten Lokomotive stammenden Teile wieder dahin zurückkehren. Die Teilwerkstätten arbeiten gleichmäßig in Reihenfertigung dahin und zwar mit solchem Zeitmafs, dafs sie zu den fälligen Zeitpunkten jeweilig das benötigte Bauteil herausbringen. Die verkürzten Lieferzeiten sind dabei zunächst lediglich durch organisatorische Mafsnahmen zu erzielen, also ohne dafs eine bauliche Vergrößerung der Zubringerwerkstätten und ihre reichliche Ausstattung mit Betriebsmitteln höchster Leistung vorzunehmen sind, Mafnahmen, die erst nach einiger Zeit und mit hohem Geldaufwand durchzuführen wären. Diese organisatorischen Mafsnahmen bestehen eben in der Einführung von Vorrats- und Austauschbau in den Teilwerkstätten, also hinsichtlich der Bauteilelemente. Die Durchforschung der Arbeitsgänge in den Teilwerkstätten

*) Ziem, Ermittlung der Austauschstückmengen bei der Lokomotivausbesserung, Eisenbahnwerk Heft 16/1925.

Arbeitsplan für Lok P8 2538



Arbeitsplan für Lok P8 2539



Arbeitsplan für Lok P8 2533

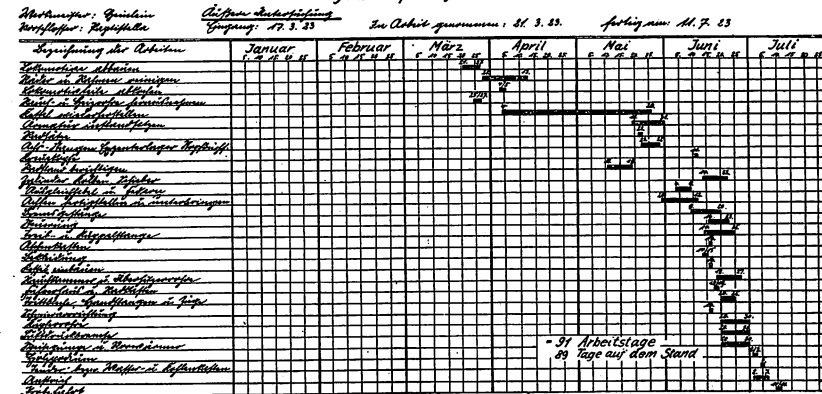


Abb. 1. Arbeitsplan für die Richtrotte mit 3 Lokomotiven.

sicher einzuhaltenen Fristen der Einzelteilinstandsetzung zum Problem wird, ist nicht verwunderlich, denn die Zubringerwerkstätten fast aller älteren Werke und auch mancher neueren Werke sind zu knapp bemessen, um so mehr für das neue Werk wird das gleiche Problem in dem Augenblick auftauchen, da der Arbeitsplan, auf Grund dessen der Grundriß der Werkstätte entwickelt und die maschinellen Einrichtungen bemessen wurden, abgeändert und die Ausbesserungszeit verkürzt werden soll.

ergibt, daß trotz der Vielzahl und Vielgestaltigkeit der auszubessernden Bauteile schliesslich doch nur eine kleine Zahl von immer wiederkehrenden Arbeiten und dabei zu verwendenden Bauelementen auftritt. Diese Bauelemente sind für den Austausch einbaufertig in Vorrat zu halten. Die Ausbesserung von Ausgleichhebeln und Ausgleichhebelträgern, Bremsgestängen, Steuerungen z. B. ist letzten Endes nur ein Ausbüchsen und Bolzen erneuern. Werden also Bolzen und Buchsen einschliesslich ihrer Abnutzungsstufen genormt, in ihren Sitzen bestimmt und reihenweise auf Vorrat hergestellt, so vollzieht sich die Arbeit in den Teilwerkstätten im raschen Durchlauf der Teile. Die Arbeit in der Stangenmacherei läßt sich auf wenige Vorgänge zurückführen. Auf Grund von Beobachtung und Wirtschaftsrechnung werden für die Stangenköpfe Abnutzungsstufen in möglichst geringer Zahl festgelegt wie beispielsweise in Abb. 4 und hierfür Stellkeile und Lager einbaufertig auf Vorrat gehalten. Überschreitet die Abnutzung ein festgesetztes Mafs, so werden die Stangenköpfe durch elektrisches Aufschweissen wieder auf ihr ursprüngliches Mafs gebracht. Die ausgebauten abgenutzten Lager und Stellkeile werden auf die ihrer Abnutzung am nächsten liegenden Abnutzungsstufen gebracht und zum Vorrat genommen. Auf diese Weise läßt sich die Einpaßarbeit für Lager und Stellkeil ersparen, die etwa 40% der Gesamtarbeit der Stangenausbesserung beträgt.

Besonders günstig gestaltet sich die Wiederherstellung der Bauteile, wenn Bauteilgruppen gebildet werden, die unabhängig von einer bestimmten Lokomotive erneuert und zusammengepaßt werden bis auf einige Anschlußmase, die erst beim Anbau an eine bestimmte Lokomotive

Radsatzgruppe (Abb. 5) mit Achslagergehäusen, eingepaßten Lagern, vollständigem Federgehänge, Trieb- und Kuppelstangensatz mit ausgegossenen Lagern, fertig zum Einhängen. Eine solche Gruppe ist fertig zum Unterstellen unter die Lokomotive. Voraussetzung ist nur, daß der Radstand zeichnungsmäfsig berichtigt wurde.

Arbeitsplan für Lokomotive T 16 8353.

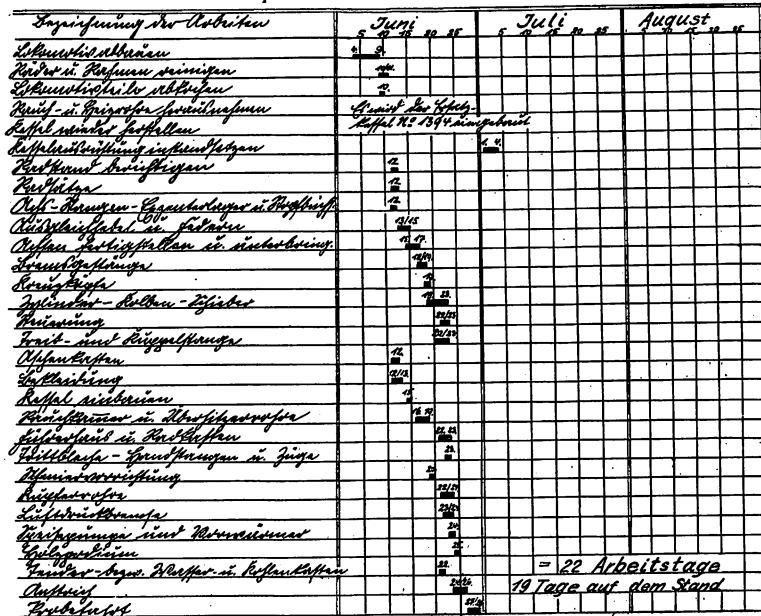


Abb. 2. Arbeitsplan für die Richtrotte mit einer Lokomotive.

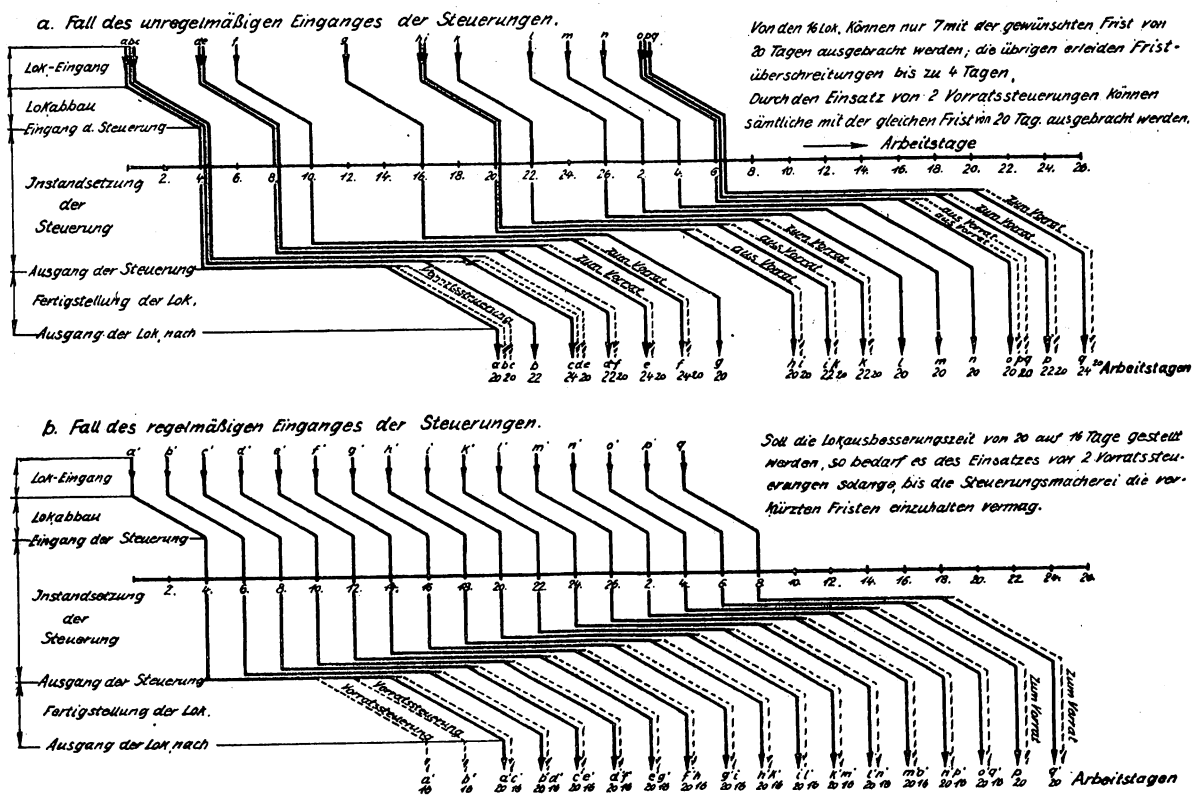


Abb. 3. Frist- und Leistungsplan der Steuerungsmacherei.

genommen werden können. Die Bildung solcher Bauteilgruppen hat den Vorteil, daß nur für die Endglieder der Gruppe, die am bestimmten Fahrzeug Anschluß zu nehmen haben, die Mafse frei zu halten sind, während alle anderen Teile fertig gestellt werden können. Solche Bauteilgruppen sind ausser einbaufertigen vollständig ausgerüsteten Ersatzkesseln z. B.:

Kolben mit Stange, vordere und hintere Stopfbüchsen und Kreuzköpfe. An dieser Bauteilgruppe sind beim Einbau lediglich die passenden Kolbenringe zu wählen und Kreuzkopfgleitplatten in Breite und Stärke fertig zu stellen.

Schieberbüchsen, Kolbenschieber, Schieberstangenführung, vollständiges Steuergestänge.

Vollständiges Bremsgestänge mit Aufhängung. Die Einzelteile dieser Bauteilgruppen werden zeichnungsmäßig nach Ursprungsmaßen oder Abnutzungsstufen reihenweise bearbeitet und wenn nötig von Sonderrotten zu Bauteilgruppen zusammengestellt, die den Aufbaugruppen einbaufertig zugeführt werden. Mit Hilfe solcher Bauteilgruppen wurde im EAW Nürnberg

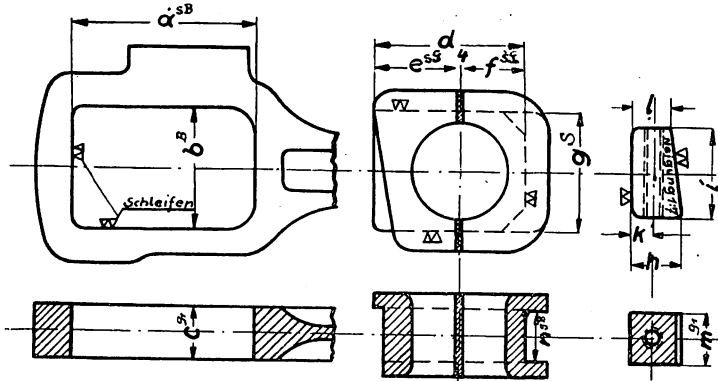


Abb. 4. Kuppelstangenkopf am 3. Radsatz der Lok. G 10. Festlegung der Abnutzungsstufen.

Es würde zu weit führen alle die einzelnen Maßnahmen zu besprechen, die die Reihenfertigung in den Teilwerkstätten auch heute schon trotz der Vielgestaltigkeit der Lokomotivtypen und ihrer Bauteile ermöglichen. Sie sind auch in erschöpfender Weise schon dargestellt worden besonders von Iltgen*). Werkzeichnungen mit Angabe von Bearbeitungsweise, Sitzen bzw. Toleranzen und Abnutzungsstufen, Arbeiten nach Lehren, Prüfstände und gute Arbeitsprüfung sind einige von ihnen. Die Angabe der zulässigen oberen oder unteren Abmase in Zahlen allein nützt auf der Werkzeichnung nicht viel, weil der Arbeiter doch nicht in der Lage ist sie zu messen. Ist dagegen auf der Werkzeichnung der Sitz angegeben, so braucht er lediglich nach der bezeichneten Lehre zu greifen ohne sich um die zahlenmäßige Größe der Toleranz kümmern zu müssen. Vollkommener Austauschbau wird natürlich erst möglich sein, wenn die Vorbedingungen dafür, die Normung und Typisierung der Fahrzeuge durchgeführt sein werden, eine Arbeit, die aber im Hinblick auf den Fortschritt der Technik in ihrem Ende wohl überhaupt nicht abzusehen ist.

Die Grenzen des Verfahrens sind allein durch die Wirtschaftlichkeit gezogen. Es bleibt vor allem zu beachten,

Abnutzungsstufen Nr.	a ^{sB}	b ^B	c ^{G1}	d	e ^{sG}	f ^{sG}	g ^s	h	i	k	l	m ^{G1}	n ^{G1}	o
1	300	200	60	250	133	113	200	75,5	140	27,5	55,5	60	60	
2	300,5	200,5	60	250,5	133,0	113,5	200,5	75,5	140	27,5	55,5	60	60	
3	301	201	60	250,5	133,0	113,5	201	75,5	140	27,5	55,5	60	60	
4	301,5	201,5	60	251	133,50	113,50	201,5	75,5	140	27,5	55,5	60	60	
5	302	202	60	251	133,50	113,50	202	76,5	140	28,5	56,5	60	60	
6	302,5	202,5	60	251,5	133,5	114,0	202,5	76,5	140	28,5	56,5	60	60	
7	303	203	60	251,5	133,5	114,0	203	76,5	140	28,5	56,5	60	60	
8	303,5	203,5	60	252	134	114,0	203,5	76,5	140	28,5	56,5	60	60	
Zulässige Abmase	-0	-0	-0,2	-	-0,08	-0,07	-0,015	+0,5	+1,0	-	-	-0,2	-0	
	+0,1	+0,045	+0	-	+0	+0	+0,015	+0,5	+1,0	-	-	+0	+0,2	

Ursprungsmaße sind für den Stangenkopf die Maße der Abnutzungsstufe Nr. 1, für Lager und Stellkeil die Maße der Abnutzungsstufe Nr. 8. Der Stangenkopf wird also auf das der gegebenen Abnutzung nächstfolgende größere Maß geschliffen und hierzu passendes Lager und Stellkeil aus dem Vorrat entnommen, während das ursprüngliche Lager und der Stellkeil auf das ihrer Abnutzung nächstliegende niedere Maß gebracht und zum Vorrat genommen werden. Ist der Stangenkopf abgenutzt bis zu den Maßen der Stufe Nr. 8, so wird elektrisch aufgeschweisst und auf die Ursprungsmaße geschliffen.

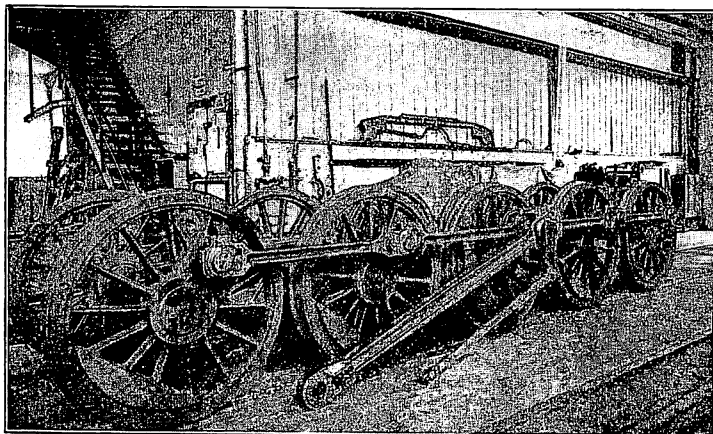


Abb. 5.

eine Hauptausbesserung einer G 10 Lokomotive ohne besondere Maßnahmen, wie Verstärken der Gruppen, in acht Tagen auf dem Stand und zwei Tagen Nacharbeit mit zwei Indizierfahrten ausgeführt. Aus wirtschaftlichen Gründen, die später dargestellt sind, ist jedoch keineswegs beabsichtigt eine solche Ausbesserungszeit zur Regel zu machen.

dafs es sich nicht darum handelt, kürzeste Zeiten für die Lokomotivausbesserung um jeden Preis oder eine Höchstausbringung um jeden Preis zu erzielen sondern darum, günstigste Ausbesserungszeiten und höchstwirtschaftliche Ausbringung zu erreichen.

Soll mit dem Mittel des Einsatzes von Vorrats- und Austauschteilen die Fristverkürzung erzielt werden, so ist die Frage zu prüfen, bis zu welcher Höhe ein Kapitalaufwand für die Beschaffung der Vorrats- und Austausch- teile sich lohnt. Der Ersparnis an Stillstandstagen der Lokomotive steht die Ausgabe für den Zinsendienst dieses Kapitalaufwandes gegenüber. Die Höhe des rentierlichen Kapitalaufwandes für Vorrats- und Austausch- teilbeschaffung ist für jedes Werk verschieden und bedarf sorgfältiger Ermittlung. Sie

hängt ab von der Leistungsfähigkeit der Zubringerwerkstätten, weil diese für die Zahl der erforderlichen Vorrats- und Austausch- teile bestimmend ist. In einfacher Weise läßt sich der günstigste Kapitalaufwand und damit die günstigste Ausbesserungszeit zeichnerisch ermitteln wie es in Abb. 6 dargestellt ist. Die Diskussion dieser Kurven ist ungemein lehrreich. Die Kurven sind erstellt mit Hilfe der in Zusammenstellung 1 ermittelten Zahlenwerte. Bei der Auf- stellung der Tabelle erkennt man, dafs die Höhe des Kapital- aufwandes für Vorrats- und Austausch- teile, Lehren und Meßgeräte in erster Linie abhängig ist von der Zahl der benötigten Ersatzkessel. Der Anteil der Kosten für sonstige Vorrats- und Austausch- teile sowie für Lehrenbeschaffung tritt erheblich zurück gegenüber den Kosten für Ersatzkessel allein. Die Zahl der Ersatzkessel, die nötig sind um bestimmte Lokomotiv- Ausbesserungszeiten einhalten zu können, ist abhängig von der durchschnittlichen Dauer der Wieder- herstellung der Kessel, also von der Leistungsfähigkeit der Kesselschmiede. Für fünf verschiedene Durchschnittskessel- ausbesserungszeiten (35, 30, 25, 20, 15 Tage) ist der Kapital- aufwand errechnet, der nötig ist um die Hauptausbesserung einer Lokomotive etwa von der Gattung P 8 oder G 10 in 100,

*) Iltgen, Vorrats- und Austauschbau bei Lokomotiven, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing., Eisenbahnwesen 1925.

Zusammenstellung 1.

Zusammenhang zwischen der Zahl der Lokomotivausbesserungstage, Kesselausbesserungstage und Ersparnis am Gelddienst für Lokomotivvorrats- und Austauschteile.

