

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

83. Jahrgang

15. Juli 1928

Heft 14

## Beiträge zur wirtschaftlichen Gestaltung des Werkbetriebes in Lokomotivausbesserungswerken.

Von Reichsbahnrat J. Franke, Schwerte (Ruhr).

In der Erkenntnis der Wichtigkeit der Aufgabe, durch Verbesserung der Arbeitsverfahren die Lohnkosten herabzumindern, sind im Reichsbahnausbesserungswerk Schwerte seit einigen Jahren die verschiedenen Arbeitsverfahren bis ins einzelne durchforscht, umgestaltet und verbessert worden.

Bearbeitung ohne besondere Vorrichtung öfteres Umspannen erfordern. Um dieses häufige, zeitraubende und der Genauigkeit abträgliche Umspannen zu vermeiden, wurde eine Einrichtung geschaffen, die bei einmaliger Einspannung des Werkstückes unter entsprechender Möglichkeit der Wendung



Abb. 1.

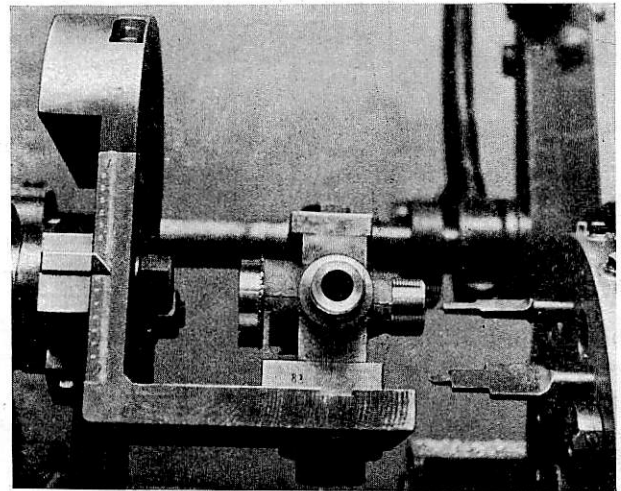


Abb. 2.

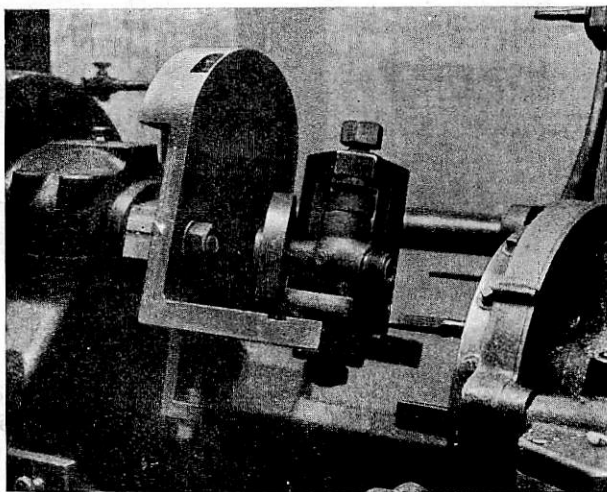


Abb. 3.

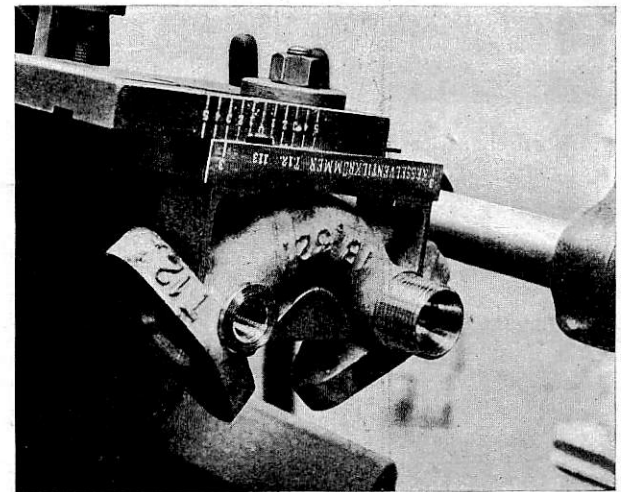


Abb. 4.

Abb. 1 bis 4. Drehen von Feinausrüstungsteilen auf Revolverdrehbänken mittels besonderer Spannvorrichtungen.

Im folgenden sollen unter Wiedergabe zahlreicher Abbildungen Beispiele arbeitssparender Verfahren und Einrichtungen erläutert werden, soweit es im Rahmen des vorliegenden Aufsatzes möglich ist.

In den Abb. 1 bis 6 ist ein Arbeitsverfahren zum Drehen von Teilen der Feinausrüstung auf Revolverdrehbänken nebst den zugehörigen Spannvorrichtungen dargestellt. Die Kessel- und sonstigen Ausrüstungsteile haben meist mehrere Flanschen, Gewindestutzen und Bohrungen, die bei der

oder Verschiebung auf dem Spannwinkel die vollständige Bearbeitung gestattet. Die Einrichtung besteht aus der Hauptvorrichtung und den zu jedem Arbeitsstück gehörenden Sonderspannzeugen in die das Werkstück meist nur mit einer Schraube eingespannt wird. Zur ersteren gehört ein Mitnehmerflansch, der auf die Drehbankspindel aufgeschraubt wird, ein an dem Mitnehmerflansch befestigter, durch Verschraubung verstellbarer Spannwinkel mit Gegengewicht und die Anzeigevorrichtung für die Entfernung

von der Aufspannfläche bis Mitte Spindel. In dem Winkel befindet sich eine Bohrung mit kreuzartigem Schlitz. Der Befestigungzapfen des Sonderspannzeuges paßt in die Bohrung

das Maß, auf das der Winkel einzustellen ist, aufgeschlagen. Für die Verschiebung des Werkstückes sind an der Stirnfläche des Winkels sowie an den Spannzeugen Merkzeichen

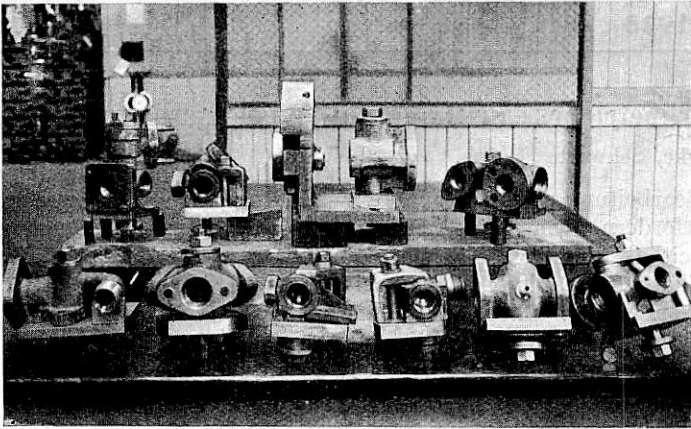


Abb. 5.

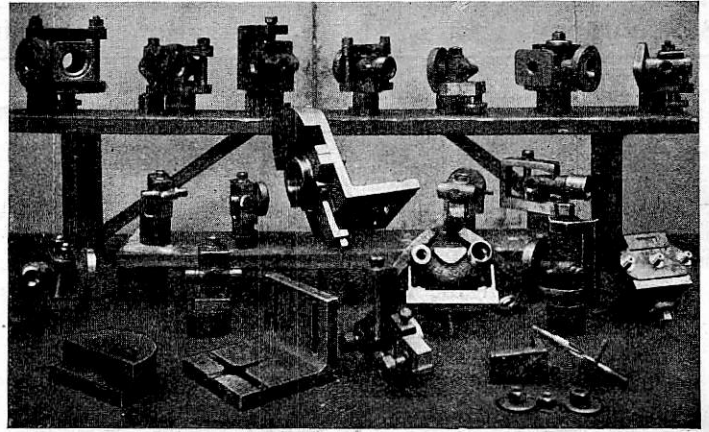


Abb. 6.

Abb. 5 und 6. Haupt- und Einzelspannvorrichtungen.

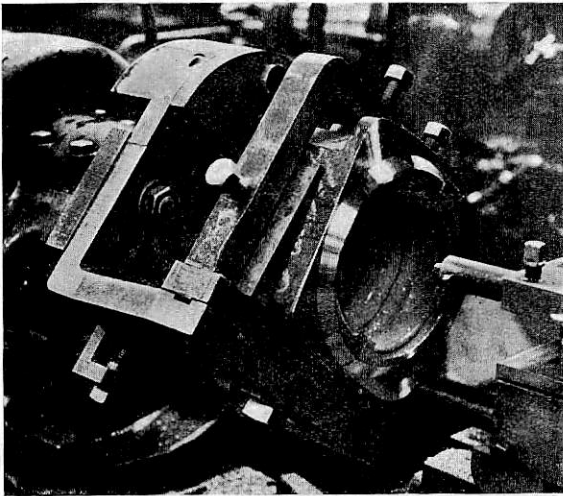


Abb. 7. Vordrehen der Stangenlager auf der Drehbank.