Zahl der Lokomotivausbesserungstage	Zahl der durchschnittlichen Kesselausbesserungstage	Für je zehn im Werk anwesenden Lokomotiven						Bemerkungen
		Zahl der benötigten Ersatzkessel zu je 40000 M	Zahl der Sätze an sonstigen Vorrats- und Austauschteilen	Kapitalaufwand für Ersatzkessel und Vorratssteile (Lehren, Meßgeräte) M	Gelddienst (Verzinsung und Tilgung) hierfür bei 10% 15% M		Ersparnis am Gelddienst für Lokomotiven (je Lokomotive und Tag 60 M) M	
100	35	- 3,5	—	0	0	0	0	Das Minuszeichen bedeutet, daß die Zahl an Kesseln geringer sein könnte, als die Zahl der im Werk anwesenden Lokomotiven
	30	- 4						
	25	- 4,5						
	20	- 5						
	15	- 5,5						
60	35	0,8	—	32 000	3 200	4 800	(40 . 10 . 60)	
	30	- 2,5		0	0	0	24 000	
	25	- 3,3		0	0	0		
	20	- 4,1		0	0	0		
	15	- 5		0	0	0		
30	35	5	2 (Achslagergehäuse mit Lager, Stangenteile, Kleinteile)	204 600	20 460	30 600	(70 . 10 . 60)	
	30	3,3		136 600	13 660	20 500		
	25	1,6		68 600	6 860	10 250	42 000	
	20	0		4 600	460	690		
	15	- 1,6		4 600	460	690		
20	35	10,5	3 (wie oben, dazu Gewerkeile, Ausgleichhebel, Tragfedern, Armaturen)	427 500	42 750	64 125	(80 . 10 . 60)	
	30	8		327 500	32 750	49 125		
	25	5,5		227 500	22 750	34 125	48 000	
	20	3		127 500	12 750	19 125		
	15	0,5		27 500	2 750	3 425		
10	35	29	4 (wie oben, dazu Bremsgestänge, Vorwärmer, Kolben, Kreuzköpfe und Schieber)	1 196 000	119 600	179 400	(90 . 10 . 60)	
	30	24		996 000	99 600	149 400		
	25	19		796 000	79 600	119 400	54 000	
	20	14		596 000	59 600	89 400		
	15	9		356 000	35 600	53 400		
8	35	40	6 (wie oben, dazu Teile von Steuergestänge)	1 672 000	167 200	250 800	(92 . 10 . 60)	
	30	32		1 352 000	135 200	202 800		
	25	26		1 112 000	111 200	166 800	55 200	
	20	20		872 000	87 200	130 800		
	15	14		632 000	63 200	94 800		

60, 30, 20, 10 und 8 Tagen durchführen zu können (Abb. 6 unterer Teil). Den Zinsausgaben für diesen Kapitalaufwand, die sich als eine Gerade darstellen, stehen die Ersparnisse an Lokomotivstillstandtagen, gemessen an den Zinsausgaben für das in der Lokomotive steckende Kapital, gegenüber (Abb. 6 oberer Teil). Als erspart gelte jeder Tag, um den die Lokomotive das Ausbesserungswerk früher als 100 Tage, der jahrelangen Durchschnittsausbesserungsdauer, verläßt. Wo die Gerade die Ersparnisurve durchschneidet, ist die äußerste Grenze des Kapitalaufwandes für Vorrats- und Austauschstückbeschaffung gegeben. Würde man noch mehr Geld für Vorrats- und Austauschsteile anlegen um die Ausbesserungszeiten der Lokomotive auf noch niederen Stand zu bringen, so würde ein solches Verfahren teurer sein als ein Verfahren mit längerer Ausbesserungsdauer. Der günstigste Kapitalaufwand ist jener, bei dem die Reinersparnis an Zinsausgaben die größte ist. Dieser gestattet die Beschaffung von Vorrats- und Austauschsteilen in

solcher Menge, daß durch ihren Einsatz die Ausbesserungsdauer der Lokomotive die wirtschaftlichste wird. Es ergibt sich die einigermaßen überraschende Tatsache, daß die günstigsten Lokomotiv-Ausbesserungszeiten nicht besonders kurz sind. Es läßt sich allgemein sagen, daß die günstigsten Lokomotiv-Ausbesserungszeiten zwischen 18 und 35 Tagen liegen, je nach der durchschnittlichen Kesselausbesserungszeit von 15 bis 35 Tagen. Jedenfalls läßt sich auch sagen, daß eine Regellokomotiv-Ausbesserungszeit von z. B. 10 Tagen selbst bei einer Kesselausbesserungszeit von nur 15 Tagen wirtschaftlich nicht günstig ist. Wenn also nicht besondere Gründe z. B. Bedürfnisse des Betriebes dafür sprechen, sollten die Ausbesserungszeiten nicht kürzer gestellt werden, als den als günstigst ermittelten entspricht.

Ist der Vorrats- und Austauschbau hinsichtlich der Bauelemente wie Bolzen, Büchsen, Schrauben, Keile, Lagerschalen, Gleitplatten, Rohre, Armaturteile usw. soweit gefördert, daß

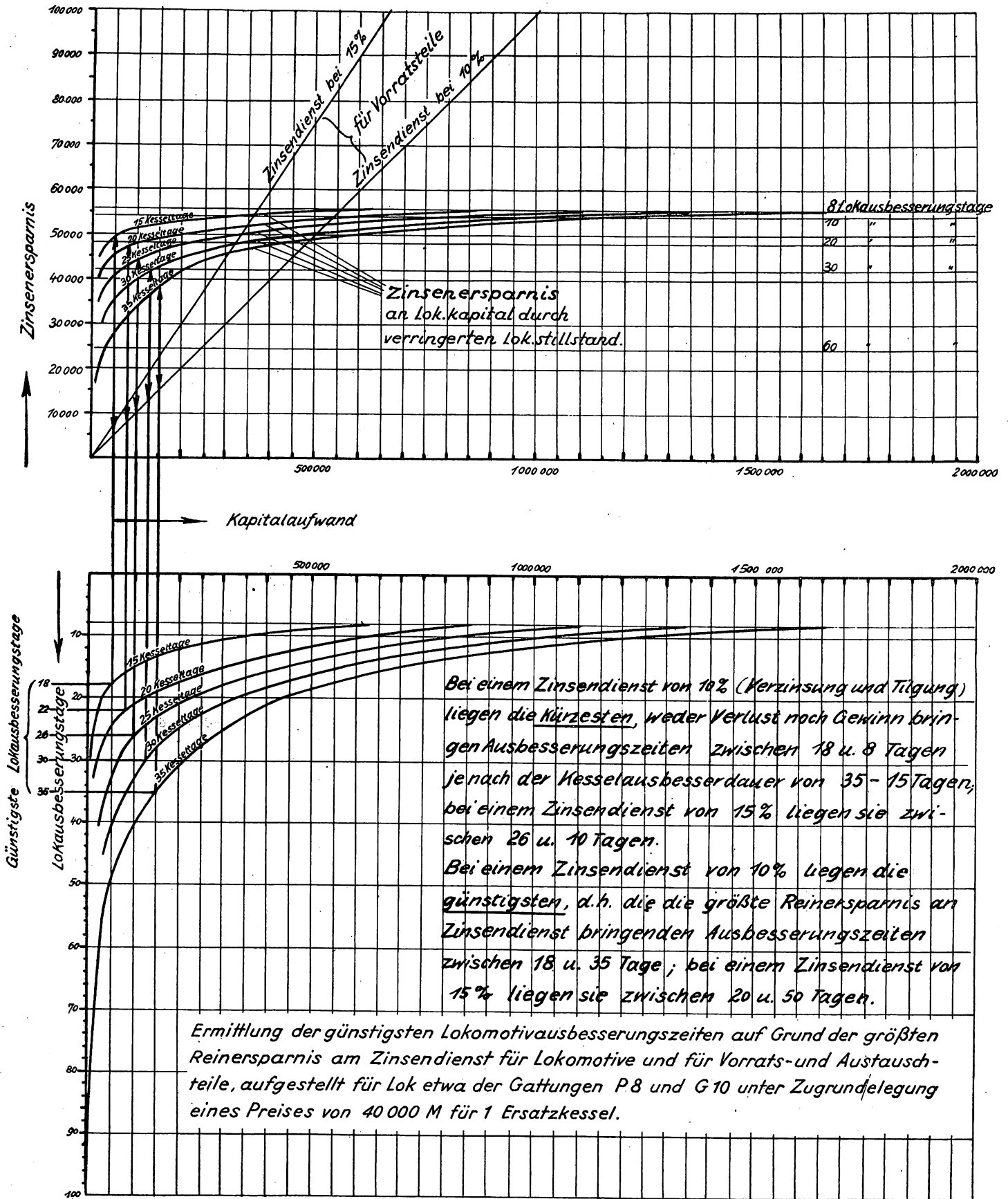


Abb. 6. Ermittlung der günstigsten Lokomotivausbesserungszeiten auf Grund der größten Reinersparnis am Zinsendienst für Lokomotive und für Vorrats- und Austausch-teile. Aufgestellt für Lokomotiven etwa der Gattungen P 8 und G 10 unter Zugrundelegung eines Preises von 40 000 Mark für einen Ersatzkessel.

die Lokomotivausbesserung ohne oder mit geringem Einsatz von kompletten Vorrats- und Austauschstücken vorstatten gehen kann, so verringern sich die Kapitalaufwände, weil die Bauelemente billiger sind als die kompletten Austauschteile. Besonders wenn die Kesselausbesserungszeit infolge der Einführung von Vorrats- und Austauschbau in der Kesselschmiede hinsichtlich der Kesseleinzelteile durchgeführt ist, werden die Verhältnisse günstiger. Die günstigsten Ausbesserungszeiten sind jetzt kürzer, die Reinersparnisse gröfser.

Der Vorrats- und Austauschbau bringt also zunächst eine Verkürzung der Ausbesserungszeit der Lokomotiven, die so bestimmt werden kann, dafs eine gröfste Ersparnis an Zinsendienst für aufgewendete Kapitalien der Lokomotivbeschaffung sich ergibt. Für ein mittleres Werk wie etwa EAW Nürnberg beträgt die jährliche Ersparnis an Lokomotivstillstandstagen etwa 600 000 Mark. Die Verkürzung der Ausbesserungszeit bedeutet, dafs der Gesamtstand an Lokomotiven geringer werden kann, dafs also der Ersatz für ausscheidende Fahrzeuge bis auf weiteres nicht durch Neubeschaffung, sondern durch Gewinn aus dem verringerten Ausbesserungsstand erfolgt. In Kürze wird allgemein die Ausbesserungszeit auf rund $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der früheren gebracht sein. Ständen früher bei einem Ausbesserungsstand von 20⁰/₀ und einem Gesamtbestand von rund 30 000 Lokomotiven der Reichsbahn etwa 6000 Lokomotiven gleichzeitig in Ausbesserung, so werden bei der verkürzten Ausbesserungszeit nur noch etwa 1200 bis 1500 Lokomotiven gleichzeitig in den Ausbesserungswerken stehen. 4500 bis 4800 Lokomotiven können den Betriebslokomotiven zugeführt werden.

Wäre die Arbeitsweise vor Einführung von Vorrats- und Austauschbau bereits rationell gewesen, so würde nach ihrer Einführung nur eine Umschichtung der Arbeit mit dem Ziele rascherer Fertigstellung der Lokomotiven bei Vermeidung von toten Liegezeiten stattgefunden haben, ohne dafs die Leistung des Werkes an sich gröfser und billiger in der Ausbesserungseinheit geworden wäre. Vorher hätte eben z. B. die Richtgruppe an drei Lokomotiven nebeneinander gearbeitet, so dafs je Lokomotive z. B. 105 Tage erforderlich waren und heute würde sie an drei Lokomotiven hintereinander arbeiten von je 35 Tagen Ausbesserungsdauer. Tatsächlich konnte aber die frühere Arbeitsweise nicht rationell sein. Nur besonders tüchtige Gruppenführer vermochten für ihre drei Lokomotiven mit der großen Zahl von Bauteilen richtig und rechtzeitig die Teile zu verlangen, ihre Arbeitskräfte geschickt anzusetzen und gut zu überwachen. In den Teilwerkstätten war die Übersicht wegen der großen Zahl der gleichzeitig anwesenden Teile sehr erschwert, der Durchlauf der Teile zähe und die Arbeitsweise wegen der individuellen Behandlung der Teile und der stofsweisen Belastung teuer. Die Einführung von Vorrats- und Austauschbau bessert diese Verhältnisse überraschend. In Abb. 7 ist deutlich zu ersehen, wie in einem Werk mit der Aufnahme von Vorrats- und Austauschbau das Zeitenverhältnis bedeutend sinkt (von 0,70 auf 0,39 für innere Untersuchung), der Stundenaufwand, der beispielsweise in der Richthalle auf die Lokomotive entfällt um etwa 30⁰/₀ geringer wird und wie die Ausbringung des Werkes, gemessen mit den Weeseschen Zahlen, um etwa 25⁰/₀ steigt bei gleichzeitiger Verringerung der Belegschaft. Die Ausbringung je Kopf, die

vor dem Krieg jahrelang ziemlich gleichmäfsig etwa 270 Ausbesserungseinheiten betrug, belief sich kurz vor Einführung von Vorrats- und Austauschbau auf 220 Ausbesserungseinheiten, nach Einführung stieg sie auf etwa 310 Ausbesserungseinheiten, also um 40⁰/₀. Wenn auch die einzelnen Mafsstäbe, mit denen hier die Leistung zu erfassen versucht ist, angreifbar sind, so ist doch die Tendenz einer allgemeinen kräftigen Leistungssteigerung unverkennbar. Bei der Würdigung dieser Ergebnisse mufs berücksichtigt werden, dafs sie in einem alten, nur einfach ausgestatteten Werk erzielt sind, dem nicht weniger als 14 grundverschiedene Lokomotivbauarten zur Unterhaltung zugeteilt sind.

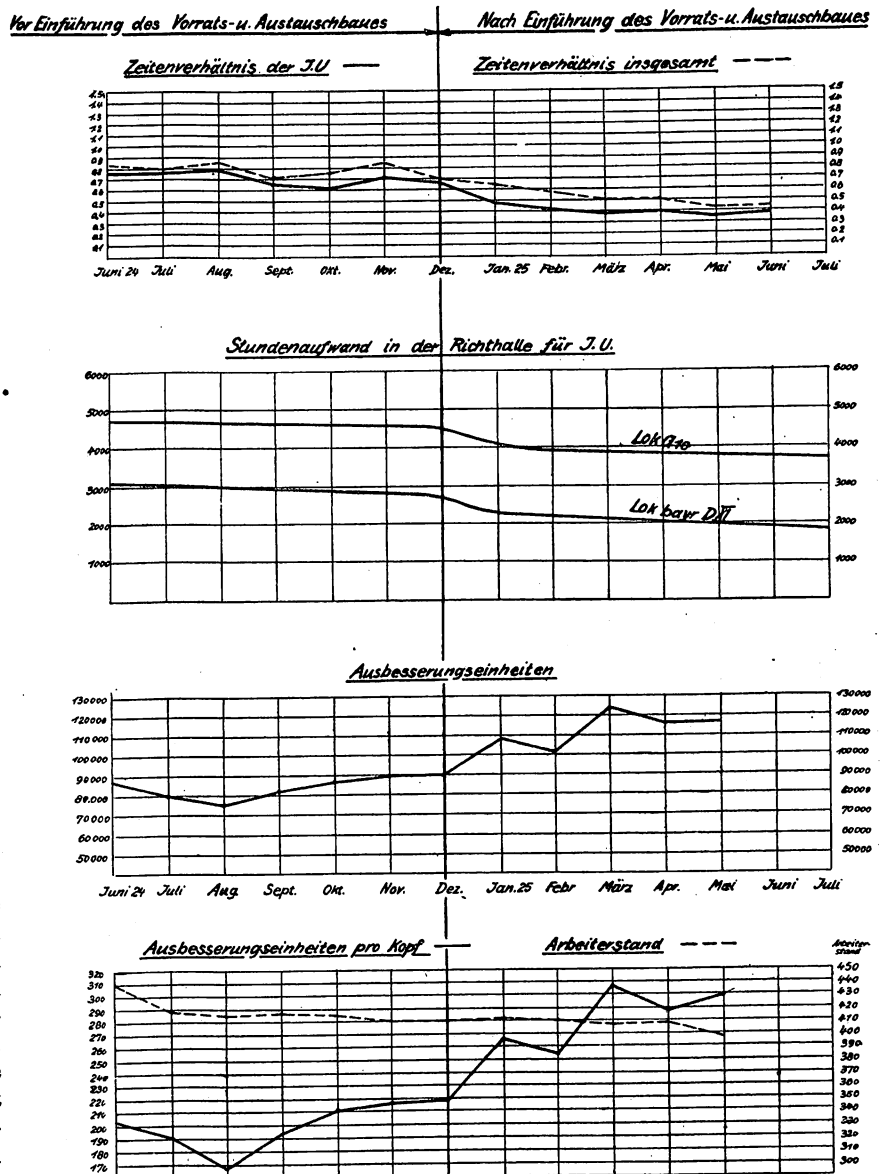


Abb. 7.

Zusammenfassung.

Der Vorrats- und Austauschbau löst die ursprüngliche handwerksmäfsige Art der Lokomotivausbesserung ab und ermöglicht ihre fabrikmäfsige Gestaltung in der Richthalle und die fliefsende Fertigung in den Teilwerkstätten. Das Einschleppen von Vorrats- und Austauschstücken erleichtert die Einführung des Verfahrens. Der Kapitalaufwand für diesen Einsatz von Vorrats- und Austauschstücken mufs genau rechnerisch und zeichnerisch ermittelt werden um damit die günstigsten Ausbesserungszeiten der Lokomotiven festzulegen.

Der Wettlauf um die kürzesten Lokomotivausbesserungszeiten kann zu schweren Verlusten führen, wenn die Ausbesserungszeiten nur mit Hilfe von eingeschobenen Austauschstücken erzielt werden wollen, wenn also die Leistung der Teilwerkstätten nicht im richtigen Verhältnis zur Lokomotivausbesserungszeit steht.

Anzustreben ist ein Vorrats- und Austauschbau ohne Einsatz von teureren Vorrats- und Austauschstücken. Mit fortschreitender Leistungssteigerung der Teilwerkstätten können

dann die behelfsweise eingeschobenen Vorrats- und Austauschstücke entbehrt und als Ersatz für unbrauchbar gewordene Stücke verwendet werden. Die Leistungssteigerung in den Teilwerkstätten ist vornehmlich zu erreichen durch Anwendung von Vorrats- und Austauschbau hinsichtlich der Bauelemente, die in den Ursprungsmaßen und Abnutzungsstufen zu normen, in ihren Sitzen (Passungen) zu bestimmen und in billigster Weise auf Vorrat herzustellen sind.

Die Wirtschaftlichkeit der Hebezeuge in Lokomotiv-Richthallen verschiedener Bauart.

Von Fritz Stratthaus, Reichsbahnrat, Werkdirektor des Eisenbahnausbesserungswerkes Trier.

Hierzu Tafel 27.

Abchnittsfolge:

A. Einleitung.

1. Abgrenzung der vorliegenden Aufgabe.
2. Leistung der Hebezeuge.
3. Verschiedene Formen der Lokomotivrichthallen.
 - B. Wirtschaftlichkeit der Hebezeuge.
 1. Wirtschaftliche Geschwindigkeit der Laufkrane.
 2. Höhe der Richthallen.
 3. Musterformen der zum Vergleich herangezogenen Werke.
 4. Bauform der Krane.
 5. Betriebskosten der Krane.
 6. Betriebskosten der Richthallen einschließlich Schiebebühnen.
- C. Schlusfolgerung.

A. Einleitung.

1. Abgrenzung der vorliegenden Aufgabe.

Bei der vom Reichsverkehrsministerium der Deutschen Reichsbahn am 3. bis 6. Mai 1922 in Heidelberg abgehaltenen Besprechung mit Werkstätten-Fachleuten der Deutschen Reichsbahn über Ausbesserung von Fahrzeugen ist es als erforderlich bezeichnet worden, die Frage zu prüfen, ob die Verwendung von Schwerlastkranen, Laufkranen oder Bockkranen in Lokomotivrichthallen wirtschaftlich ist.

Zur Klärung dieser Frage war es erforderlich, zunächst in der Literatur Umschau zu halten, um festzustellen, wie die Entwicklung vom Bockkran zum Leicht- und Schwerlastkran vor sich gegangen ist. Hierbei ist festgestellt worden, daß die Untersuchung von Spiro »Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotivwerkstätten der Eisenbahn-Verwaltung« diese Frage schon eingehend behandelt hat und daß seine Ausführungen durch vielseitiges Zahlenmaterial so erhärtet sind, daß an der Richtigkeit der Ergebnisse nicht zu zweifeln ist, wenn seine Voraussetzungen richtig waren. Inzwischen ist ein Jahrzehnt verflossen und die Technik der elektrisch getriebenen Krane und des Baues von Lokomotivrichthallen ist weiter fortgeschritten. Es sollen deshalb unter Anknüpfung an die Untersuchungen von Spiro die Ergebnisse derselben nach dem Stande der heutigen Technik ergänzt werden. Die gegenwärtige Untersuchung ist jedoch auf Werke beschränkt worden, die wenigstens 40 bis 45 Ausbesserungsstände oder ein Vielfaches davon haben, weil nach den Ergebnissen von Spiro es untunlich schien, die Arbeiten auch auf kleinere Werke auszudehnen, deren Betrieb unwirtschaftlich wird.

Nach Spiro S. 26 hat die Werkstätte mit Schwer- und Leichtkranen in einer Kranfahrbahn die kleinsten jährlichen

Spiro, Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotivwerkstätten der Eisenbahnverwaltung. Organ 1921, Soder, Lokomotivwerkstätte Nied, S. 59, 74, 90, 101.

Z. d. V. d. I., Osthoff, Neuzeitliche Betriebs- und Ausbesserungswerke, S. 1131 ff., 1187.

Z. d. V. d. I., Wülfrath, Lokomotivhebekrane, S. 81.

Glasers Annalen, Scheuermann, Lokomotiv-Hebekrane, S. 113.

Organ 1919, Wülfrath, Hebekrane für Eisenbahnfahrzeuge, S. 1.

Z. d. V. d. I., Neesen, Die Grundlagen des Arbeitsdiagramms eines Lokomotiv-Untersuchungswerkes, S. 910 ff.

Gesamtbetriebskosten für einen Ausbesserungsstand. Die Hebekrane sind dabei jedoch nur für 60 t Tragfähigkeit bemessen. Bei Werkstätten mit Hebekranen von mehr als 60 t Tragfähigkeit sind die Gesamtbetriebskosten der Längswerkstätte am geringsten, diese Bauform mit ihren Hebeeinrichtungen die wirtschaftlichste. Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß die von Spiro mit Trier I, II, III bezeichneten Werke nur einen Leichtkran besitzen, während Meiningen bei 35 Ständen zwei Leichtkrane aufweist. Allerdings sind auch für Trier I, II, III zwei Leichtkrane wahlweise vorgesehen, dann sind aber auch die Gesamtbetriebskosten bei 35 Ständen höher als bei Meiningen. Es bleibt jedoch der Unterschied der Hebekrane, die bei Trier 90 t und bei Meiningen 60 t größte Tragfähigkeit haben. Ferner bemerkt Spiro in den Erläuterungen S. 23, daß bei seinen Untersuchungen die Kosten der Schiebebühnen-gruben und die Schiebebühnenfahrbahnen selbst außer Acht gelassen worden sind, weil auch die Längsleiswerkstätten wohl stets Schiebebühnen, wenn auch nur im Werkstättenhofe, erfordern.

Da neuerdings Werkstattformen vorgeschlagen und ausgeführt sind, die Schiebebühnen ganz vermeiden, soll im Anschluß an Spiros Untersuchungen festgestellt werden, welche Kranbauart die geringsten Gesamtbetriebskosten erfordert, wenn auch das Fehlen oder Vorhandensein von Schiebebühnen und die Kosten für das Heizen der Werkstatthallen mit in Betracht gezogen werden. Die Werke, in denen nur mit Bock-, Tor- und Leichtkranen oder Werke mit ortsfester Hebevorrichtung, Leicht- und Torkranen gearbeitet wird, werden bei den Vergleichsbetrachtungen nicht berücksichtigt, weil Spiros Untersuchungen ihre Unwirtschaftlichkeit gegenüber Werken mit Hebekran in ausreichender Weise bewiesen haben. Es kommt noch hinzu, daß diese Form der Lokomotivrichthalle ohne schweren Kran das Einbauen von Ersatzkesseln außerordentlich erschwert. Man würde es heute vom Standpunkt des Werkstättenpraktikers kaum verstehen, wenn eine neue Werkstätte in dieser Form errichtet werden würde.

Um ein möglichst einwandfreies Ergebnis zu erhalten, müssen die Vergleichsgrundlagen die gleichen sein.

2. Leistung der Hebezeuge.

Die heute allgemein durchgeführte Typisierung in der Unterhaltung der Lokomotiven läßt einen allgemeinen, für alle Typen passenden Vergleich nicht mehr geboten erscheinen.

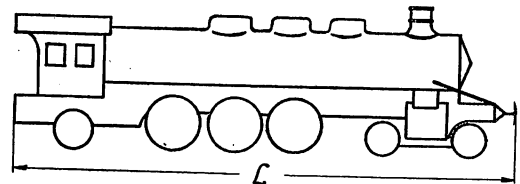


Abb. 1.

Es können deshalb folgerichtig nur Kran- und Werkstattformen verglichen werden, deren Aufgabe es ist, gleiche Lokomotiv-

typen instand zu setzen. Nachdem die Reichsbahn dazu übergegangen ist, Einheitslokomotiven zu schaffen, sollen nur diese Typen in Betracht gezogen werden, die die Form neuer Ausbesserungswerke maßgebend beeinflussen werden. Vorausichtlich kommen künftig folgende Typen in Betracht:

Zusammenstellung 1.

Art der Lokomotive	Gattungsbezeichnung	L mm	Gewichte kg		
			Lokomotive leer	Kessel leer	Kessel mit Ausrüstung
Schnellzug . . .	2 C 1	14950	96000	38000	48000
Personenzug . . .	1 D 1	15150	96000	38000	48000
" . . .	2 C	12500	78000	28000	38000
Güterzug . . .	1 E	13900	98000	38000	48000
" . . .	1 D	11700	84500	27000	37000
" . . .	1 C	10850	64000	20000	29000
Tenderlokomotive .	1 E 1	15800	100000	31000	41000
" . . .	1 D 1	14100	81500	24000	34000
" . . .	1 C 1	13800	71000	20000	29000
" . . .	1 C 2	14100	73000	20000	29000
" . . .	E	14000	76400	21000	30000
" . . .	D	12250	52500	14500	23500
" . . .	C	11100	38500	13000	22000

Man wird bei Zuteilung an ein Ausbesserungswerk zweckmäßig die Typen nach Schnell-, Personen-, Güterzug- und Tenderlokomotiven trennen, daneben aber bei der Typisierung Länge, Zahl der Achsen und Gewicht mit beachten. Besonders zweckmäßig wird es auch sein, außerdem noch nach dem Umfang der Ausbesserung zu trennen. Ob sich dies aber mit Vorteil durchführen läßt und ob diese Art der Sonderung wirtschaftlich ist, kann nicht Aufgabe der gegenwärtigen Untersuchung sein und soll deshalb hier nicht näher untersucht werden. In Rücksicht auf die für die Typisierung zu beachtenden, soeben ausgeführten Gründe möge für die zu vergleichenden Kranbauarten angenommen werden, daß folgende Einheitslokomotivtypen auszubessern sind:

Zusammenstellung 2.

Art der Lokomotive	Gattungsbezeichnung	L mm	Gewichte kg			
			Lokomotive leer	Lokomotive leer ohne Achsen und Lagerkasten	Kessel leer	Kessel mit Ausrüstung
Vierzylinder-Verbund Schnellzug	2 C 1	14950	96000	78000	38000	48000
Zwilling-Heißdampf Schnellzug	2 C 1	14950	96000	78000	38000	48000
Drilling-Heißdampf Personenzug	1 D 1	16150	96000	75100	38000	48000
Vierzylinder-Verbund Personenzug	1 D 1	15150	96000	75100	38000	48000
Zwilling Personenzug	2 C	12500	78000	61700	28000	38000
Vierzylinder-Verbund Personenzug	2 C	12500	78000	61700	28000	38000

Um die weitere Entwicklung des Lokomotivbaues zu berücksichtigen, werden die Lokomotivhebekrane für eine Tragfähigkeit von 160 t, soweit sie als geschlossener Kran, und für 2×80 t, soweit sie als geteilte Krane ausgeführt werden, ausgebaut. Die Leichtkrane haben eine Tragfähigkeit von 6 t erhalten, damit sicher noch ein Drehgestell mit Achsen befördert werden kann.

3. Verschiedene Formen der Lokomotivrichthallen.

Da die Untersuchung der Kranbauarten allein nicht genügt, um die Wirtschaftlichkeit einer Bauart zu ermitteln, müssen auch die Baukosten verschiedener Hallenformen ermittelt und in Betracht gezogen werden. Es sind deshalb zum Vergleich fünf Formen von Werksgrundrissen entworfen worden, wobei die Ergebnisse der Untersuchung Spiros und die neuerdings von Osthoff vorgeschlagenen Formen benützt worden sind.

I. Werke der Quergleisform mit Schiebebühne und Hebekranen ohne besondere Fahrbahn für Leichtkrane. Abb. 1 und 2 der Taf. 27.

II. Werke der Quergleisform ohne Schiebebühne mit Hebekranen und besonderen Fahrbahnen für die Leichtkrane. Abb. 3 und 4 der Taf. 27.

III. Werke der Längsgleisform mit Schiebebühne und mit Hebekranen ohne besondere Fahrbahnen für die Leichtkrane. Abb. 5 und 6 der Taf. 27.

IV. Werke der Längsgleisform ohne Schiebebühne mit Hebekranen und besonderer Fahrbahn für Leichtkrane. Abb. 7 und 8 der Taf. 27.

V. Werke, bei denen Quer- und Längsstellung der Lokomotiven möglich, ohne Schiebebühne mit Hebekranen und besonderer Fahrbahn für zwei Leichtkrane (nach Osthoff). Abb. 9 und 10 der Taf. 27.

Zum Vergleich wird jeweils nur ein Kranfeld mit 45 Ständen herangezogen. Kleinere Werke erfordern erheblich höhere Kosten für einen Stand, können deshalb als unwirtschaftlich aufser Betracht bleiben.

B. Wirtschaftlichkeit der Hebezeuge.

1. Die wirtschaftliche Geschwindigkeit der Krane.

Ehe über die Kranformen entschieden wird, sollen einige Betrachtungen über die Geschwindigkeit der Senkrecht-, Quer- und Längsbewegung angestellt werden.

Aus der Abhandlung über Lokomotivhebekrane in der Z. d. V. d. I. 1914 ist die nachfolgende Zusammenstellung 3 ausgeführter Lokomotivhebekrane mit einigen Ergänzungen neuerer Ausbesserungswerke entnommen.

Man sieht daraus, daß zwar die Motorgeschwindigkeiten für die drei Bewegungen der Krane in gewissen Grenzen bleiben, aber doch immerhin recht erheblich schwanken.

Für das Heben und Senken der Last sind meist geringe Geschwindigkeiten gewählt. Zunächst mag wohl die Forderung des Betriebes hierfür maßgebend gewesen sein. Sowohl beim Anheben der Lokomotive zum Herausnehmen der Achsen als auch beim Absetzen der Lokomotive nach beendeter Instandsetzung und Untersuchung auf die Achsen kann nur mit ganz kleinen Geschwindigkeiten gearbeitet werden, weil sonst etwaige Hemmungen während der Bewegung nicht beseitigt werden und größere Beschädigungen eintreten können. Aber auch wenn man die geeignete Geschwindigkeit durch eine Wirtschaftsrechnung ermittelt, kommt man auf ganz kleine Hubgeschwindigkeiten. Das ist ohne weiteres verständlich, weil das Heranfahen des Krans, das Einhängen und Untersetzen der Träger, das Herausrollen der Achsen und das Aufstellen der Unterstützungen (Holz oder Böcke) viel mehr Zeit in Anspruch nimmt als das eigentliche Heben der Last. Bei einer Feststellung im Werke Schwetzingen z. B. betrug die Zeit für die Hubbewegung auf und ab $11 \frac{3}{4}$ Min. = $31,3\%$ und für die ganze übrige Arbeit $25 \frac{3}{4}$ Min. = $68,7\%$.

Für die Wirtschaftsrechnung sind folgende Annahmen gemacht worden:

Verzinsung des Kapitals in Goldwert 4%	} zusammen $12,5\%$,
Abschreibung $7,5\%$	
Unterhaltung 1%	
Stromkosten kWst. $0,10 \text{ M}$, t Zeit des Hebens in Minuten.	

Zusammenstellung 3.
Lokomotivkrane.

O.-Z.	Werk	Stückzahl	Tragkraft t	Spannweite m	Lastheben			Katzenfahren		Kranfahren		
					m/Min.	PS	PS für 1 t und 1 m/Min	m/Min.	PS	m/Min.	PS	
1	Van der Zypen & Charlier	1	15	43	8	20,5	0,17	40	5,5	84	52	Gleichstrom
2	Lokomotivwerkstätte Öls	2	25	15,15	3	28	0,23	15	4	65	28	Drehstrom
3	" Darmstadt	1	25	10,6	1,35	6,5	0,19	15	2,7	40	13,4	Gleichstrom
4	" Danzig	2	25	14	3,4	18,6	0,218	15	3,2	75	35	"
5	" Öls	2	30	14	3	28	0,31	15	4	65	28	Drehstrom
6	" Gleiwitz	2	30	11,5	1	6,9	0,23	12	2,2	25	9,6	Gleichstrom
7	" Danzig	2	40	14	2	18,6	0,232	11	3,2	60	35	"
8	" Breslau-Odertor	1	50	11,94	1,4	15	0,214	Hand		38	15	"
9	" Erfurt	1	50	14,8	1	12,4	0,248	"		36	21	"
10	" Erfurt	1	50	14,025	0,46	7	0,30	"		15	9	"
11	" Jena	1	50	20,22	1	11	0,22	"		26,7	15	"
12	" Eberswalde	1	60	12,65	1,2	14	0,194	10	3,5	30	21,5	Drehstrom
13	" Gleiwitz	2	60	11,54	0,6	7,5	0,208	Hand		20	11	Gleichstrom
14	" Schneidemühl	2	60	12,7	1,5	22	0,24	"		25	11	"
15	" Magdeburg	1	60	14	0,7	8,4	0,20	"		20	11	"
16	Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Brückhausen	1	60	27,5	2	27	0,225	158	6,2	30,2	29	"
17	Lokomotivwerkstätte Gleiwitz	2	70	14,5	0,85	13,2	0,222	Hand		25	23	"
18	" Schneidemühl	2	70	14	1,4	22	0,224	"		20	11	"
19	" Öls	2	75	15	1,75	28	0,213	10,7	4	48	42	Drehstrom
20	" Stendal	1	80	16	1,5	27	0,225	8	4,6	25	21	Gleichstrom
21	" Erfurt	1	80	23,4	1	18,3	0,226	10,7	4,6	40	42,5	"
22	SSW Berlin	1	110	20,5	2,8	58	0,188	20	13,1	61	100	"
23	Lokomotivwerkstätte Schwetzingen	2	70	21,7	2,2	35	0,227	8	3	42	35	Drehstrom
24	" Ölsneu	1	90	18,125	2,43	84	0,385	12,1	2×9	40	56	"
25	" Göttingen	2	2×50	20	1,4	2×20,5	0,283	13,2	2×4,7	45	2×20,5	"

Stundenlohnsatz der Handwerker: $L = 0,495 \mathcal{M}$.

Beim Heben sind in der Regel vier Handwerker erforderlich.
Arbeitslohn während des Hebens:

$$\frac{4 \cdot L}{60} \cdot t = K_a = \frac{4 \cdot 0,495}{60} \cdot t = \frac{1,98}{60} \cdot t = 0,033 t.$$

Nach der vorstehenden Tabelle über ausgeführte Krane sind etwa 0,22 PS an Motorenkraft für 1 t Last und 1 m/Min. Hubgeschwindigkeit erforderlich. Theoretisch errechnet sich der Kraftbedarf ohne Berücksichtigung der Beschleunigung beim Anfahren und Halten zu $1000 \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{75} = 0,223 \text{ PS} = 0,162 \text{ kW}$. Die Übereinstimmung mit der obigen Zahl erklärt sich aus der Möglichkeit, bei aussetzender Betriebsweise kleinere Motore verwenden zu können.

Für die Vergleichswerkstätten sind Krane für 160 t Last erforderlich.

Hubhöhe = h = Summe aller bei einer Lokomotivbehandlung vorkommenden Bewegungen in m,

Hubdauer = t Min.,

Hubgeschwindigkeit = $c = \frac{h}{t}$,

Kosten der Motorenkraft = K_m ,

$$K_m = 160 \cdot \frac{h}{t} \left(0,22 \cdot 0,125 A + 0,162 \cdot 0,10 \frac{t}{60} \right).$$

A Beschaffungskosten für Motorkraftantrieb für 1 PS, $K_a + K_m$ sollen ein Minimum werden.

$$K = 0,033 t + 160 \frac{h}{t} \left(0,22 \cdot 0,125 \cdot A + 0,162 \cdot \frac{0,10}{60} t \right).$$

Nach den Angaben in den Preislisten der Siemens-Schuckertwerke vom Januar 1923 über Gleichstrommotoren beträgt der

Goldmarkpreis für 1 PS bei Motoren von 15 bis 27 PS und 45 Min. Dauerleistung im Mittel etwa 60 \mathcal{M} .

h errechnet sich zu:

Fall I Querstände mit Schiebebühne:

Ablassen der Träger	7,0 m
Anheben der Lokomotive zum Entfernen der Achsen	1,5 »
Ablassen auf Böcke	1,5 »
Hochziehen der Querträger zum Verfahren des Krans	7,0 »
	17,0 m

$$K = 0,33 t + \frac{2720}{t} (1,65 + 0,000216 t) = 0,33 t + \frac{4488}{t} + 0,58752.$$

Zur Vereinfachung ist für das Ablassen der gleiche Kraftbedarf wie für das Heben angenommen worden.

$$\frac{dK}{dt} = 0,33 - \frac{1}{t^2} \cdot 4488, t = 368$$

für $t = 368$ wird K ein Minimum. Darnach errechnet sich $c = \frac{h}{t} = \frac{17}{368} = 0,046 \text{ m/Min}$. In Rücksicht darauf jedoch,

dafs der Hebekran auch zu anderen Arbeiten herangezogen wird, soll die Hub- und Senkgeschwindigkeit zu 2 m/Min. gewählt werden.

Die nur für den Sonderfall einer Querwerkstätte mit Schiebebühne durchgeführte Betrachtung kann auch auf die anderen Werkstattformen übertragen werden, ohne dafs dabei ein großer Fehler gemacht wird. Wenn man auch die anderen Sonderfälle der Werkstattformen in gleicher Weise betrachtet, wird die sich ergebende wirtschaftliche Geschwindigkeit nicht wesentlich von

der gefundenen abweichen. Die genaue Durchrechnung ist deshalb unterlassen worden.

Das Ergebnis der Rechnung ist in Abb. 2 dargestellt.

Die Geschwindigkeit für die Querbewegung oder das Katzenfahren läßt sich nicht rechnerisch in ähnlicher Weise festlegen, weil diese Bewegung nicht so regelmäÙig wie die Hub- und Senkbewegung erforderlich ist. Sie schwankt recht erheblich. Trotzdem ist auch für sie das Ergebnis der Rechnung für die senkrechte Bewegung zu verwerten, weil auch hier in der Regel wenige Arbeiter während der Bewegung still liegen müssen. Es läßt sich deshalb auch heute noch ein Antrieb von Hand rechtfertigen. Immerhin wird die Katze häufig auch kleinere Teile zu bewegen haben, wobei die Seitengeschwindigkeit nicht zu klein sein darf. Der Antriebsmotor wird ferner an sich nicht so groß, weil der Bewegungswiderstand in mäßigen Grenzen bleibt. Für die vorliegende Vergleichsberechnung soll deshalb unter Berücksichtigung des Gesagten eine Geschwindigkeit von 10 m/Min. gewählt werden.

Für die Geschwindigkeit beim Längsfahren läßt sich eine ähnliche Rechnung aufstellen, wie bei der Hub- und Senkbewegung. Man kommt auch hierbei auf ganz geringe Geschwindigkeiten, auch wenn die Arbeitergruppe, für die der Kran augenblicklich arbeitet, doppelt so stark angenommen wird. Es folgt hieraus, daß, wirtschaftlich betrachtet, dem »Warten auf den Kran« nicht zu große Bedeutung beigemessen werden darf.

Die Fahrgeschwindigkeit des Laufkrans in der Längsrichtung muß jedoch noch von anderen Gesichtspunkten aus betrachtet werden. Hierfür muß zunächst festgestellt werden, wie oft ein Lokomotivstand jährlich mit Schadlokomotiven besetzt werden kann. Spiro gibt an, daß ein Lokomotivstand bei Werken mit Kranen jährlich zehnmal besetzt werden kann. Die folgende Betrachtung wird zeigen, daß diese Annahme für unseren Fall nicht zutreffen wird.

Nach der Anlage 5 der Niederschrift über die Besprechung mit den Werkstättendirektoren der Deutschen Reichsbahn usw. am 3. bis 6. Mai 1922 in Heidelberg ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

Durchschnittlicher monatlicher Ausgang an Lokomotiven aus den Hauptwerkstätten in der Zeit vom Mai 1921 bis zum März 1922

	Ausgang aus allgemeiner Hauptausbesserung:	Ausgang aus innerer Untersuchung:
2439	812	415
2617	830	488
2605	702	492
2551	703	501
2651	795	486
2566	786	486
2408	703	478
2822	747	510
2332	643	458
2421	610	507
2762	619	596

28174 : 11 = 2561 8070 : 11 = 733 5417 : 11 = 492

Ausgang aus äußerer Untersuchung:	Ausgang aus Ausbesserung über 10 Tage:	Ausgang aus Ausbesserung unter 10 Tage:
103	581	528
115	559	625
108	585	627
101	549	637
97	603	665
114	508	612
96	538	593
90	667	802
75	542	612
58	505	741
98	619	713

1055 : 11 = 95,9 rd. 96 6321 : 11 = 575 7155 : 11 = 650

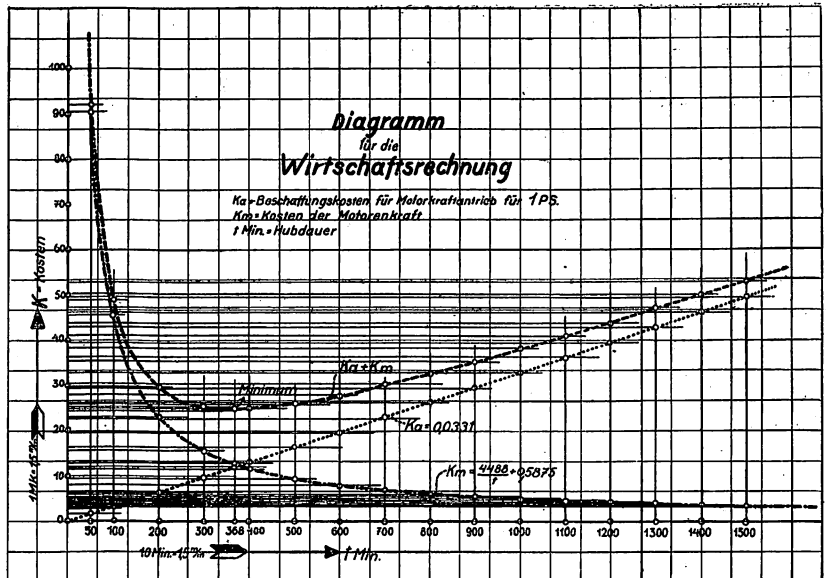


Abb. 2.

Durchschnittlicher monatlicher Ausgang aus:	wirkliche Zahl	%	Dauer für die Typen Seite 7
Innere Untersuchung	492	19,3	104 Tage
Äußere »	96	3,8	92 »
Allgemeine Hauptausbesserung	733	28,8	65 »
Ausbesserung über 10 Tage	575	22,6	18 »
» unter 10 »	650	25,5	6 »
	2546	100,0	

Durchschnittliche Dauer einer Ausbesserung:

$$\frac{1}{100} (104 \cdot 19,3 + 92 \cdot 3,8 + 65 \cdot 28,8 + 18 \cdot 22,6 + 6 \cdot 25,5)$$

$$= 2008$$

$$= 350$$

$$= 1870$$

$$= 407$$

$$= 153$$

$$4788 : 100 = 47,88 \text{ rund } 48 \text{ Tage.}$$

Für die Festsetzung der Ausbesserungszeiten sind die Mittelwerte aus den Sollzeiten der Anlage 8 der Niederschrift über die Besprechung usw. in Heidelberg, künftig kurz Heidelberger Niederschrift genannt, mit in Betracht gezogen worden.