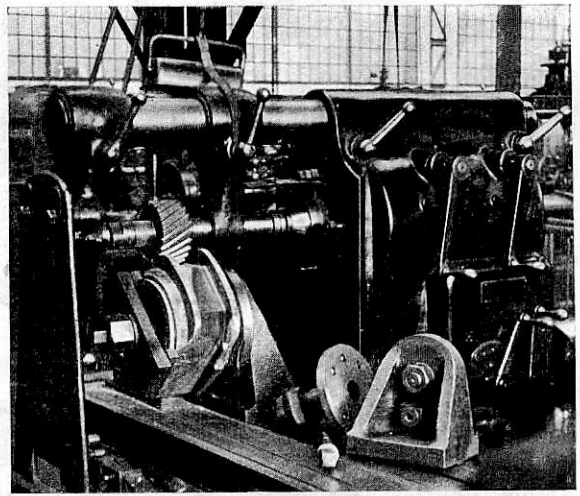


Abb. 9. Fräsen der Stangenlager.

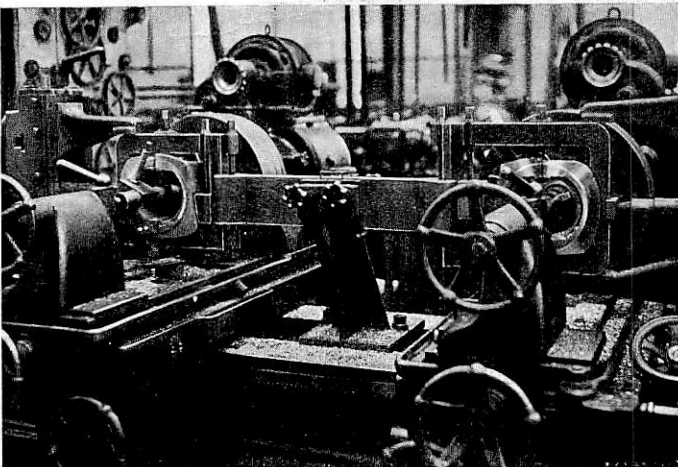


Abb. 8. Vordrehen der Stangenlager auf der Ausbohrbank.

bzw. den Schlitz des Spannwinkels und kann hierin mit dem Arbeitsstück gewendet und bei Bedarf verschoben werden. Um dem Dreher beim Wechsel von Arbeitsstücken die richtige Einstellung zu erleichtern, ist auf jedes Sonderspannzeug

angebracht. Die Abb. 1 bis 4 zeigen die Vorrichtungen bei der Bearbeitung verschiedenartiger Arbeitsstücke in Benutzung. Das Verfahren ist sowohl bei Reihen- als auch bei Einzelfertigung und Ausbesserung vorteilhaft anwendbar. Wo geeignete Revolverdrehbänke nicht zur Verfügung stehen, kann das Verfahren auch bei gewöhnlichen Drehbänken angewendet werden, wobei natürlich die Vorteile der Revolverarbeit an sich fortfallen. In welcher umfangreicher Weise das Verfahren Anwendung finden kann, zeigen die Abb. 5 und 6, auf denen viele Werkstücke mit den zugehörigen Spannzeugen dargestellt sind. Auf diesen Bildern ist auch die Hauptvorrichtung teils zusammengebaut, teils in den Einzelteilen ersichtlich. In Schwerte werden etwa 40 verschiedene Arbeitsstücke nach diesem Verfahren bearbeitet.