Nach dem augenblicklichen Stand der Werkleistungen kann mit einem Durchschnittsverhältnis zwischen Ist- zu Sollzeiten von 0,6 gerechnet werden, so daß die durchschnittliche Dauer einer Ausbesserung $48 \cdot 0,6 = 27,8$ rund 28 Tage beträgt.

Hieraus errechnet sich die Besetzung eines Lokomotivstandes zu: $\frac{300}{28} = 10,7$ mal jährlich.

Nach dem Geschäftsbericht der deutschen Reichsbahn über das Rechnungsjahr 1921 waren Ende 1921 4325 Lokomotivstände für Dampflokomotiven vorhanden.

In der Zeit vom Mai 1921 bis März 1922 haben durchschnittlich monatlich 2546 Lokomotiven die Hauptwerkstätten verlassen. Aus diesen Ziffern ergibt sich, daß ein Lokomotivstand durchschnittlich jährlich $12 \cdot \frac{2546}{4325} = 7,06$ mal besetzt war. Hierbei ist zu beachten, daß alle Lokomotivtypen mit in Betracht gezogen worden sind, während im vorliegenden Falle nur große Typen der neuesten Bauart in Frage kommen.

Wenn die vorliegende Durchschnittsrechnung der Ausbesserungszeiten nur unvollkommen erscheint, so gibt sie doch

einen genügenden Anhalt für den vorliegenden Zweck, insbesondere da das Ergebnis wieder zu Vergleichen benutzt wird. Für die weitere Betrachtung wird auf Grund der beiden Rechnungsergebnisse und unter Berücksichtigung des Fortschritts der Arbeitsorganisation angenommen, daß ein Lokomotivstand jährlich durchschnittlich elfmal belegt werden kann.

Für die Bestimmung der richtigen Fahrgeschwindigkeit der Lokomotivhebekrane in der Längsrichtung soll die Inanspruchnahme der Krane in einer Querwerkstätte mit Schiebebühne bei 45 Ständen in einem Felde ermittelt werden. Bei effacher jährlicher Standbesetzung müssen arbeitstäglich

$$\frac{11 \cdot 45}{300} = 1,65 \text{ Lokomotiven dem Felde zu- und abgeführt}$$

werden. Der Kran hat also täglich 3,3 Lokomotiven von Achsen zu nehmen oder auf Achsen zu setzen. Die Länge der Kranfahrbahn beträgt bei 6,2 m Gleisabstand mit einem Zuschlag von je 10,5 m an beiden Stirnwänden $6,2 \cdot 45 + 21 = 300$ m. Nimmt man an, daß vom Kran zum Lokomotivstand beim Vorhandensein von zwei und mehr Kranen durchschnittlich immer ein Viertel der ganzen Kranfahrbahn durchlaufen werden muß, so hat der Kran für das Abheben der Lokomotiven von den Achsen und das Aufsetzen täglich $75 \cdot 3,3 = \text{rund } 245$ m zurückzulegen. Daß die Annahme richtig ist, ein Kran würde durchschnittlich bei jedem Stellungswechsel ein Viertel des Weges $= 75$ m zurücklegen, ergibt sich auch aus folgender Betrachtung. Bei 45 Ständen wird jeder Stand einmal und zwar vom Abrüststand zu befahren sein. Es wird also der Reihe nach der 45., 44., 43 usw. Stand zu erreichen sein. Bei einem Standabstand von 6,2 m entspricht dies einem Weg von 300, 293,8, 287,2, 281,0, 274,8 m usw. Bildet man die Summe dieser arithmetischen Reihe und den Durchschnittswert für ein Stand, so ergibt die Rechnung

$$S = \frac{1}{2} (a + \frac{1}{2} [n - 1] d) n$$

$$a = 300, n = 45, d = 6,2$$

$$S = \frac{1}{2} (6,2 + \frac{1}{2} \cdot 44 \cdot 6,2) 45$$

$$S = \frac{1}{2} (6,2 + 136,4) 45$$

$$S = \frac{1}{2} 142,6 \cdot 45$$

$$\frac{S}{45} = 71,3 \text{ m}$$

$\frac{S}{45}$ ist der mittlere Weg $= 71,3$ m.

Die ganze Hebe- und Senkarbeit an einer Lokomotive schwankt zwischen 45 und 164 Min. oder dauert im Mittel 105 Min., so daß der Kran hierdurch $3,3 \cdot 105 = 340$ Min. täglich durchschnittlich besetzt ist, wobei eine Längsfahrgeschwindigkeit von etwa 40 m/Min. angenommen ist. Wenn man den Kran nur für diese Arbeiten in Anspruch nehmen will, würde eine geringere Längsfahrgeschwindigkeit angebracht sein. Der Kran soll jedoch auch zu anderen Arbeiten herangezogen werden. Zunächst muß er das Heraus- und Hereinbringen der Kessel übernehmen.

Ziffernmäßige Unterlagen über die hierfür erforderliche Zeit sind rechnungsmäßig nicht zu ermitteln. Bei Spiro finden sich nur Aufschreibungen für die Leichtkrane.

Um die von Spiro nur für verhältnismäßig kurze Zeit aufgeschriebene Tagesarbeit von Laufkranen allgemeiner zu gestalten und brauchbare Durchschnittsziffern zu erhalten, wurden einige Eisenbahnwerke zu genauen Aufschreibungen veranlaßt.

Leider waren nur Aufschreibungen von den Werken in Tempelhof, Oels und Schwetzingen, Göttingen und Cassel zu erhalten.

In der nachfolgenden Zusammenstellung 4 sind die von den einzelnen Werken erhaltenen Ziffern zusammengefaßt und ausgewertet.

Die erste Zusammenstellung enthält die Durchschnittsergebnisse der Aufschreibungen nach Quer- und Längswerkstätten getrennt, wobei unter Inanspruchnahme des Kranes der Wert verstanden werden will, der sich ergibt, wenn man in Bruchform im Zähler die Anzahl der Minuten, während deren der Kran wirkliche Arbeit einschließlich der Leerbewegungen geleistet hat, und in den Nenner die Anzahl der Minuten schreibt, während deren der Kran im ganzen für die Arbeiten, also in der Regel die Arbeitszeit der Belegschaft, zur Verfügung gestanden hat.

Um die erhaltenen Werte überhaupt vergleichen zu können, ist die Zusammenstellung der Werte für gleichgroße Hallen im Verhältnis der Lokomotivstände und für gleiche Längsfahrgeschwindigkeit von 40 m/Min. umgerechnet worden (Zusammenstellungen 5 und 6). Dabei ist wegen des geringen Einflusses auf die Arbeitsdauer und der schwierigen Erfassung darauf verzichtet worden, die Hebe-, Senk- und Katzenfahrgeschwindigkeit auf gleiches Maß zurückzuführen.

Bei der Rückführung der Werte auf gleiche Längsfahrgeschwindigkeit ist, wie schon früher erwähnt, angenommen worden, daß bei den Hallen mit zwei und mehr Kranen durchschnittlich bei jeder Arbeitsausführung ein Viertel der Hallenlänge durchfahren werden muß.

Als Ergebnis dieser Aufschreibungen ist festzustellen, daß die Krane in einer Richthalle für 45 Lokomotivstände bei einer Inanspruchnahme von 66,6% täglich durchschnittlich während folgender Zeiten beschäftigt sind:

a) in Querwerkstätten:	an Kesseln	178 Min.
	an Lokomotivgestellen . . .	175 »
	an sonstigen Teilen	550 »
b) in Längswerkstätten:	an Kesseln	280 »
	an Lokomotivgestellen . . .	215 »
	an sonstigen Teilen	759 »

Der vom Kran täglich zurückzulegende Weg ist bestimmend für die Wahl der Längsfahrgeschwindigkeit. Da in einem Lokomotivwerk mit 45 Ständen in einer Halle mindestens drei Krane erforderlich sind, so war schon früher angenommen worden, daß bei jedem Stellungswechsel der Kran ein Viertel der Hallenlänge durchfahren wird. Für Querwerkstätten beträgt der täglich durchschnittlich zurückzulegende Weg $\frac{64}{3} \cdot \frac{300}{4} = 1600$ m

und für Längswerkstätten $\frac{140}{3} \cdot \frac{255}{4} = 2970$ m.

Bezeichnet man die Zeit in Minuten mit t , die der Kran zur Zurücklegung dieses Weges braucht, und seine Längsgeschwindigkeit mit v in m/Min., so ist:

$$a) \text{ für Querwerkstätten } t = \frac{1600}{v},$$

$$b) \text{ für Längswerkstätten } t = \frac{2970}{v}.$$

Man kann auf Grund dieser Beziehungen die brauchbaren Geschwindigkeiten zwischen 20 und 70 m/Min. und für Längswerkstätten zwischen 30 und 80 m/Min. annehmen.

An Hand der durch die Aufschreibungen ermittelten Werte kann die Zahl der erforderlichen Krane bestimmt werden. Wenn darnach die Zahl der Krane insbesondere bei Längswerkstätten erhöht werden muß, wird sich das Ergebnis dieser Überlegung nicht wesentlich ändern, weil alle Werte zwischen den beiden angegebenen liegen.

a) Querwerkstätten.

Die Gesamtzeit, innerhalb der die Krane täglich in Anspruch genommen waren, hat im mittleren Durchschnitt 903 Min. betragen. Bei 66,6% Inanspruchnahme müssen während $\frac{903}{0,666} = 1355$ Min. Krane verfügbar sein, davon während

Zusammenstellung 4.

O.-Z.	Eisenbahnwerkstätte	Kranbauart	Inanspruchnahme		Arbeitstägliches Arbeiten der Krane an			Zahl der täglichen Kraninanspruchnahme			Zahl der Lokomotivstände	Längsfahrtgeschwindigkeit m/Min.
			Min.	v. H.	Kesseln Min.	Lokomotivgestellten Min.	Sonstigen Teilen Min.	Lokomotive	Kessel	Sonstiges		
a) Querwerkstätten.												
1	Oels alt	Hebekran für 75 t	1511 2880	52,5	64	143	45	1,83	1,16	1	25	40
2	" "	Leichtkran für 5 t	1790 2880	62,2	—	—	298	—	—	24	25	120
3	Oels neu	Hebekran für 90 t	1511 2880	52,5	156	57	37	1,83	3,5	1,83	26	40
4	" "	Leichtkran für 6 t	1369 2880	47,5	—	—	228	—	—	29	26	182
5	Schwetzingen	Hebekran L für 70 t	2036 2670	76,2	41	94	231	0,83	0,33	23,66	14	42
6	"	Hebekran M für 70 t	2164 2670	81	51	71	267	0,5	1,83	21,33	14	42
7	Cassel	Hebekran 14 für 60 t	1943 3187	61	59,5	70	202,5	1	1	25,16	21	18
8	"	Hebekran 13 für 60 t	1798 3240	54,5	76	81	143	0,83	1,5	19,16	22	18
9	"	Hebekran 9 für 40 t	1869 3240	57,6	130,5	28	153,5	0,5	1,83	16,33	17 + 4 Tender	50
10	"	Hebekran 9 für 60 t	1240 3240	38,3	25	36	146	0,66	1,5	20	14 + 8 Tender	40

b) Längswerkstätten.

11	Tempelhof	Geteilter Hebekran für 2 < 40 t	3836 5700	66,6	97	56	182 + 248 = 430	1,66	2,84	77,53	20	60
12	Göttingen	Hebekran für 100 t	1836 3240	57,5	160	145	—	2,16	2,66	—	39	45
13	"	Leichtkran	1623 3240	50,2	—	—	270	—	—	57	39	60
14												
15												

Zusammenstellung 5.

Dieselbe Tabelle für gleiche Inanspruchnahme von 66,6% und für 45 Lokomotivstände.

a) Querwerkstätten.

16	Oels alt	Hebekran	—	66,6	146	326	103	4,18	2,57	2,28	45	40
17	" "	Leichtkran	—	66,6	—	—	575	—	—	46,3	45	120
18	Oels neu	Hebekran	—	66,6	342	125	81	4,03	7,7	4,03	45	40
19	" "	Leichtkran	—	66,6	—	—	553	—	—	70,4	45	182
20	Schwetzingen	Hebekran L	—	66,6	115	264	650	2,33	0,93	66,6	45	42
21	"	Hebekran M	—	66,6	136	188	705	1,34	4,84	56,4	45	42
22	Cassel	Hebekran 14	—	66,6	139	164	474	2,34	2,34	58,9	45	18
23	"	" 13	—	66,6	190	202	358	2,07	3,75	47,8	45	18
24	"	" 9	—	66,6	323	69	380	1,24	4,53	40,0	45	50
25	"	" 8	—	66,6	84	127	516	2,37	5,3	71,2	45	40

b) Längswerkstätten.

26	Tempelhof	Geteilter Hebekran für 2 < 40 t	—	66,6	218	126	970	3,74	6,4	174,5	45	60
27	Göttingen	Hebekran für 100 t	—	66,6	331	290	—	2,88	3,55	—	45	45
28	"	Leichtkran 5 t	—	66,6	—	—	414	—	—	8	45	60

Zusammenstellung 6.

Dieselbe Tabelle für gleiche Inanspruchnahme 66,6% und gleiche Längsfahrgeschwindigkeit von 40 m/Min. bei 45 Lokomotivständen.

O.-Z.	Eisenbahnwerkstätte	Kranbauart	Arbeitstägliches Arbeiten der Krane an			Zahl der täglichen Kraninanspruchnahme für			
			Kesseln Min.	Lokomotiv- gestellen Min.	Sonstigen Teilen Min.	Lokomotiv- gestellen	Kessel	Sonstige Arbeiten	Zusammen
a) Querwerkstätten.									
29	Oels alt	Hebekran für 75 t	146	326	108	4,2	2,6	2,4	9,1
30	" "	Leichtkran für 5 t	—	—	645	—	—	46,3	46,3
31	" neu	Hebekran für 90 t	342	125	81	4,0	7,7	4,0	15,7
32	" "	Leichtkran für 6 t	—	—	638	—	—	70,4	70,4
33	Schwetzingen	Hebekran L für 70 t	115	264	650	2,3	0,9	66,6	69,8
34	"	Hebekran M für 70 t	136	188	705	1,4	4,8	56,4	62,6
35	Cassel	Hebekran 14 für 60 t	112	132	382	2,3	2,4	58,9	63,6
36	"	Hebekran 13 für 60 t	157	167	298	2,1	3,8	47,8	53,7
37	"	Hebekran 9 für 40 t	330	70	389	1,3	4,5	40,0	45,8
38	"	Hebekran 8 für 60 t	84	127	516	2,4	5,3	71,2	78,9
			1422	1399	4407	20,0	32,0	463,9	515,9
b) Längswerkstätten.									
39	Tempelhof	Geteilter Hebekran 2 × 40 t	226	136	1050	3,7	6,4	174,5	184,6
40	Göttingen	Hebekran für 100 t	336	294	—	2,9	3,6	—	6,5
41	"	Leichtkran für 5 t	—	—	469	—	—	88	88
			562	430	1519	6,6	10,0	262,5	279,1
a) Mittelwert für Querwerkstätten.									
42			178	175	550	2,5	4,0	57,9	64,0
b) Mittelwert für Längswerkstätten.									
43			280	215	759	3,3	5,0	131,2	140,0

$\frac{353}{0,666} = 530$ Min. Schwerkrane. Während achtstündiger Schicht

steht ein Kran 480, während neunstündiger Schicht 540 Min. zur Verfügung. Bei Querwerkstätten wird man also mit einem Schwerkran und zwei Leichtkränen auskommen. Die Geschwindigkeit der Längsfahreinrichtung mit 40 m/Min. ist hierfür ausreichend; die Geschwindigkeit zu erhöhen ist nicht erforderlich, da sie für die Schwerkrane keinen erheblichen Zeitgewinn bringt und die beiden Leichtkrane nur während $\frac{550}{960} = 57,3\%$

der verfügbaren Zeit in Anspruch genommen werden. Diese Betrachtung trifft aber nur zu, wenn der Schwerkran ungeteilt ist. Verwendet man zum Heben der Lokomotiven zwei Schwerkrane von je 80 t Hebekraft, die elektrisch und mechanisch beim Heben der Lokomotiven gekuppelt, sonst aber auch einzeln verwendbar sind, so kommt man mit zwei Hebekranen für je 80 t und einem Leichtkran für 6 t aus, wenn eine neunstündige Arbeitsschicht zugrunde gelegt wird, wie sich aus folgender Rechnung ergibt:

Für das Heben der Lokomotiven sind beide Schwerkrane während 175 Min. täglich beansprucht, müssen also bei 66,6% Inanspruchnahme während $\frac{175}{0,666} = 262$ Min. verfügbar sein.

Für die Kesselarbeiten genügt ein Kran für 80 t, der während 178 Min. täglich arbeitet und während $\frac{178}{0,666} = 267$ Min. verfügbar sein muß.

Für andere Arbeiten bleiben diese Krane deshalb noch während $1080 - (2 \cdot 262 + 267) = 289$ Min. verfügbar.

Erforderlich sind für sonstige Arbeiten 828 Min. Die Restzeit, innerhalb der die Hebekrane noch frei sind und die verfügbare

Zeit des Leichtkrans zusammen betragen $540 + 289 = 829$ Min., wie es erforderlich ist.

Wird nur eine achtstündige Schicht zur Verfügung sein, so muß man entweder die höhere Inanspruchnahme der Krane in Kauf nehmen, wobei noch durch Erhöhen der Längsfahrgeschwindigkeit von 40 auf 70 m/Min. etwa 52 Min. gewonnen werden, oder einen zweiten Leichtkran einbauen. Bei zusammen drei Kranen und 70 m/Min. Längsfahrgeschwindigkeit wird die Inanspruchnahme durchschnittlich $\frac{851}{1440} + 165 = \frac{1016}{1440} = 70,5\%$, was noch als zulässige äußerste Grenze in Kauf genommen werden kann, da bei höherer Inanspruchnahme die Arbeiter zu lange auf den Kran warten müssen.

Auch bei den Querwerkstätten ohne Schiebebühne, wo der Hebekran auch noch die Lokomotiven einzubringen hat, wird man mit den drei Kranen auskommen, weil die bei den Aufschreibungen erhaltenen Werte für das Heben einer Lokomotive recht groß sind, wenn man in Betracht zieht, daß bei guter Vorbereitung das Heben von Achsen einer Lokomotive nicht mehr als 40 Min. in Anspruch nimmt, während nach den Aufschreibungen sich im Mittel ungefähr die doppelte Zeit ergibt.

b) Längswerkstätten.

Die Aufschreibungen hatten folgende Mittelwerte ergeben:

Arbeiten an Lokomotivgestellen . . .	215 Min.
» » Kesseln	280 »
» » sonstigen Teilen	759 »

Zusammen 1254 Min.

Bei 66,6% Inanspruchnahme müssen die Krane während folgender Zeiten verfügbar sein:

Für Arbeiten an Lokomotivgestellen . . .	320	Min.
» » » Kesseln	420	»
» » » sonstigen Teilen	1140	»
Zusammen 1880 Min.		

Für Längswerkstätten kommen nur zwei zusammen arbeitende Hebekrane von je 80 t in Frage: Bei neunstündiger Schicht mit täglich 540 Min. sind beide Krane einzeln für Kesselarbeiten $2 \cdot (540 - 320) = 440$ Min. verfügbar, reichen also aus.

Um außerdem mit zwei Leichtkränen auszukommen, muß die Längsfahrtgeschwindigkeit so erhöht werden, daß der Unterschied bei 40 m/Min. mit $\frac{1}{2} (1140 - 1080) = 30$ Min. gewonnen wird. Dies tritt ein bei Steigerung von 40 auf 65 m/Min. Der Zeitgewinn beträgt hierbei $2 \cdot (74,2 - 45,7) = 57$ Min.

Für achtstündige Schicht ergibt sich: Um den Verlust von 60 Min. auszugleichen, müßte bei den Hebekranen die Längsfahrtgeschwindigkeit auf über 200 m/Min. erhöht werden. Da jedoch nach früheren Ausführungen nicht über 80 m/Min. gegangen werden soll, wird diese Längsfahrtgeschwindigkeit gewählt; sie bringt eine Zeitersparnis von 37 Min. für jeden Kran. Dieser Zeitgewinn infolge der größeren Längsfahrtgeschwindigkeit ist nur einmal in Ansatz zu bringen, weil die Hebekrane während der Arbeit an Lokomotivgestellen gleichzeitig tätig sind. Während der Verwendung an Kesseln arbeiten die Krane getrennt und unabhängig voneinander, so daß der hierbei durch die größere Längsfahrtgeschwindigkeit Zeitgewinn je für sich zu verbuchen ist. Der Gesamtgewinn beträgt darnach rund 55 Min. Die Inanspruchnahme der Schwerkrane beträgt dann: $\frac{655}{960} = 68\%$, was allenfalls noch in Kauf

genommen werden kann, wobei auf den Rückhalt hingewiesen wird, der nach den Ergebnissen der Aufschreibungen noch ausgenutzt werden kann.

Die Längsgeschwindigkeit der Leichtkrane wird ebenfalls auf 80 m/Min. festgesetzt. Ihre Inanspruchnahme errechnet sich dann zu $\frac{759 - 74}{960} = \frac{685}{960} = 70,9\%$.

c) Die Quer-Längswerkstätten.

Für die bei Quer-Längswerkstätten einzubauenden Krane muß dasselbe gelten wie für die Längswerkstätten. Es soll deshalb für sie auch sowohl bei den Schwer- wie bei den Leichtkränen die Längsfahrtgeschwindigkeit 80 m/Min. gewählt werden.

Zusammenfassend sind also bei den betrachteten fünf Werkformen folgende Krane anzunehmen:

Ia) In Querwerkstätten mit Schiebebühne; ein ungeteilter Hebekran für 160 t; Längsformen 40 m/Min., Heben und Senken 2 m/Min., Katzenfahren 10 m/Min.

Zwei Leichtkrane für je 6 t; Längsfahren 40 m/Min., Heben und Senken 8 m/Min., Katzenfahren 20 m/Min.

Bei den Leichtkränen soll mit Rücksicht auf den häufigen Wechsel der Last für alle Vergleichsformen die Hub- und Senkgeschwindigkeit 8 m/Min. und die Geschwindigkeit für das Katzenfahren 20 m/Min. gewählt werden.

Ib) geteilter Hebekran, also zwei Krane für je 80 t; Längsfahren 70 m/Min., Heben und Senken 2 m/Min., Katzenfahren 10 m/Min.

Einen Leichtkran für 6 t; Längsfahren 70 m/Min., Heben und Senken 8 m/Min., Katzenfahren 20 m/Min.

II. In Querwerkstätten ohne Schiebebühne wie unter Ia) und b).

III. In Längswerkstätten mit oder IV. ohne Schiebebühnen. Zwei Hebekrane für je 80 t; Längsfahren 80 m/Min., Heben und Senken 2 m/Min., Katzenfahren 10 m/Min.

Zwei Leichtkrane für je 6 t; Längsfahren 80 m/Min., Heben und Senken 8 m/Min., Katzenfahren 20 m/Min.

V. In Quer-Längswerkstätten, wie bei Form III.

2. Die Höhe der Richthallen.

Die Bauart der Krane ist von ausschlaggebendem Einfluß auf die Höhe der Richthallen. Ehe daher an die Aufgabe herangetreten werden kann, die jährlichen Betriebskosten der Krane zu ermitteln, müssen Richtlinien für die erforderliche Hallenhöhe aufgestellt werden.

Nach der 3. Beratung des Engeren Ausschusses für Lokomotiven der Deutschen Reichsbahngesellschaft zur Vereinheitlichung der Lokomotiven ist als Umgrenzungslinie für Einheitslokomotiven außer für die Lokomotiven 1 E - h Gz-Lokomotive und 1 E 1 - h Gz. - Tenderlokomotive die Umgrenzungslinie nach Anlage 1 angenommen worden. Sie umfaßt geringfügige Erweiterungen gegenüber der Umgrenzungslinie nach B. O., die der T. E. entsprechen. Der untere Teil ist nach einem ministeriellen Erlaß an das Eisenbahn-Zentralamt (E. VII. D. 3265 vom 15. 1. 1922) gestaltet. Die Höhe des über die Umgrenzung hinausragenden Schornsteinaufsatzes ist mit Rücksicht auf den Betrieb mit elektrischen Lokomotiven auf 4550 mm über Schienenoberkante festgesetzt worden.

Nach Ermittlungen in einer Richthalle muß eine 2 C 1 Heißdampf-Sz.-Lokomotive um 1800 mm gehoben werden, damit die Achsen unter der Lokomotive vorgerollt werden können. In gehobenem Zustande ragt also der Schornsteinaufsatz dieser Lokomotive 6350 mm über die Schienenoberkante empor. Gibt man als Zwischenraum zwischen Untergurt Kran und gehobener Lokomotive 450 mm zu, damit der Kran auch über hochgehobene Lokomotiven wegfahren kann, so wird es genügen, die Kranfahrbahn so anzuordnen, daß der Untergurt des Krans 6800 mm über Schienenoberkante liegt. Da der Kran aber auch zu anderen Hebe- und Förderarbeiten herangezogen werden muß, so wird der Raum von 1800 mm über Schornsteinaufsatz der abgelassenen Lokomotive nicht genügen. Es ist deshalb nach bewährten Ausführungen der Abstand von dem Untergurt des Krans bis Schienenoberkante zu 7500 mm gewählt worden.

Hierbei muß darauf verzichtet werden, den Kessel über eine auf Achsen oder in gleicher Höhe ohne Achsen stehende Lokomotive hinweg mit dem Kran befördern zu können. Der Kessel muß vielmehr seitlich auf einen Kesselbeförderungswagen auf die Schiebebühne gebracht und von dort aus befördert werden. Soll auch der Kessel von dem Kran seitwärts über andere Lokomotiven befördert werden, so muß entweder der Kran so gebaut werden, daß der Kessel innerhalb der beiden Kranbrückenträger hoch genug gezogen werden kann; bei einer Bauhöhe des Kessels von Unterkante Feuerbuchbodenring bis Oberkante Schornsteinaufsatz von 3150 mm beträgt dieses Maß: $4550 + 3150 - 7500 + 450 = 650$ mm.

Dies läßt sich aber ohne weiteres durchführen. Bei den in Aussicht genommenen Kränen ist diese Möglichkeit auch vorgesehen worden. Siehe Textabb. 3.

Bei den Werken ohne Schiebebühne, bei denen eine Lokomotive über die andere entweder quer oder längs durch den Kran befördert werden muß, beträgt der Abstand der Oberkante des Schornsteinaufsatzes bei höchstem Pufferstande und einem Spielraum zwischen der Oberkante des Schornsteinaufsatzes der stehenden Lokomotive und der Unterkante der Radlauffläche von 450 mm von der Schienenoberkante 9590 mm. Nach bewährten Ausführungen ist dieses Maß auf 10000 mm aufgerundet worden. Die Höhenlage der Kranbahn, die in der Textabb. 4 zu 10000 mm angenommen ist, hängt von der Bauart des Kranes ab, inwieweit es gelingt, die Lokomotive innerhalb der Kranbrücken oder bei zwei Kränen innerhalb der Krane hoch zu winden, wovon letzten Endes die Hallenhöhe abhängt.

Wird noch eine besondere Kranbahn für die Leichtkrane genommen, so bestimmt bei unserer Anordnung der Leichtkrane über den Hebekranen die Bauhöhe dieser Krane die Erhöhung der Hallen in Rücksicht auf sie. Als gängige Maße

nach guten Ausführungen sind in der Textabb. 4 diese Maße zu 12500 und 14300 mm gewählt worden.

Hub 1,8 m

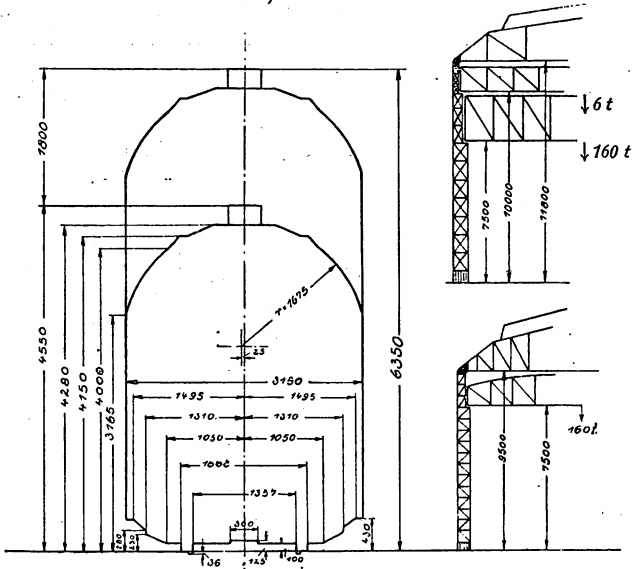


Abb. 3.

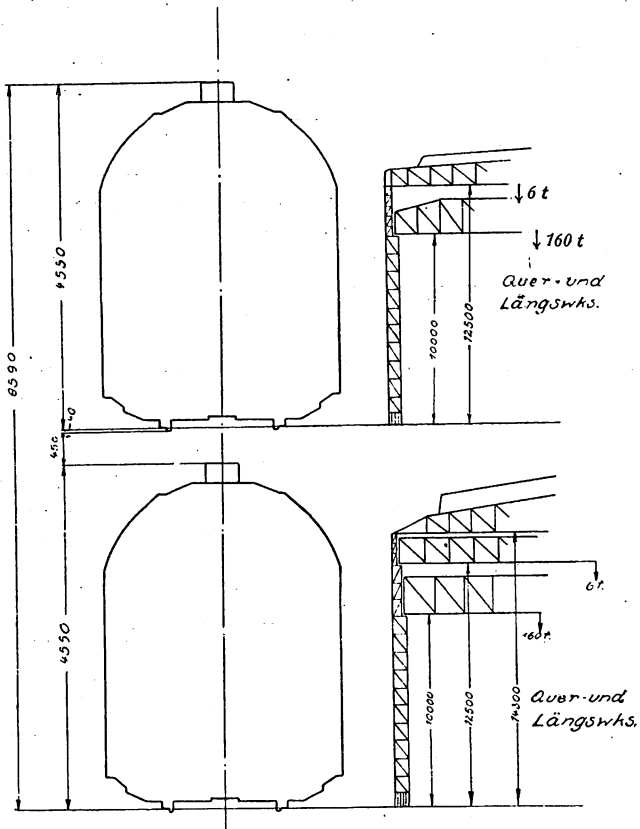


Abb. 4.

3. Die Musterformen der zum Vergleich herangezogenen Werkstätten.

Nach den bisher festgelegten Richtlinien sind nunmehr die Seite 377 angegebenen fünf Werkstättengrundrisse und die zugehörigen Hallenquerschnitte der Richthallen entworfen worden. Taf. 27, Abb. 1 bis 10.

Da aus den Zeichnungen alles Erforderliche ersichtlich ist, kann von einer eingehenden Beschreibung abgesehen werden. Nur soviel mag erwähnt werden, daß bei den Querwerkstätten die Einfahrt zur Verkürzung der Förderwege der Krane in

die Hallenmitte gelegt worden ist. Nach Entnahme der Lokomotivgeräte in einem am Einfahrgeleis gelegenen Schuppen gelangt die Lokomotive in die Kesselschmiede, wo erforderlichenfalls der Kessel abgehoben wird, nachdem vorher der Tender bei Lokomotiven mit Schlepptendern entweder abgekuppelt im Abstellgleis aufgestellt oder in der Tenderwerkstätte zurückgeblieben war. Nach Abnahme des Kessels rollt der Lokomotivwagen auf den Abrüststand der Richthalle. Die Nebengebäude, Stofflager und die Nebenwerkstätten einschließlich Krafterzeugung sind bei allen Entwürfen mit gleichen Grundflächen vorgesehen worden. Ebenso sind die Aufstellgleise überall in gleicher Länge entworfen worden, damit auch ein Vergleich des Geländebedarfs möglich ist.

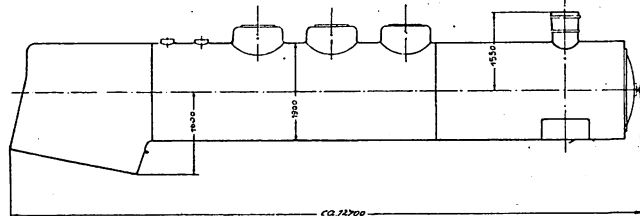


Abb. 5.

4. Bauform der Krane.

Mit diesen Unterlagen sind die namhaften deutschen Kranbauunternehmen zu einem Angebot aufgefordert worden, wobei zur Aufgabe gestellt war, jeweils die niedrigsten Hallenhöhen zu erzielen. Die günstigsten und wirtschaftlichsten Kranformen die sich dabei ergeben haben, sind bei dem späteren Kostenvergleich zugrunde gelegt.

5. Die Betriebskosten der Krane.

Nachdem sowohl die Bauformen der Richthallen wie die der Laufkrane in großen Umrissen festgelegt sind, muß eine einheitliche Vergleichsgrundlage für den Vergleich der Betriebskosten gewählt werden. Die Einheitlichkeit ist wohl am besten gewahrt, wenn die jährlichen Gesamtbetriebskosten der Laufkrane für einen Lokomotivstand ermittelt werden, insbesondere weil bei den hier in Frage kommenden Richthallenformen im großen ganzen gleiche Leistungsfähigkeit angenommen werden kann.

Um die einzelnen Bestandteile der Betriebskosten zu erhalten, ist die Zusammenstellung 7 aufgestellt worden. In Spalte 4 sind Preise nach dem Stande des Geldmarktes im 2. Vierteljahr 1924 angegeben. — Spalte 9. Für Verzinsung sind 4 v. H., für Abschreibung 7,5 v. H. eingesetzt nach den Abschreibungssätzen des Vereins Deutscher Maschinenbauanstalten, Maschinenmarkt Pößneck Nr 61/1925. Beilage Steuerwacht, Seite 3. — Spalte 11. Hier sind die Lohnkosten für den Kranführer aufgenommen. Da die Zahl der Krane so bemessen ist, daß sie genügend in Anspruch genommen werden, kann der Kranführer zu anderen Arbeiten nicht herangezogen werden. Er kann nur noch die kleinen laufenden Reinigungsarbeiten seines Krans mitbesorgen. — Spalten 12 bis 16 enthalten die Löhne, die den Richtkolonnen für die Arbeit beim Heben, wie Einhängen der Querbalken, Untersetzen der Querbalken und Absetzen der Lokomotive auf die Böcke bezahlt werden. Vier Mann sind für erforderlich gehalten worden, im Gegensatz zu Spiro, der nur zwei Mann annimmt. Außerdem sind hier auch die Lohnkosten für die anderen Arbeiten des Kranes enthalten, die der Kran zur vollständigen Ausnutzung aufser den eigentlichen Lokomotivbearbeiten zu leisten hat.

Um die Entstehung der Zahlen in den Spalten 13 bis 16 zu zeigen, soll die Berechnung für den Kran O.-Z. 1 ausgeführt werden.

Zusammenstellung 7.
Betriebskosten der Krane.

1	2	3	4	5	6	7	Für einen Ausbesserungsstand betragen die Kosten:				Für Bedienung der Krane		Lohnkosten beim Arbeitsstück				17	18
							8	9	10	11	12	13	14	15	16			
																Der Beschaffung		
O.-Z.	Werkstätte-Form	Kran-Form	Beschaffungskosten	Tragkraft	Spannweite	Zahl der Krane	M	M	M	M	M	Min.	M	M	M	M		
1	I a) Querwerkstätte mit Schiebebühne	Ungeteilter Hebekran	64 200	160	16 200	1	1428	164	21,4	2702	60,5	4	175	6,31	42,06	14,05	642,17	
		Leichtkran	10 925	6	16 200	2	485,4	55,6	7,27	5404	121,0	2	550	9,90	66,00	34,06		
2	I b) Querwerkstätte mit Schiebebühne	Geteilter Hebekran	44 050	80	16 200	2	1960	225	29,4	5404	121,0	4	165	5,94	39,50	12,50	675,54	
		Leichtkran	11 250	6	16 200	1	250	28,7	3,75	2702	60,5	2	181	3,25	21,62	39,3		
3	II a) Querwerkstätte ohne Schiebebühne	Ungeteilter Hebekran	60 500	160	16 300	1	1345	155	20,2	2702	60,5	4	175	6,31	42,05	24,71	657,65	
		Leichtkran	11 075	6	17 300	2	492	56,5	7,36	5404	121,0	2	550	9,90	66,00	38,66		
4	II b) Querwerkstätte ohne Schiebebühne	Geteilter Hebekran	41 800	80	16 300	2	1840	212	27,6	5404	121,0	4	165	5,94	39,50	22,66	693,02	
		Leichtkran	11 500	6	17 300	1	256	29,4	3,84	2702	60,5	2	181	3,25	21,62	39,20		
5	III. Längswerkstätte mit Schiebebühne	Geteilter Hebekran	45 000	80	19 000	2	2000	230	30,0	5404	121,0	4	206	7,42	49,46	30,57	946,42	
		Leichtkran	11 125	6	19 000	2	495	57	7,43	5404	121,0	2	675	24,30	162,00	67,0		
6	IV. Längswerkstätte ohne Schiebebühne	Geteilter Hebekran	45 500	80	19 000	2	2020	232	30,3	5404	121,0	4	206	7,42	49,46	35,38	984,10	
		Leichtkran	11 700	6	19 500	2	520	59,8	7,8	5404	121,0	2	675	24,30	162,00	92,30		
7	V. Querlängswerkstätte ohne Schiebebühne	Geteilter Hebekran	44 100	80	19 000	2	1952	224	29,3	5404	121,0	4	206	7,42	49,46	34,27	991,91	
		Leichtkran	11 775	6	20 000	2	523	60,2	7,85	5404	121,0	2	675	24,30	162,00	110,20		

Als mittlerer Lohn für die vier beteiligten Arbeiter wird nach dem Stande der Löhne im 2. Vierteljahr 1924 ein durchschnittlicher Stundenlohn von 0,54 Goldmark angenommen, worin alle sozialen Zuschläge enthalten sind. Für die Arbeiten am Lokomotivgestell werden nach den Ausführungen Seite 29/30 arbeitstäglich 17,5 Minuten = 2,92 Std. in Anspruch genommen. Die Kosten an Lohn hierfür betragen also: $2,92 \cdot 0,54 \cdot 4 = 6,31 \text{ M.}$ Die jährlichen Kosten für einen Stand betragen: $6,31 \cdot \frac{300}{45} = 42,06 \text{ M.}$

Kosten des Kesselhebens:

Für die Arbeiten an Kesseln werden arbeitstäglich 178 Min. benötigt und eine Schlossergruppe aus einem Vorschlosser und drei Schlossern in Anspruch genommen.

DurchschnittsStundenlohn 0,54 M.

Die täglichen Kosten betragen: $0,54 \cdot 4 \cdot \frac{178}{60} = 6,41 \text{ M.}$

Die jährlichen Kosten betragen für einen Stand:

$$6,41 \cdot \frac{300}{45} = 42,73 \text{ M.}$$

Lohnkosten der sonstigen Kranarbeit:

550 Min. tägliche gesamte Inanspruchnahme. Es werden zwei Mann Bedienungsmannschaften aufser dem Kranführer erforderlich: $0,54 \cdot 2 \cdot \frac{550}{60} = 9,90 \text{ M.}$

Die jährlichen Kosten für einen Stand betragen:

$$9,90 \cdot \frac{300}{45} = 66,00 \text{ M.}$$

Spalte 17. Stromkosten.

Da einwandfreie Aufschreibungen für die vorliegenden Verhältnisse mangels besonderer Zähler für die Krane nicht erhältlich sind, ist hier versucht worden, die Kosten durch einen Durchschnittswert zu erfassen, der errechnet ist, wobei

aber die Angaben von Kranbauunternehmen über den Stromverbrauch berücksichtigt sind.

Ia) Querwerkstätte mit Schiebebühne.

1. Hebekran ungeteilt.

a) Lokomotivheben.

Längsfahren. Motorstärke $2,45 = 90 \text{ PS} = 66,3 \text{ kW}$. Für eine Stellungsänderung kommt ein durchschnittlicher Anfahrweg von 75 m in Frage. Bei 40 m/Min. Geschwindigkeit beträgt der Stromverbrauch $\frac{75 \cdot 60 \cdot 66,3}{40 \cdot 0,87 \cdot 3600} = 2,37 \text{ kWst}$;

bei Stromkosten $0,1 \text{ M/kWst} = 0,237 \text{ M}$.

Bei Querwerkstätten kommen täglich durchschnittlich 2,5 Stellungswechsel vor, also erwachsen täglich $0,237 \cdot 2,5 = 0,5925 \text{ M}$.

Heben. Das Hubwerk hat folgenden Weg zu leisten:

Ohne Last Ablassen der Querträger . . .	7 m
» » Hochnehmen der Querträger . . .	7 m
	14 m
mit Last Anheben	1,5 m
» » Absetzen	1,5 m
	3,0 m

Stromverbrauch ohne Last, Motorstärke $2,56 \text{ PS} = 2,41,216 \text{ kWst} 3,68 \text{ kWst}$
 Stromverbrauch mit Last 2,36 »

Zusammen . 6,04 kWst.

Katzenfahren. Motorstärke $2,7 \text{ PS} = 2,5,15 \text{ kW}$; Weg geschätzt zu 1 m. Stromverbrauch 0,02 kW. Täglicher Gesamtverbrauch des Hebekrans bei durchschnittlich 2,5 Hebungen $2,5 (2,37 + 6,04 + 0,02) = 2,5 \cdot 8,43 \text{ kWst} = 21,10 \text{ kWst}$, bei $0,10 \text{ M}$ Stromkosten = $2,11 \text{ M}$ arbeitstäglich. Für einen Stand jährlich $\frac{2,11 \cdot 300}{45} = 14,00 \text{ M}$.

β) Kesselarbeit.

Mit Befördern von Kesseln wird der Kran durchschnittlich täglich viermal in Anspruch genommen. Der Stromverbrauch für eine Inanspruchnahme wird wegen des geringen Gewichts $\frac{3}{5}$ des Verbrauchs beim Lokomotivheben betragen, also täglich

$$\frac{3}{5} \cdot 8,43 \cdot 4 = 20,2 \text{ kWst.}$$

Kostenaufwand $0,02 \text{ M}$. Für einen Stand jährlich $2,02 \cdot \frac{300}{45} = 13,50 \text{ M}$.

2. Die Leichtkräne

sind durchschnittlich täglich 58 mal gebraucht worden. Der Kraftverbrauch und die Kosten dafür werden betragen:

für Längsfahren 75 m Weg,
 Motorstärke $5 \text{ PS} = 3,68 \text{ kW} 0,132 \text{ kWst}$,
 für Heben $3 \times 7 \text{ m}$,
 Motorstärke $16 \text{ PS} = 11,77 \text{ kW} 0,59 \text{ kWst}$,
 für Katzenfahren 14 m,
 Motorstärke $3 \text{ PS} = 2,20 \text{ kW} 0,0294 \text{ kWst}$,
 zusammen $0,7514 \text{ kWst}$.

Bei durchschnittlich täglich 58 maligem Gebrauch der Leichtkräne betragen die jährlichen Kosten für einen Stand $0,7514 \cdot 58 \cdot \frac{300}{45} = 34,06 \text{ M}$.

Ib) Querwerkstätten mit Schiebebühne.

1. Hebekran geteilt.

a) Lokomotivheben.

Längsfahren. Motorstärke $2,27 \text{ PS} = 39,7 \text{ kW}$. Stromverbrauch für eine Fahrt $0,815 \text{ kWst}$, für beide Krane $1,63 \text{ kWst}$.

Heben. Motorstärke $2,27 \text{ PS} = 39,7 \text{ kW}$. Stromverbrauch für eine Lokomotive heben und absetzen:

ohne Last	3,54 kWst
mit Last	2,28 »
	Zusammen 5,82 kWst.

Katzenfahren. Motorstärke $2,5 \text{ PS} = 2,3,68 \text{ kW}$. Stromverbrauch $0,0282 \text{ kWst}$.

Täglicher Gesamtverbrauch der beiden Hebekrane bei durchschnittlich 2,5 maligem Gebrauch beim Heben von Lokomotiven $2,5 (1,63 + 5,82 + 0,028) = 2,5 \cdot 7,478 = 18,7 \text{ kWst}$. Stromkosten $1,87 \text{ M}$.

Für einen Stand jährlich $1,87 \cdot \frac{300}{45} = 12,50 \text{ M}$.

β) Kesselarbeit.

Da bei Ausführung von geteiltem Hebekran für das Kesselheben, -befördern usw. nur ein 80 t-Kran benötigt wird, der nur mit etwa halber Last beansprucht wird, wird der Stromverbrauch bei durchschnittlich 4 mal täglicher Inanspruchnahme für derartige Arbeiten geschätzt auf

$$\frac{3}{5} \cdot \frac{7 \cdot 478}{2} \cdot 4 = 8,9 \text{ kWst}$$

Kosten für einen Stand jährlich $0,89 \cdot \frac{300}{45} = 5,93 \text{ M}$.

Der während der Kesselhebe- und -transportarbeiten freie Lokomotivhebekran hat noch an den sonstigen Beförderungsarbeiten im Verhältnis der Arbeitszeiten, wie Seite 382 ausgeführt ist, teilzunehmen, d. i. im Verhältnis von $\frac{289}{828} = 0,35$. Er wird also $0,35 \cdot 58 =$ rund 20 mal täglich hierfür in Anspruch genommen.

Der Stromverbrauch für eine Inanspruchnahme wird betragen: Längsfahren $0,49 \text{ kWst}$, Heben $2,4 \text{ kWst}$, Katzenfahren $0,0591 \text{ kWst}$, zusammen täglich $2,95 \text{ kWst}$.

Kosten jährlich für einen Stand $0,295 \cdot 20 \cdot \frac{300}{45} = 39,3 \text{ M}$.

2. Leichtkran.

Längsfahren. Motorstärke $7 \text{ PS} = 5,15 \text{ kW} 0,105 \text{ kWst}$
 Heben $3 \times 7 \text{ m}$, Motorstärke $16 \text{ PS} = 11,78 \text{ kW} 0,59 \text{ kWst}$
 Katzenfahren desgl. wie bei Ia, also $0,0294 \text{ kWst}$
 Zusammen . 0,724 kWst.

Kosten für einen Stand jährlich $0,724 \cdot \frac{300}{45} \cdot 38 = 18,34 \text{ M}$.

6. Die Betriebskosten der Riehthallen mit Ein- schluss der Schiebebühnen.

Um die Betriebskosten der Riehthallen zu ermitteln, ist zunächst anhand der Entwürfe für die Bauform Ia, Querwerkstätte mit Schiebebühne, eine Massenberechnung aufgestellt. Daraus sind die genauen Baukosten der Hallenform Ia ermittelt worden. Aus diesen Ergebnissen ist ein Einheitspreis für den Kubikmeter umbauten Raum festgestellt worden, mit Hilfe dessen die übrigen Baukosten unter Berücksichtigung der Kosten für die Schiebebühne ermittelt worden sind. Um die Probe auf die Richtigkeit dieses Vorgehens zu machen, ist eine andere Halle ohne Schiebebühne in gleicher Weise durch Massenberechnung ermittelt worden. Es haben sich folgende Werte für einen Kubikmeter umbauten Raum ergeben:

für die Querwerkstätte mit Schiebebühne . . .	8,70 M
» » » ohne »	8,25 M
» » » mit »	8,70 M
» » » ohne »	8,25 M und
» » Querlängswerkstätte ohne Schiebebühne	8,25 M

Das Ergebnis dieser Berechnung ist in der Zusammenstellung 8 zusammengefasst.

Zusammenstellung 8.
Betriebskosten der Hallen einschliesslich Schiebebühnen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
O.-Z.	Werkform	Kranformen	Er- forder- liches Ge- lände qm	Mehrkosten für Gelände- verzinsung gegenüber kleinster Fläche		Um- bauter Raum der Richt- hallen cbm	Gesamte Kosten der Richthallen einschliess- lich Schiebe- bühnen M	Unterhaltung, Verzinsung und Abschreibungs- anteil		Be- heizungs- kosten für einen Stand und Jahr M	Gesamte Betriebs- kosten der Hallen für einen Stand und Jahr M	Hallenbetriebs- kosten + Mehr- kosten für grösseren Gelände- bedarf Sp. 5 + Sp. 10 M	Be- merkungen
				im ganzen	für einen Stand			ganz 7 v. H.	für einen Stand und Jahr				
1	Ia) Querwerk- stätte mit Schiebebühne	Ungeteilter Hebekran mit zwei Leicht- kranen	220436	664	3,7	226590	1971316	138000	1530	320	1850	1853,7	
2	Ib) Querwerk- stätte mit Schiebebühne	Geteilte Hebe- krane mit einem Leichtkran	220436	664	3,7	226590	1971316	138000	1530	320	1850	1853,7	
3	IIa) Querwerk- stätte ohne Schiebebühne	Ungeteilter Hebekran mit zwei Leicht- kranen	214898	Kleinsten Flächenbedarf		238500	1967642	137500	1528	393	1921	1921	
4	IIb) Querwerk- stätte ohne Schiebebühne	Geteilte Hebe- krane mit einem Leichtkran	214898	Kleinsten Flächenbedarf		247520	2042064	143000	1590	408	1998	1998	
5	III. Längswerk- stätte mit Schiebebühne	Geteilte Hebe- krane mit zwei Leichtkranen	250765	4300	20	193268	1681432	117700	1307	319	1626	1650	
6	IV. Längswerk- stätte ohne Schiebebühne	Geteilte Hebe- krane mit zwei Leichtkranen	275337	7300	40	198020	1633649	114200	1270	327	1597	1637	
7	V. Querlängs- werkstätte ohne Schiebebühne	Geteilte Hebe- krane mit zwei Leichtkranen	221831	830	4,0	216400	1785267	125000	1389	357	1746	1750,6	

Die Spalte 5 enthält den Anteil der Kosten für das grössere Gelände, das gegenüber dem Werk II mit kleinstem Geländebedarf erforderlich ist. Der Betrag ist für einen Geländepreis von 3 M/qm sowohl im ganzen als auch für einen Stand im Jahr angegeben. Der letztere Anteil ist unter Annahme einer Verzinsung von 4 v. H. und den 90 Ständen nach vollständigem Ausbau errechnet.

In der Spalte 8 ist als Verzinsung und Abschreibungsanteil 7 v. H. der Bausumme angenommen worden.

In Spalte 9 sind die Kosten für die Heizung für einen Stand und für ein Jahr aufgenommen worden. Als Grundlage für die Ermittlung der Heizungskosten ist angenommen worden, dass für die Heizung im mittleren Durchschnitt während der Heizzeit 10 WE. stündlich für 1 cbm umbauten Raum erforderlich sind. Die Kosten für die Erzeugung von 1 Million WE. sind dabei nach den Ergebnissen des Betriebshalbjahres im Winter 1924/25 der Lokomotivabteilung des Eisenbahn-Ausbesserungswerkes Trier wie folgt ermittelt worden:

Betriebskosten zur Erzeugung von 1 000 000 WE. für die Beheizung der Lokomotivrichthallen des Ausbesserungswerkes Trier.

Anlagekosten: Kesselanlage . . .	57 273,00 M
Kohlenförderanlage . . .	9 025,00 M
Rohrleitungen . . .	1 338,00 M
Kesselspeisepumpe . . .	4 840,00 M
Kesselhaus . . .	80 000,00 M
Zusammen . . .	152 476,00 M.

Auf einen Monat entfallen mithin 6039 + 6666 M, da die Kesselanlage das ganze Jahr im Betriebe ist.

Betriebskosten:

Abschreibung und Verzinsung mit 20% des Anlagekapitals der Kessel usw. von 6039,— M =	1 208,00 M
Des Hauses mit 7% von 6660 M =	466,00 M
Unterhaltung der Kesselanlage, Rohrleitungen usw. = 2% des Anlagekapitals =	121,00 M
Unterhaltung (Löhne) = (26 Arbeitstage, zwei Arb.)	300,00 M
Bedienung der Kessel (zwei Kesselwärter, ein Schlackenfahrer) (26 Arbeitstage)	523,75 M
Kohlenverbrauch durchschnittlich monatlich 209 554 kg; 1000 kg = 17,50 M ab Zeche, hierzu 10% für Fracht = 19,25 M	4 033,92 M
Durchschnittlich verdampftes Wasser 1280 cbm, 1 cbm = 0,075 M	95,80 M
Gesamtbetriebskosten in einem Monat	6 748,47 M.

Bei 1280000 kg erzeugtem Dampf errechnen sich die Kosten für 1000 kg Dampf zu 5,27 M. 209554 kg Kohlen mit einem Heizwert von 7300 WE. enthalten 1 529 744 000 WE.

Bei einem Wirkungsgrad des Kessels $\eta_k = 0,65$ werden mithin auf den Dampf übertragen 994 333 730 WE.

Für Verluste in den Dampfleitungen sind davon etwa 20% in Abzug zu bringen = 198 866 746 WE.

Mithin gesamt im Dampf enthaltene nutzbare Wärmemenge 795 466 984 WE.
 Kosten für 1 Million nutzbare WE. mithin $\frac{6748,47}{795,467} = 8,48 \text{ M.}$

Es zeigt sich hier, daß die Beheizungskosten durchaus nicht zu vernachlässigen sind, da sie ungefähr das 0,20 bis 0,25fache der Kosten für die Verzinsung, Abschreibung der Bausumme und für die Unterhaltung der Halle betragen.

In der Spalte 11 sind die gesamten Hallenbetriebskosten und die Mehrkosten für den größeren Geländebedarf der verschiedenen Werkstattformen zusammengestellt.

C. Schlusfolgerung.

Wird das Ergebnis für die Betriebskostenberechnung der Krane für einen Stand im Jahr und die Betriebskosten der Halle einschließlich Schiebepöbne und Mehrkosten für größeren Geländebedarf zusammengefaßt, so ergibt sich ein Betrag, der die gesamten Betriebskosten für den Betrieb der Lokomotivrichthalle ausschließlich der Neben- und Zubringerwerkstätten, Stofflager usw. darstellt. Dieses Ergebnis ist in der nachfolgenden Zusammenstellung zusammengefaßt:

Hierbei ergibt sich, daß die Werkstättenform Ia, Querwerkstätte mit Schiebepöbne, mit einem ungeteilten Hebekran zu 160 t und zwei Leichtkranen zu 6 t, die niedrigsten Betriebskosten für einen Stand aufweist.

Dabei darf aber nicht außer Acht gelassen werden, daß keine besondere Fahrbahn für die Leichtkrane vorgesehen ist. Wenn man sich zu entscheiden hat, welche Werkstättenform für einen Neubau in Betracht kommt, wird man nicht unterschätzen dürfen, daß im Betrieb das Fehlen der besonderen Fahrbahn für Leichtkrane recht unliebsame Verzögerungen verursachen wird, die die ganze planmäßige Förderung und damit die ganze Fertigung stören. Leider läßt sich dies durch eine wirtschaftliche Berechnung nicht erfassen.

Zusammenstellung 9.

Ziffer	Werkform	Schiebepöbne	Betriebskosten der					
			Krane t	Krane M	Hallen M	Heizung M	Ge- lände M	Gesamt M
1	I a) Querwerkstätte ohne bes. Fahrbahn für Leichtkrane	mit	1 × 160 + 2 × 6	642,1	1530	320	3,7	2495,8
2	I b) Querwerkstätte ohne bes. Fahrbahn für Leichtkrane	mit	2 × 80 + 1 × 6	675,5	1530	320	3,7	2529,2
3	II a) Querwerkstätte mit bes. Fahrbahn für Leichtkrane	ohne	1 × 160 + 2 × 6	657,6	1528	393	—	2578,6
4	II b) Querwerkstätte mit bes. Fahrbahn für Leichtkrane	ohne	2 × 80 + 1 × 6	693,0	1590	408	—	2691,0
5	III. Längswerke ohne bes. Fahrbahn für Leichtkran	mit	2 × 80 + 2 × 6	946,4	1307	319	24	2596,4
6	IV. Längswerkstätte mit bes. Fahrbahn für Leichtkrane	ohne	2 × 80 + 2 × 6	984,1	1270	327	40	2621,1
7	V. Querlängswerkstätte mit bes. Fahrbahn für Leichtkrane	ohne	2 × 80	991,9	1389	357	4,6	2742,5

Vergleicht man die Ergebnisse der Werke mit besonderer Fahrbahn für Leichtkrane, dann hat die Querwerkstätte mit ungeteiltem Hebekran, ohne Schiebepöbne, mit besonderer Fahrbahn für die Leichtkrane, die geringsten Betriebskosten für einen Stand im Jahre aufzuweisen.

Der Lagerdienst in den Eisenbahn-Ausbesserungswerken.

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

1. Einleitung*).

Der Lagerdienst besteht in der Hauptsache in dem Empfang, in der Abnahme, in der Lagerung und pfleglichen Behandlung sowie in der Abgabe der Lagervorräte. Er leidet vor allem unter den veralteten, jedoch noch heute gültigen Bestimmungen der Finanzordnung, denen, im Jahre 1895 geschaffen, der damals in den Hauptwerkstätten vorherrschende handwerksmäßige Betrieb zugrunde gelegt ist, während sie auf den heute fast überall bestehenden Großbetrieb mit wissenschaftlicher Betriebsführung und wirtschaftlicher Fertigung wie Gedingwesen, Arbeits-Vorbereitung, Zeitaufnahmen, Vorrats- und Austauschbau, Fristen- und Förderwesen nicht mehr zutreffen. Daneben ist schon lange als Übelstand empfunden, daß die Verwalter der Lager und damit großer Werte nicht die genügende Vorbildung für den Lagerdienst in technischer Beziehung gehabt haben.

Das Lagerwesen ist im wesentlichen auf die Werkstoffe, Bau- und Betriebsstoffe beschränkt. Für Werkzeuge und Geräte bestehen besondere Vorschriften, die im Jahre 1895 bei dem geringen Umfang und der Einfachheit der Werkzeuge zweckentsprechend gewesen sind, heute jedoch bei den vielen Werkzeugen verwickelter Bauart und den verschiedenen Stahlsorten nicht mehr zutreffen, namentlich nicht mehr in bezug auf

gemeinsame Lagerung mit den Geräten und auf die Lagerverwaltung mit Beamten nichttechnischer Vorbildung. Für die Ersatzstücke hat es keine Zentralverwaltung und keine einheitlichen Vorschriften gegeben. Ein Teil der Ersatzstücke ist als Werkstoffe behandelt und im Werkstofflager untergebracht. Für einen anderen Teil, die bisherigen Aushilfs- oder Reserveteile, hat jeder Werkmeister (jetzige Oberwerkmeister) für seinen Bereich ein besonderes Lager, das jedoch unwirtschaftlich und unübersichtlich in allen möglichen Winkeln ein kümmerliches Dasein geführt hat. Für diese Lager muß zwar ein Verzeichnis und ein Lagerbuch geführt werden, jedoch sind diese meist nicht in Ordnung gewesen; während an einer Stelle Teile in Überfluß lagerten, herrschte an anderer Stelle Mangel an gleichen Teilen, so daß neue beschafft werden mußten. Lagerzeichen waren nur bei den Ersatzstücken vorhanden, die zum Werkstofflager gehören; bei den anderen Ersatzstücken, namentlich bei denen, die zur unmittelbaren Verwendung beschafft werden, ist von Lagerzeichen und richtiger Kontrolle nicht die Rede.

Der schwerste Fehler ist jedoch das Fehlen von Sortennummern, so daß innerhalb einer Stoffnummer Gegenstände mit den verschiedensten Abmessungen sich ansammeln. Für die Ermittlung der Materialwerte bei der Vollabrechnung sind Sortennummern nicht zu entbehren.

Auch die Beschaffungen durch die Zentralstellen haben dazu geführt, daß heute der Bedarf für einen zu weit vorliegenden Zeitpunkt, demnach unrichtig angegeben werden muß

* Die einleitenden Ausführungen beziehen sich zunächst auf die Verhältnisse der ehem. preussisch-hessischen Staatseisenbahnen, sie sind aber wohl auch für die übrigen ehem. Landesverwaltungen als zutreffend anzusehen. Die Schriftleitung.

und daß die Bestände häufig zu groß sind. Hier sind Maßnahmen nötig, die das Anwachsen der Bestände verhüten und dafür sorgen, daß Anlieferungen über die Anmeldung der Werke hinaus im Besitz der Zentralstellen verbleiben.

Die Kosten der Lagerverwaltung mit ihren Gehältern, Hilfsgehältern usw. sind ausschließlich zu Lasten des Werkes gegangen, so daß, weil nicht ermittelt, ihre richtige Anrechnung nicht erfolgen konnte.

Ein Teil dieser Mifsstände ist seit der Umstellung der Hauptwerkstätten in Eisenbahn-Ausbesserungswerke zwar behoben, so ist z. B. inzwischen die Stoffwirtschaft mit technischen Kräften durch den Abteilungsleiter der Stoffabteilung, durch seinen Werkingenieur und den Abnahmebeamten durchsetzt und durch Zentralisierung der Ersatzstücke, durch Einführung der Sortennachweise, durch Einführung von Materialverlangzetteln anstelle des Verlangbuches, das für die Erfassung der Kosten der einzelnen Aufträge ungeeignet ist, durch Einführung von Karteien in den Lagern, durch Einführung von Stoffverzeichnissen mit neuen fünfstelligen Stoffnummern für eine bessere Stoffwirtschaft gesorgt, jedoch bleibt noch genügend Arbeit, um die Stoffwirtschaft auf die Höhe zu bringen und einen wirtschaftlichen Stoffverbrauch zu gewährleisten.

Im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Berlin-Grünwald als Versuchswerk sind die für die betriebswirtschaftliche Vollabrechnung nötigen, nachstehend beschriebenen Maßnahmen gegen den bisherigen Zustand eingeführt oder in Durchführung begriffen. Es muß weiterer Nachprüfung überlassen bleiben, ob diese Maßnahmen zur allgemeinen Einführung geeignet sind oder zu diesem Zweck erweitert oder vereinfacht werden müssen.

2. Einteilung der Lager und Lagervorräte.

Von den Werkzeugen und Geräten gehören die Einzelwerkzeuge, das sind die den Arbeitern zum dauernden Gebrauch überwiesenen Werkzeuge, und die Allgemeinwerkzeuge, das sind die Werkzeuge, die sich in den Werkzeugkammern zur Aufbewahrung befinden und bei Bedarf an die Arbeiter abgegeben werden, sowie die Geräte, die sich im Werk zum Gebrauch befinden, zu den Betriebsanlagen, dem festgelegten Vermögen des Werkes, während alle übrigen Werkzeuge und Geräte, die sich in den Lagern zur Lagerung oder zur Ausbesserung befinden, zu den Lagervorräten, dem umlaufenden Vermögen des Werkes, zu rechnen sind.

Die Lagervorräte umfassen alle Bestände der Lager, die der Stoffabteilung unterstehen und denen Lagerverwalter (teils technisch, teils nichttechnisch vorgebildet) vorstehen.

Die Lagervorräte werden zu folgenden Lagern zusammengefaßt:

1. für Neustoffe mit der Unterteilung nach

1. Werkstoffen, das sind Stoffe, die bei der Ausführung von Arbeiten gebraucht werden, demnach noch der Bearbeitung bedürfen, z. B. Formeisen, Bleche, oder Teile, die handelsüblich sind, z. B. Niete, Muttern, Schrauben, Splinte,
2. Betriebsstoffen, das sind Stoffe, die bei der Ausführung von Arbeiten oder für den Betrieb ganz oder teilweise verbraucht werden, z. B. Carbid, Sauerstoff, Benzin, Öle und Kohlen aller Art,
3. elektrischen Stoffen, das sind Stoffe, die für die Ausführung von Arbeiten an elektrischen Anlagen nötig sind, z. B. Peschelrohr, Kupferlitze,
4. Baustoffen, das sind Stoffe, die zu baulichen Anlagen verwendet werden, z. B. Kalk, Mauersteine, Zement,
5. Oberbaustoffen, das sind Stoffe, die für den Gleisbau erforderlich sind, z. B. Schienen, Schwellen, Klein-eisenzeug,
6. Druck-, Schreib- und Zeichensachen, das sind Sachen, die zur ordnungsmäßigen Durchführung des Bürobetriebes nötig sind, z. B. Drucksachen aller Art, Schreib- und Zeichenpapier, Tinte und Tusche,

2. für **Überbestände an Neustoffen**, die zu Lasten der Reichsbahndirektion lagern, mit der Unterteilung nach Lager 1,

3. für **Überbestände an Neustoffen**, die zu Lasten des Eisenbahn-Zentralamtes lagern, mit der Unterteilung nach Lager 1,

4. für **Ersatzstücke**, das sind rohgegossene, vorgearbeitete oder einbaufertige Teile, die nicht handelsüblich sind, in der Unterteilung nach

1. Ersatzstücken für Lokomotiven,
2. Ersatzstücken für Wagen,
3. Ersatzstücken aus Holz,
4. Ersatzstücken für bauliche Anlagen,
5. Ersatzstücken für Oberbauanlagen,
6. Ersatzstücken für elektrische Anlagen,
7. Ersatzstücken für maschinelle Anlagen,
8. (offene Nr.)
9. Modellen,

5. für **Überbestände an Ersatzstücken**, die zu Lasten der geschäftsführenden Reichsbahndirektion lagern, in der Unterteilung nach Lager 4,

6. (offene Nr.)

7. für **Werkzeuge** ohne Unterteilung,

8. für **Geräte** ohne Unterteilung,

9. für **Abfall- und Altstoffe** —

Abfallstoffe sind alle bei der Unterhaltung, Ausmusterung und Zerlegung sowie im Betriebe gewonnenen Stoffe, z. B. Altkupfer, Alteisen, Altholz, Amoniakwasser,

Altstoffe sind die aus den Abfallstoffen zur unmittelbaren Wiederverwendung oder zur Auf- oder Umarbeitung herausgesuchten Stoffe — in der Unterteilung nach

1. minderwertigen Abfallstoffen,
2. wertvollen Abfallstoffen,
3. Altstoffen vor Auf- oder Umarbeitung (Vormaterial für den Altstoffwerkbetrieb),
4. zur unmittelbaren Wiederverwendung aus Abfallstoffen herausgesuchten oder auf- oder umgearbeiteten Altstoffen,
5. Abfallstoffen, die für die Reichsbahndirektion als Bewirtschaftungsstelle lagern,
6. Abfallstoffen, die für das Eisenbahn-Zentralamt als Bewirtschaftungsstelle lagern,
7. entbehrlichen Gegenständen.

Die Einrichtung von selbständigen Lagern mit besonderen Lagerverwaltern, für die abweichend von der bisherigen Übung Beamte der Gehaltsgruppe V und VI genügen, richtet sich nach Umfang und Wichtigkeit der Lager und ist je nach den örtlichen Verhältnissen zu bestimmen. Bei Bedarf sind mehrere Lager und Unterlager zu Lagerausgabestellen zu vereinigen. In den Lagerausgabestellen sind verwandte Vorräte oder solche Teile zusammenzufassen die örtlich zusammenlagern; sie sind Lagerausgabestellen unterstellt.

Innerhalb der Unterlager sind die Lagervorräte nach Haupt- und Untergruppen zusammengefaßt, z. B. im Neustofflager

1. bei Werkstoffen nach Hauptgruppen für

1. Eisen,
2. Nichteisenmetalle,
3. Holz,
4. Verpackungstoffe, Dichtungs und Gummiwaren,
5. Anstrichstoffe,
6. Leder,
7. Web- und Seilerwaren,
8. Erden und mineralische Erzeugnisse,
9. sonstige Werkstoffe,

2. bei Betriebsstoffen nach Hauptgruppen für

1. Brennstoffe,
2. Schmierstoffe,
3. Beleuchtungsstoffe,
4. Binde- und Dichtungstoffe,
5. Chemikalien,
6. Heilmittel und Verbandsstoffe,
7. Reinigungs-, Wasch- und Putzstoffe,
8. Erden und mineralische Erzeugnisse,
9. sonstige Betriebsstoffe,

3. bei elektrischen Stoffen nach Hauptgruppen für
 1. Stoffe bei Starkstromanlagen,
 2. Stoffe bei Schwachstromanlagen,
4. bei Baustoffen nach Hauptgruppen wie bei den Werkstoffen,
5. bei Oberbaustoffen nach Hauptgruppen für
 1. Schienen,
 2. Schwellen,
 3. Kleiseisenzeug,
 4. Bettungstoffe,
 5. sonstige Oberbaustoffe,
6. bei Drucksachen, Schreib- und Zeichensachen nach Hauptgruppen für
 1. Drucksachen,
 2. Schreibsachen,
 3. Zeichensachen.

Die bisherige Einteilung der Lagervorräte mit fünfstelligen Stoffnummern bedarf für die betriebswirtschaftliche Vollabrechnung der Ergänzung nach Sorten, ohne die eine Abrechnung nicht möglich ist. Für die Lagervorräte sind einheitliche, voneinander verschiedene achtstellige Lagerzeichen gebildet, die als 1. Ziffer die Bezeichnung des Lagers, als 2. Ziffer die Unterteilung des Lagers (des Unterlagers) — z. B. 11 Werkstoffe im Neustofflager —, als 3. und 4. Ziffer die Haupt- und Untergruppe — z. B. 1125 Neustoff, Werkstoff, Nichteisenmetall, Kupfer —, als 5. und 6. Ziffer die Art und als 7. und 8. Ziffer die Sorte enthalten. Stoffe und Ersatzstücke, die in mehreren Lagern und Unterlagern erscheinen, erhalten mit Ausnahme des Lagers und des Unterlagers dieselbe Kennzeichnung, z. B.

1. 1. 11. 3001 Eisenbleche 3 mm im Neustofflager Unterlager 1 für Werkstoffe,
9. 1. 11. 3001 Eisenblechschrot im Altlager Unterlager 1,
9. 3. 11. 3001 Eisenblech 3 mm vor der Verarbeitung im Altlager Unterlager 3,
9. 4. 11. 3001 Eisenblech 3 mm nach der Verarbeitung im Altlager Unterlager 4,
9. 6. 11. 3001 Eisenblechschrot im Altlager Unterlager 6 — Bewirtschaftungsstelle Eisenbahn-Zentralamt —,
4. 1. 09. 0312 Knorr-Steuerventil 12" für Tender im Ersatzstücklager 4 Unterlager 1,
4. 2. 09. 0312 Knorr-Steuerventil 12" für Wagen im Ersatzstücklager 4 Unterlager 2,
5. 2. 09. 0312 Knorr-Steuerventil 12" für Wagen im Überbestandslager 5 der geschäftsführenden Reichsbahndirektion Unterlager 2.

Bestände an Lagervorräten, die über den Höchstbestand von etwa zwei Monaten hinaus sich im Lager befinden, sind Überbestände. Die Überbestände sind in besonderen Überbestandslagern, getrennt von den übrigen Lagervorräten, zu lagern; sie können herrühren

1. aus zu hohen Anforderungen des Werkes bei den Zentralbeschaffungsstellen oder aus Selbstbeschaffungen oder aus Restvorräten, die infolge Aufhebung einzelner Fertigungszweige z. B. der Lokomotivausbesserung entstanden sind,
2. aus Überweisungen der Zentralstellen über die Anmeldung des Werkes hinaus.

Überbestände zu 1 gehören zu den Lagervorräten des Werkes und erhalten die Lagerzeichen dieser Vorräte. Sind sie infolge Aufhebung einzelner Fertigungszweige entstanden, so sind sie der geschäftsführenden Reichsbahndirektion zur Verfügung zu stellen, die verpflichtet werden muß sie innerhalb vier Wochen abzurufen. Nach Ablauf von vier Wochen müssen alsdann diese Überbestände in den Besitz der geschäftsführenden Reichsbahndirektion übergehen; sie erhalten alsdann die Lagerzeichen der Überbestände-Lager 2 oder 3 bei Neustoffen, 5 bei Ersatzstücken.

Überbestände zu 2 gehören der Beschaffungsstelle; sie erhalten die Lagerzeichen der Überbestände.

Die Lagerzeichen der Überbestände sind mit Ausnahme der 1. Kennziffer dieselben wie die der Lagervorräte des Werkes.

Außer den selbständigen Lagern und ihren Unterlagern mit den Ausgabestellen sind in jeder Betriebsabteilung ein oder mehrere Hilfslager einzurichten, und zwar a) Handlager, b) Werkzeugkammern, c) Zwischenlager.

a) Die Handlager sind im allgemeinen nicht für wertvolle Stoffe und für Ersatzstücke und auch bei den übrigen Stoffen nur für geringe Mengen bestimmt. Für jedes Handlager ist ein Bestand festzusetzen, der etwa dem durchschnittlichen Bedarf von zwei Wochen entspricht. Vorräte dürfen aus den Handlagern nur in geringen Mengen ausgegeben werden; der Werkdirektor hat die Höchstmengen festzusetzen, die von einer Sorte im Einzelfalle abgelangt werden darf. Die Abgabe aus den Handlagern ist im Abschnitt 3 erläutert. Die Handlager sind Teile der Lager und damit der Stoffabteilung.

b) Die Werkzeugkammern nehmen die Allgemeinwerkzeuge (s. Abschnitt 2, Absatz 1) auf; sie werden nach Bedarf unter Abgabe von Werkzeugmarken bei Vorzeigung einer Kontrollmarke ausgegeben oder bei vorgeschrittener Organisation durch Werkzeugzettel abgeholt und dem Arbeiter für die Arbeit zur Verfügung gestellt. Die Allgemeinwerkzeuge sind sofort nach Beendigung der Arbeit, spätestens am Wochenschluss zurückzugeben, um eine Kontrolle über sie ausüben zu können.

In jeder Werkzeugkammer ist auf einer Tafel für jeden Arbeiter, der Werkzeugmarken erhalten hat, ein Feld zur Aufhängung von Marken eingerichtet. Bei Abforderung eines Allgemein-Werkzeuges gibt der Arbeiter eine Werkzeugmarke ab. Um erkennen zu können, aus welchem Fach der Arbeiter ein Werkzeug entliehen hat, legt der Ausgeber die Werkzeugmarke in das Fach, entnimmt dem Fach eine »Fachmarke«, die von der Werkzeugmarke verschieden geformt sein muß und die Werkzeugnummer trägt, und hängt sie auf das Kontrollnummerfeld des Arbeiters an der Tafel. Werkzeuge die zur Ausbesserung abgegeben sind, werden dadurch gekennzeichnet, daß »Ausbesserungsmarken« in das betreffende Fach gelegt werden. Somit kann jederzeit geprüft werden, ob die am Fach vermerkte Anzahl vorhanden ist; betrügerische Verwechslung von Werkzeugen ist unmöglich.

Täglich $\frac{1}{2}$ Stunde nach Arbeitsbeginn haben die Abteilungen den Werkzeugkammern ihres Bezirkes die Kontrollnummern der fehlenden Arbeiter anzugeben. In der Werkzeugkammer sind besondere »Fehlmarken« vorhanden, die in das Feld der abwesenden Arbeiter auf der Tafel gehängt werden; die Werkzeugmarken dieser Arbeiter sind damit gesperrt.

Bei Verlust oder Diebstahl von Werkzeugmarken erhält der Arbeiter einen neuen Satz, der mit seiner Kontrollnummer, jedoch mit einem Kennzeichen versehen ist. Dieses Kennzeichen hängt auch an der Tafel bei dem betreffenden Feld. Der Ausgeber ist verpflichtet, nunmehr bei dieser Kontrollnummer darauf zu achten, daß nur Werkzeugmarken mit dem Kennzeichen beliefert werden. Hierdurch kann die unberechtigte Benutzung von Werkzeugmarken noch nach Jahren sicher verhütet werden.

Die Werkzeugkammer ist ein Teil des Werkzeuglagers, sie dient als Vermittlungsstelle für den Austausch beschädigter oder unbrauchbarer Einzelwerkzeuge. Der Umtausch von beschädigten oder unbrauchbaren Einzel- und Allgemeinwerkzeugen erfolgt durch das Werkzeuglager, das den Ersatz unbrauchbarer und die Wiederherstellung beschädigter Werkzeuge durch Lagerauftrag veranlaßt.

c) Die Zwischenlager dienen zur Beschleunigung der Fertigungsarbeiten und sind die vielfach erwähnten Austauschlager. Sie nehmen in der Hauptsache abgebaute Teile von Fahrzeugen bis zu ihrer Wiederherstellung oder Wiederanbringung

und solche Teile auf, die bereits vom Lager abgefordert sind, aber noch nicht gebraucht werden, sonst zwischen den Ständen, in den Arbeitsgruben und an den Arbeitsplätzen herumliegen und die Arbeit hindern würden. Die Zwischenlager stehen unter Verschluss des Arbeitsverteilers (Arbeitsvorbereitungs- oder Betriebsbüro) und lagern die Teile nach Aufträgen. Der Arbeitsverteiler bescheinigt in diesem Falle dem Förderarbeiter den Empfang der Teile auf dem Verlangzetteln und lässt sich die Aushändigung auf dem Verlangzetteln vom Empfänger bescheinigen.

3. Auftragserteilung.

Für die betriebswirtschaftliche Vollabrechnung ist die Auftragserteilung zu regeln. Ohne schriftliche Unterlage wird weder eine Arbeit ausgeführt noch ein Lagerverrat abgegeben. Als Grundsatz ist anzustreben, dass alle Lagerverrat durch die Verbrauchstellen des eigenen Werkes und der äußeren Stellen von den Lagern des Werkes gegen Rückgabe des beschädigten oder unbrauchbaren Teiles, soweit wertvolle Abfallstoffe oder Ersatzstücke in Frage kommen, durch Verlangzetteln anzufordern sind und dass die Wiederauffüllung durch das Lager selbst veranlasst wird. Die Notwendigkeit der Ergänzung kommt durch die Meldung des Lagerverwalters, dass der Mindestbestand eines Lagerverrats unterschritten ist, zum Ausdruck. Dies geschieht durch Bedarfsanmeldungen, die vom Lager an den Einkauf oder, soweit die Abwicklung der Verträge noch nicht von der Einkaufsstelle übernommen werden kann, an die Lagerbuchhaltung gehen, die prüft, ob vertragliche Lieferungen vorliegen. Ist das der Fall, so ruft der Einkauf oder die Lagerbuchhaltung die Teile ab; ist das nicht der Fall, so geht die Bedarfsanmeldung zunächst an den Werkingenieur der Stoffabteilung, der zu prüfen hat, ob ein anderer Lagerverrat ähnlicher Art verwendbar ist oder ob Selbstanfertigung in Frage kommt oder nicht. Ist die Selbstanfertigung wirtschaftlich, so stellt er eine Vorkalkulation auf Grund früherer Selbstanfertigungen mit den z. Zt. gültigen Werkkostenzuschlägen auf, vermerkt die Vorkalkulation auf der Bedarfsanmeldung und gibt die Bedarfsanmeldung an die Hauptein- und Ausgangsstelle bei der Stoffabteilung, die den Werkauftrag erteilt. Ist die Selbstanfertigung nicht wirtschaftlich, so ist die Bedarfsanmeldung an den Einkauf zur Beschaffung zu leiten.

Ausbesserungen an Lagerverräten für äußere Stellen erfolgen vorläufig auf Grund von Jahresbestellzetteln der äußeren Stellen, die an die Hauptein- und Ausgangsstelle zu leiten sind, die den zur Erledigung nötigen Werkauftrag ausstellt.

Die Einleitung der Arbeitsaufträge erfolgt demnach:

1. bei Lageraufträgen durch Bedarfsanmeldung des Lagers,
2. bei Abgabe von Lagerverräten durch Verlangzetteln und
3. bei Ausbesserungen von Lagerverräten für äußere Stellen durch Jahresbestellzettel.

Die Vorbereitung der Ausführung der Arbeitsaufträge erfolgt

zu 1 und 3 durch Werkauftrag der Hauptein- und Ausgangsstelle, zu 2 durch Verlangzetteln.

Die Hauptein- und Ausgangsstelle gibt nach Eintragung der Bestellung in eine Monatsliste den Werkauftrag oder Verlangzetteln an die zuständige Stelle zur Ausführung weiter.

Die Überwachung der Arbeitsaufträge erfolgt

1. beim Lager oder bei der Hauptein- und Ausgangsstelle durch die Bedarfsanmeldung oder den Bestellzettel,
2. bei den ausführenden Abteilungen bei Werkarbeiten durch den Werkauftrag, bei Abgabe von Lagerverräten durch den Verlangzetteln.

Für die Abgabe aus den Handlagern werden Handlagerverlangzetteln für jede Materialsorte von den zuständigen Meistern ausgestellt. Die Handlagerverlangzetteln sind täglich einmal

geordnet nach Kostenstellen und innerhalb dieser nach Lagerzeichen an die Betriebsbuchhaltung zu senden. Hier werden zur Auffüllung der Handlagerbestände jede Woche einmal für die vergangene Zeit entsprechend der verausgabten Menge auf Grund der eingegangenen Handlagerverlangzetteln Verlangzetteln ausgestellt, die nur die Kennzeichnung der zu belastenden Stelle enthalten.

Die Kennzeichnung der Arbeitsaufträge erfolgt nach einem besonderen Plan.

4. Die Beschaffung.

Die Lagerverrat werden zur Zeit beschafft:

1. durch zentrale Stellen,
- 2 durch das Werk.

1. Das Eisenbahnzentralamt beschafft im wesentlichen diejenigen Stoffe und Vorratsstücke, von denen große Mengen gebraucht werden, z. B. Kohle, Eisen, Kupfer, Radsätze, Ersatzkessel.

Die Reichsbahndirektionen haben für den eigenen oder für einen Gruppenbezirk im allgemeinen meistens diejenigen Stoffe zu beschaffen, die von den einzelnen Stellen gleichmäßig benutzt werden, z. B. Holz, Streichhölzer, Putzwolle. Durch die neuen Werkstättenabteilungen bei einzelnen geschäftsführenden Reichsbahndirektionen wird zweckmäßig die gesamte Bewirtschaftung

1. der bisher von den Reichsbahndirektionen beschafften Werk- und Betriebsstoffe,
2. der Ersatzstücke

und damit auch die Beschaffung dieser Teile dem Eisenbahnzentralamt und den übrigen Reichsbahndirektionen abgenommen und den Werkstättenabteilungen übertragen.

Zu bestimmten Zeiten haben die Werke die Anmeldungen ihres Bedarfes an Stoffen und Ersatzstücken, die von den Zentralstellen bewirkt werden und die in dem vom Eisenbahnzentralamt herausgegebenen Verzeichnisse der Werk-, Betriebs-, Baustoffe usw. zu ersehen sind, durch Bedarfsermittlungen anzugeben. Die Bedarfsermittlungen enthalten den Bestand z. Z. der Anmeldung und den Verbrauch für einen bestimmten Zeitraum, woraus sich der Bedarf für diesen Zeitraum ergibt, der z. Zt. für etwa $\frac{1}{2}$ Jahr bemessen, demnach viel zu lang ist. Es kann zweckmäßig sein, die zentrale Beschaffung zwar für einen größeren Zeitraum, etwa $\frac{1}{2}$ Jahr, vorzunehmen, jedoch durch Vertrag Abrufzeitpunkte von je zwei Monaten festzulegen, damit die Lagerverrat für die Wirtschaftlichkeit der Werke niedrig gehalten werden können. Ob die Einrichtung von sogenannten »Konsignations«-Lagern zweckmäßig ist, bedarf der Prüfung. In den »Konsignations«-Lagern verbleiben die Lagerverrat auf Gefahr der Lieferer bis zum Abruf durch das Werk. Der einzige Vorteil der »Konsignations«-Lager ist der, dass die Lagerverrat greifbar vorhanden sind; Zinsen und Zuschläge für Bruch und Verderben werden die Lieferer auf die Reichsbahnverwaltung abwälzen.

Sämtliche Bedarfsermittlungen gehen zunächst an die bei den Zentralstellen eingerichteten Ausgleichstellen, die die Überweisung von anderen Werken oder den Überbestandslagern ganz oder teilweise vornimmt. Je nach dem Ausfall des Ausgleichs gehen die Bedarfsanmeldungen mit dem abgeänderten oder dem ganzen Mengenbedarf an die Beschaffungsstelle. Überbestandslager und anforderndes Werk werden über den Ausgleich sofort verständigt.

Das Eisenbahnzentralamt und die Reichsbahndirektionen stellen über jede Beschaffung einen Vertrag auf, der einem sogenannten Anlieferungswerk zur Abwicklung zugeteilt wird. Das Anlieferungswerk ruft durch den Einkauf oder die Lagerbuchhaltung die Menge zur Lieferung auf, nimmt sie nach Bedarf ab, vereinnahmt sie in den Lagern und gibt sie an Lager anderer Werke entweder sofort auf Anordnung des

Eisenbahnzentralamtes oder der Reichsbahndirektion oder auf Einzelabruf weiter.

Bei Beschaffungen seitens der Zentralstellen ist bei Einführung der betriebswirtschaftlichen Vollabrechnung noch zu beachten:

1. Erfolgt die Zuteilung über die Anmeldung des Werkes hinaus, so sind die Überbestände zu Lasten und Gefahr der Zentralstelle zu lagern. Diese Bestände sind nicht dem Lagerbestande des Werkes einzuverleiben, sie gehören vielmehr der Beschaffungsstelle, der Lagerungskosten berechnet werden müssen.

2. Erfolgt die Zuteilung nicht rechtzeitig, so ist das Werk acht Tage nach Ablauf der Lieferfrist befugt, die Selbstbeschaffung nach den bisherigen Vorschriften einzuleiten. Hierdurch entstehende Mehrkosten sind zu Lasten der Beschaffungs-(Zentral-)stelle zu verrechnen.

Da die Werte der Lagervorräte verzinst werden müssen, so hat das Werk keine Veranlassung, Bestände über seinen Bedarf auf seine Kosten zu lagern. Die Überbestände erfordern Platz und Verwaltungskosten, so daß Lagerungskosten berechnet sind.

Da weiterhin das Werk dafür verantwortlich ist, daß wirtschaftlich gearbeitet wird, die Vorräte also so niedrig wie möglich gehalten werden müssen, ist es auch berechtigt zu verlangen, daß die von den Zentralbeschaffungsstellen festgesetzten Lieferfristen eingehalten werden. Die Beschaffungsstelle muß die Lieferer für die Mehrkosten der Selbstbeschaffung durch das Werk heranziehen. Der Lagerauftrag für die Selbstbeschaffung der Werke führt in diesem Falle die Zentralbeschaffungsstelle als Auftraggeber.

2. Das Werk selbst beschafft nur die Teile, die nicht vom Eisenbahnzentralamt oder den Reichsbahndirektionen zur Verfügung gestellt werden oder die bei Überschreitungen der Lieferfrist seitens der Zentralstellen in Frage kommen.

In jedem Werk ist zweckmäßig eine Einkaufsstelle einzurichten, die unabhängig von der Lagerverwaltung, also der Stoffabteilung steht.

Für den Einkauf der Werke ist eine besondere Vorschrift ausgearbeitet, die zurzeit der Hauptverwaltung zur Genehmigung vorliegt; sie regelt die Einleitung und Ausführung der Beschaffung durch die Werke.

5. Die Abnahme.

Die Abnahme erstreckt sich auf Menge und Güte. Die Abnahme der Beschaffungen erfolgt entweder durch die Abnahmebeamten, die dem Eisenbahnzentralamt unterstehen, oder auf dem Werk. Die Abnahme durch die Abnahmebeamten erstreckt sich auch auf die Abnahme des Materials durch Güteprüfung. Die Abnahme nach Menge erfolgt ausschließlich bei der Anlieferung in den Lagern der Werke. Sie findet in jedem Falle vor Einlagerung der Gegenstände in das Lager statt und erfolgt durch den Lagerverwalter durch Prüfung aller Lieferungsgegenstände; Stichproben allein genügen nicht. Die Güte wird geprüft nach Zeichnung oder Lehren oder durch besondere Prüfverfahren, z. B. für Schmieröle, oder durch chemische Untersuchung bei Werken, die Einrichtungen dafür besitzen.

In jedem Werk ist zweckmäßig ein besonderer technischer Abnahmebeamter zu bestellen, der mit Unterstützung der Fachmeister und, soweit vorgeschrieben, unter Hinzuziehung von fachkundigen Vertretern des Betriebsrats alle Gegenstände nochmals einer besonderen Prüfung unterwirft, auch wenn sie bereits durch Abnahmebeamte des Eisenbahnzentralamtes abgenommen sind. Wenn Abnahmemaschinen, z. B. Zerreißmaschinen für Eisen, Metalle, Webstoffe usw. vorhanden sind, so werden auch diese nochmals zu benutzen sein, wenn nicht ein Prüfzeugnis des Abnahmebeamten vorliegt. Der bisherige

Brauch, mit der Abnahme die Abteilungsmeister allein zu betrauen, ist zu verwerfen.

Bei Beanstandungen von durch Abnahmebeamte abgenommenen Teilen hat sich das Werk nicht an die Lieferfirma, sondern an die Beschaffungsstelle zu wenden; zurückgewiesene, aber vom Abnahmebeamten abgenommene Stoffe oder Ersatzstücke stehen zur Verfügung des Eisenbahnzentralamtes und sind Überbestände, die nach Abschnitt 2 zu behandeln sind.

6. Lagerung und pflegliche Behandlung.

Vorbedingung für jede wirtschaftliche Fertigung ist der Grundsatz, daß nur wirklich brauchbare Lagervorräte vorhanden sind. Daher ist es nötig, daß die Lagervorräte nach ihrer Einlagerung den Gebrauchswert behalten, vor allem so gelagert werden, daß sie nach Möglichkeit vor Rost, Bruch oder Verderben geschützt sind. Lagerung im Freien ist deshalb für die meisten Lagervorräte unzumutbar. Im Freien können gelagert werden:

Kolbenringguls, Bremsklötze, Radsätze, Radreifen, alte Achswellen sowie Kiefern- und Fichtenholz, Kohlen, Schienen und Schwellen, minderwertige Abfallstoffe außer Dreh- und Bohrspänen und Altstoffe vor Auf- oder Umarbeitung.

Alle anderen Lagervorräte müssen unter Dach gelagert werden, um Gewichts- und Formveränderungen zu vermeiden, die die Benutzbarkeit beeinträchtigen.

Für die Lagerung der Profil- und Formstoffe ist ein zweckentsprechend gebauter offener Schuppen mit Schrägriegeln vorteilhaft. Mit Hilfe der Schrägriegel kann die größte nur mögliche Menge bei geringstem Raumbedarf gelagert werden.

Flüssige Brennstoffe, Petroleum und Schmieröle müssen in Tanks gelagert werden, aus denen Rohrleitungen nach den Ausgabestellen führen. Andere flüssige Betriebsstoffe werden zweckmäßig im Keller in Behältern gelagert. Die Ausgabe erfolgt am besten im Erdgeschoss, wohin Hand- oder elektrische Pumpen die Flüssigkeit schaffen. Die Vorschriften über die Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten sind hierbei zu beachten.

Die Höhe der Lagerräume ohne Kräne ist zweckmäßig 2,30 m—2,50 m zu bemessen. Die Decken sind hinreichend stark auszuführen, so daß der vorhandene Raum völlig ausgenutzt werden kann; Tragfähigkeiten bis 6 t sind keine Seltenheiten.

Die Lager und ihre Plätze sind zweckmäßig gegen die Werkstätten durch einen Zaun abzuschließen, dessen Tore und Türen ständig unter Verschluss gehalten werden müssen, um ordnungswidrige Entnahme von Lagervorräten zu verhüten. Lagerung von Stoffen, die der Entwendung aus der Art ihrer Lagerung besonders ausgesetzt sind, wie Kohlen außerhalb der Umzäunung des Lagers, muß vermieden werden.

Die Gleisanlagen sind so auszubilden, daß die Wagen für die Ent- und Beladung ungehindert an die Lager gelangen können. Kreislauf der Wagen muß angestrebt werden. Die eine Seite des Lagergebäudes ist als Empfangsseite, die andere als Versandseite auszubilden; die Verbindung der Gleise beider Seiten erfolgt durch Weichen, Drehscheibe und Schiebebühne je nach den örtlichen Verhältnissen. In der Nähe des Hauptpfortners ist an der Umzäunung des Lagers die Empfangs- und Versandstelle des Werkes einzurichten, die ein Teil der Haupt-Ein- und Ausgangsstelle ist.

Die Lager sind mit den erforderlichen Kränen und Aufzügen zu versehen, insbesondere die schweren Vorratsstücke erfordern Laufkräne oder Hängebahnen. Für Massengüter wie Kohlen und Eisenschrot ist ein Kran mit Greifer und Elektromagnet nötig, der die Bansen in voller Breite und Länge bestreicht. Ein Netz von Elektrohängebahnen ist vorteilhaft, wenn die Hängebahnen so ausgebidet sind, daß sie durch

Vermittlung der Aufzüge mehrere Stockwerke befahren und auch die Werkstätten bedienen können. Bei Eisenlagern mit Schrägregalen kann der schwere Kran entfallen, wenn die Schrägregale so angeordnet werden, daß die schwersten Teile von den Wagen bequem in die Schrägregale geschoben werden können.

Die Lagervorräte werden in Fächern — Regalen — untergebracht, so daß eine gute Einlagerung und bequeme Entnahme möglich ist; dazu ist der Boden der Fächer bei Bedarf nach vorn geneigt anzuordnen. Die Fächer sind zu normen, so daß durch Entfernung oder durch Einschalten von Zwischenwänden aus dem Normfach in einfachster Weise größere oder kleinere Fächer entstehen; hierdurch wird der vorhandene Raum am besten ausgenutzt. An dem Fach wird das Lagerzeichen und die Benennung des Lagervorrats deutlich und sicher angeschrieben, dazu kommt noch bei den Handlagern der Bestand und bei den Werkzeugkammern die Anzahl der eingelagerten Werkzeuge, während die Fächer der Zwischenlager nur die Anschrift der Auftragskennzeichnung erhalten. An den Fächern der Lager befinden sich Anhängezettel, die in den Handlagern, Werkzeugkammern und Zwischenlagern nicht vorkommen.

In den Lagern und Unterlagern sowie in den Handlagern sind möglichst versenkte Wagen in genügender Zahl anzuordnen; in Lagern mit Massenteilen, die nach Stückzahl ausgegeben werden, haben sich Zählwagen bewährt. Vor allen Dingen sind in der Nähe der Ein- und Ausladestellen Wagen nötig, die versenkt anzuordnen und mit Kartendruckapparaten einzurichten sind.

Die Lager sind genügend zu beleuchten und zu heizen sowie gut zu lüften. Ein Fernsprechnetzt verbindet die Lagerausgeber, die ihren Sitz inmitten ihrer Tätigkeit im Lager erhalten müssen, mit dem Lagerverwalter, der Lagerbuchhaltung, dem Werkzeugingenieur und dem Leiter der Stoffabteilung.

Wertvolle Lagervorräte sind zusammenzulagern. Der Raum ist dauernd unter Verschluss zu halten und möglichst so anzuordnen, daß der Zugang nur durch das Zimmer des Lagerausgebers möglich ist; Fenster müssen vergittert sein.

Lagerräume für wertvolle Lagervorräte sind gegen Diebstahl durch eine besondere Alarmvorrichtung zu sichern, deren Läutewerk im Pförtnerzimmer anzubringen ist.

7. Die Lagerbuchführung.

Die Lagerbuchführung, ein Teil des Lagerdienstes, wird in der Lagerbuchhaltung, der Lagerverteilungsstelle und in den Lagern selbst erledigt.

In der Lagerbuchhaltung erfolgt die Abwicklung der von den Zentralbeschaffungsstellen aufgestellten Verträge und der Abruf der vertraglich bestellten Lagervorräte, solange dies nicht vom Einkauf erledigt werden kann, ferner die Führung des Lagereingangsbuches wie bisher, wozu noch die Führung des Lagerüberweisungsbuches und die monatliche Aufstellung der Lager-Be- und Entlastungsrechnung nach den Schlusssummen der Lagerkarteien tritt.

Die Lagerverteilungsstelle ist im Abschnitt 8 erläutert.

Im Lager selbst werden auf dem Lageranhängezettel Ab- und Zugang der Mengen und der Tagesbestand vermerkt, während in den Lagerkarteien auf Karteiblättern die Verbuchung der Verlangzettel nach Menge und Preis sowie die Eintragung der Preise in die Zettel erfolgt. In gewissen Zeitabschnitten sind die Eintragungen der Lageranhängezettel und Lagerkarteien zu vergleichen und Unstimmigkeiten aufzuklären.

8. Zweckmäßige Einrichtungen für die schnelle Abwicklung des Lagerdienstes.

Zur Erledigung der Lageraufträge und der Arbeitsaufträge für äußere Stellen, sowie zur schnellen und sparsamen

Abgabe der Lagervorräte an eigene und äußere Verbrauchsstellen sind Einrichtungen zu schaffen, die im bisherigen Lagerdienst nicht vorhanden sind:

- a) Lagerverteilungsstelle,
- b) Haupt-Ein- und Ausgangsstelle,
- c) Abstechereien und Stoffzuschneidestellen,
- d) Förderdienst.

a) Die Lager-Verteilungsstelle, ein Teil der Lagerbuchhaltung, ist zur Prüfung der Unterlagen, die bei dem Material-Verlangverfahren nötig sind, zur Verteilung auf die richtigen Lager und Unterlager, zur Überwachung des ordnungsmäßigen Umlaufes aller Materialzettel (Zettelkontrolle), zur Begünstigung des Verbrauchs an Altstoffen und zur Leitung des Lager-Förderdienstes eingerichtet. Die Karteien des Altlagers Unterlager 2, 4 und 7 werden in der Lagerverteilungsstelle geführt, um den Verbrauch von Altstoffen sicherzustellen.

b) Die Haupt-Ein- und Ausgangsstelle, die der Stoffabteilung anzugliedern ist und die gleichzeitig als Empfangs- und Versandstelle dient, erhält sämtliche von aussen eingehenden Aufträge, leitet sie an die zuständigen Stellen weiter, überwacht die Fristen und veranlaßt nach Fertigstellung der Arbeiten die Absendung. — Mit ihr ist die Güterstelle des Werkes zu verbinden.

c) In jeder Stoffabteilung ist eine Abstecherei einzurichten und zwar in der Nähe des Eisenlagers, in der die handelsüblich in großen Abmessungen gelieferten Eisenteile auf Abmessungen für den Werkgebrauch zugeschnitten werden.

Die Abstecherei muß demnach mit den nötigen Maschinen, wie Sägen, Zentrier- und Abstechmaschinen usw. versehen sein; sie ist ein besonderer Fertigungsbetrieb (Fertigungs-Kostenstelle), der auf Lagerauftrag arbeitet. Im Laufe der Zeit wird die Abstecherei dahin kommen, die Arbeiten im Vorrat auszuführen, so daß die Werkabteilungen sofort mit den richtigen Abmessungen beliefert werden können, die Stoffe also in Ersatzstücke übergehen.

Weiter hat sich auch eine Stoffzuschneidestelle in der Stoffabteilung bewährt, die Filz, Leder, Posamente und Webstoffe aller Art in einzelnen oder mehreren Lagen in den im Werk gebrauchten Abmessungen im Vorrat zuschneidet; der Arbeiter zur Bedienung der Stoffzuschneidemaschine ist zugleich Ausgeber für diese Stoffe.

Durch die Abstecherei und Stoffzuschneidestelle werden Zeit und Material erspart, die Fertigungsarbeiten beschleunigt und die Verrechnung auf den einzelnen Auftrag ermöglicht. Das bisherige Verfahren, Eisenteile in großen Abmessungen und ganze Webstoffballen in die Werkabteilungen zu geben, in denen die Zuschneidung erfolgt, fällt fort, zumal hierbei die Rücklieferung zu viel erhaltener Stoffe sehr in Frage gestellt und Materialvergeudung die notwendige Folge ist.

d) Der Förderdienst ist derart zu regeln, daß die Verlangzettel für die Belieferung an einem bestimmten Tage zu einer bestimmten Zeit am Vortage in der Lagerverteilungsstelle eingehen, so daß genügend Zeit zur Erledigung der Arbeiten in der Verteilungsstelle und zur Bereitstellung der Lagervorräte in den Lagern bis Arbeitsschluss verbleibt. Die Bereitstellung erfolgt zweckmäßig folgendermaßen:

In einem Vorraum, der zugleich als Packraum verwendet wird, stehen in einem Gestell eine Anzahl von Kästen, von denen ein Teil für die Beförderung von wertvollen Lagervorräten verschließbar ist. Die Gestelle haben Tafeln, auf denen die Lagerverteilungsstelle vor Abgabe der Verlangzettel an die Lager die Kontroll-Nummern der Arbeiter vermerkt, die am nächsten Tage Lagervorräte bekommen; die Versandstelle erhält gleichfalls eine Anzahl Gestelle zugewiesen. In die Kästen werden aus den einzelnen Lagern und Unterlagern die Lagervorräte gelegt, so daß sie am nächsten Tage mit Arbeitsbeginn abgefordert werden können. Die Gestelle sind so einzurichten,

dafs in ihnen Ladebänke für Elektrokarren Platz haben. Grundsatz ist, dafs kein Arbeiter einer Werkabteilung zur Abholung von Lagervorräten Zutritt zu den Lagern hat, wie es bisher vielfach der Fall gewesen ist, sondern dafs die Abbeförderung der Lagervorräte in die Werkabteilung durch Förderarbeiter des Lagers geschieht, die die Förderung nach bestimmten Plänen ausführen. Jeder Arbeiter kennt die Zeiten, zu denen er Lagervorräte erhält. Die Lagerverteilungsstelle, die inzwischen die Verlangzettelnachtrag der Menge auf dem Lageranhängzetteln zurückerhalten hat, regelt die Abbeförderung, läst den Förderarbeiter auf der Urschrift des Verlangzettels den Empfang bescheinigen und händigt ihm die Zweitschrift aus, auf der sich der Förderarbeiter von dem Empfänger die Empfangsbescheinigung geben läst und die er nach Erledigung im Betriebsbüro der Abteilung abgibt, von wo sie zur Betriebsbuchhaltung geht. Die Urschriften der Verlangzetteln gehen nach Durchlauf durch die Zettelkontrolle an die Kartei, die die Menge in den Karteiblättern abschreibt und den Einheitspreis auf den Verlangzetteln überträgt, worauf diese gleichfalls an die Betriebsbuchhaltung zu leiten sind.

Bei der Beförderung der Lagervorräte haben Elektokarren, besonders solche mit Ladebänken namentlich bei Massenförderung, wie Kuppelungsbügel, Puffer, wertvolle Dienste geleistet.

9. Ermittlung der Lagerkosten.

Bei der Ausführung des Lagerdienstes entstehen Kosten, z. B. für die Entladung, Prüfung und Abnahme, Einlagerung und Abgabe der Lagervorräte, für Beleuchtung und Heizung der Lagerräume, für Gehälter und Hilfslohne, für Verzinsung und Abschreibungen an den Anlagen der Lagerverwaltung usw., die Lagerkosten genannt werden und zu den Werkkosten rechnen.

Die Lagerkosten werden monatlich in Hundertteilen zum Gesamt-Fertigungsmaterialaufwand des ganzen Werkes ermittelt;

sie erhöhen den Fertigungsmaterialaufwand eines jeden Auftrages. Der Lagerkostenzuschlag ergibt sich aus der Teilung der Gesamt-Lagerkosten eines Monats durch den Gesamt-Fertigungsmaterialaufwand desselben Monats.

Die Einzelheiten der Sammlung, Verteilung und Verrechnung der Lagerkosten können hier nicht näher erläutert werden.

Im Eisenbahnwerk Berlin-Grünwald, in dem die betriebswirtschaftliche Vollabrechnung seit längerer Zeit durchgeführt ist, hat der Lagerkostenzuschlag im April 1925: 5,5 v. H., im Mai 1925: 4,0 v. H., im Juni 1925: 5,2 v. H. des Fertigungsmaterialaufwandes betragen, ist demnach sehr niedrig.

10. Schlufsbemerkung.

Der Verbrauch an Lagervorräten beim Vorrats- und Austauschbau gegenüber dem handwerksmäßigen Betrieb hat eine erhebliche Steigerung erfahren — beim handwerksmäßigen Betriebe verhält sich der Materialaufwand ohne Berechnung der zur unmittelbaren Verwendung beschafften Ersatzstücke sowie der Werkzeuge und Geräte zum Lohnaufwand wie 1:1, beim Vorrats- und Austauschbau mit Berechnung der vorgenannten Lagervorräte etwa wie 2,5:1 —; dem Lagerdienst ist heute eine ganz andere Bedeutung beizumessen wie zu Zeiten des handwerksmäßigen Betriebes. Eine der wichtigsten Vorbedingungen für die ungehemmte Fertigung ist die rechtzeitige und richtige Materialbereitstellung (die Fertigung beginnt im Lager) und Voraussetzung für eine wirtschaftliche Fertigung ist die Niedrighaltung aller Vorräte.

Dieser Grundsatz muß die Lagerverwaltung in allen ihren Zweigen leiten; sie wird dann selbst wirtschaftlich arbeiten und die Wirtschaftlichkeit des Werkes erhöhen, die oberster Leitgedanke bei allen Arbeiten ist und sein muß.

Untersuchungskosten für Lokomotiven der Erie-Bahn-Gesellschaft.

(Railway Age, Dezember 1924.)

Gelegentlich der Nachprüfung der Ausgaben, die die Erie-Bahn-Gesellschaft für Untersuchung ihrer Lokomotiven während der Jahre 1920 bis 1923 machte, stellte ein Sonderausschuß der Interstate Commerce Commission fest, dafs ein großer Teil dieser Ausgaben wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen sei. Der Sonderausschuß faßte sein Ergebnis in einer Reihe von Berichten zusammen, dem verschiedene auch für unsere Verhältnisse bemerkenswerte Tatsachen zu entnehmen sind. Die Bahnverwaltung hatte, obwohl die eigenen Werkstätten gegenüber dem früheren Jahresdurchschnitt nur zu 66% beschäftigt waren, mit verschiedenen Werken, sowohl des Lokomotiv- wie des allgemeinen Maschinen- und des Schiffbaus, Verträge abgeschlossen, nach denen diese eine bestimmte Anzahl von Lokomotiven auszubessern hatten. Die Vertragsgrundlage war: Bezahlung des Materials nach dem wirklichen Verbrauch, der unmittelbaren Arbeitslohne, eines Zuschlages von 90 bis 275% auf letztere für mittelbare Ausgaben, auf diese Summe dann einen Gewinnzuschlag von 10 bis 25%. Die Ausbesserungskosten je Lokomotive waren bei dieser Abrechnungsart z. T. erheblich höher als bei einer gleichen im eigenen Betrieb, ja sogar als der Neubau einer entsprechenden Lokomotive; außerdem waren die Lokomotiven, länger dem Dienst entzogen. Je

nach Art und Einrichtung des Vertragswerkes stiegen die Lohn- und allgemeinen Unkosten so, dafs die Ausgaben für das Material nur bis zu 6,3% gegenüber durchschnittlich 36,9% beim Eigenbetrieb, von der Gesamtsumme ausmachten. Die Gründe der Verwaltung, Lokomotiven von fremden Werken ausbessern zu lassen, waren: Der allgemein herabgewirtschaftete Zustand und der steigende Bedarf an Lokomotiven, dann der allerdings erst im Verlauf der fraglichen Zeit beginnende und auch wieder eher abgeschlossene Streik der Werkstättenarbeiter. Ein Teil der Lokomotiven mußte vergeben werden, weil die Bahn nicht genügend Ausbesserungsstände entsprechender Länge hatte. — Der Untersuchungsausschuß sprach sich nicht dagegen aus, dafs Lokomotiven zur Ausbesserung vergeben wurden, sondern nur dagegen, dafs ohne zwingende Gründe für die Verwaltung so ungünstige Verträge abgeschlossen wurden.

Den Ausführungen ist die interessante Tatsache zu entnehmen, dafs auch nach den amerikanischen Erfahrungen die Ausbesserung von Eisenbahnfahrzeugen in Lokomotivbauanstalten und anderen Werken erheblich teurer kommt als in den bahn-eigenen Werkstätten und dafs letztere die Arbeiten billiger und schneller ausführen.

St.