Wie bei dem oben beschriebenen Verfahren große Zeitverluste durch Vermeidung öfteren Umspannens erspart werden, lassen sich ähnliche Wendevorrichtungen auch bei anderen Werkstücken, die von mehreren Seiten bearbeitet werden müssen mit gleichem Vorteil anwenden. Das Vordrehen der Stangenlager, das vor dem Ausgießen mit Lagermetall geschehen muß, erfolgt in Schwerte je nach Belastung der Maschinen teils auf gewöhnlichen Drehbänken, teils auf der Ausbohrbank. Zu ersteren sind zwei Vorrichtungen verschiedener Größe für kleine und große Lager ähnlich der

bereits beschriebenen gebaut worden, Abb. 7. Das Lager wird in einen Spannrahmen, der auf einen Spannwinkel drehbar aufgeschraubt ist, eingespannt und nach der Eingußöffnung ausgerichtet. Dann wird das Lager ausgebohrt und die Stirnfläche gedreht. Um auch die zweite Stirnfläche bearbeiten zu können, wird der Spannrahmen mit dem Lager auf dem Spannwinkel gewendet und danach die zweite Stirnfläche bearbeitet. Zum Vordrehen dieser Lager auf dem Stangenlagerbohrwerk wird eine Einrichtung benutzt, die einer Kuppelstange ähnlich ist, Abb. 8. Sie besteht aus dem

Teller gespannt und kann mit diesem auf dem Bolzen gewendet werden. Eine Sperrvorrichtung an dem Grundwinkel, die in die verschiedenen Löcher des Tellers greift, ermöglicht die genaue Einstellung und Festspannung des Lagers nach den Einpaßflächen, Abschrägungen und der Stellkeilfläche.

Die Achslagerbelege wie auch sonstige Rotgußteile mit ebenen Flächen werden in Schwerte auf einer Flächenschleifmaschine geschliffen. Abb. 10 und 11 zeigen auf der rechten Seite eine Wendevorrichtung, auf der die Achslagergleitplatten paketweise aufgespannt, ohne Umspannung an

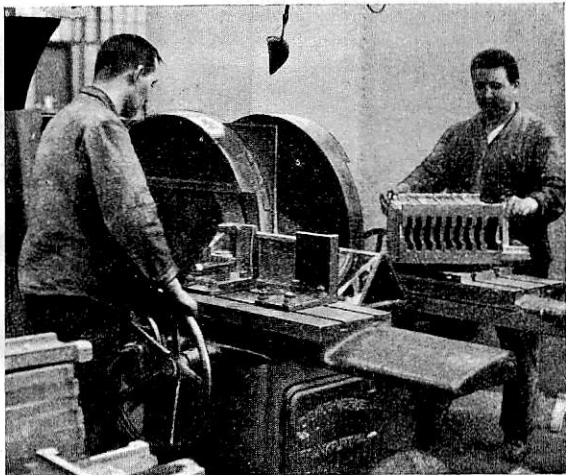


Abb. 10.

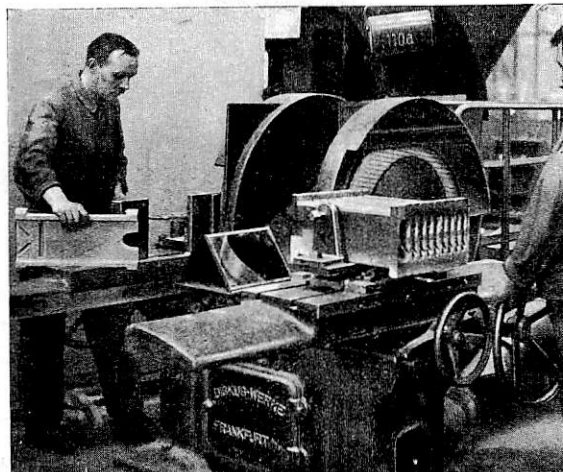


Abb. 11.

Abb. 10 und 11. Schleifen der Achslagergleitplatten.

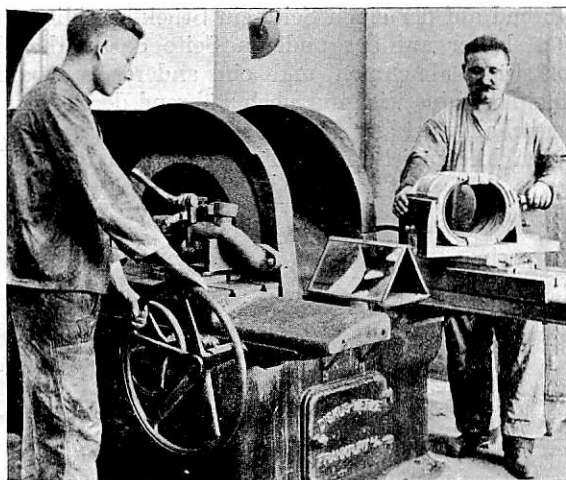


Abb. 12.

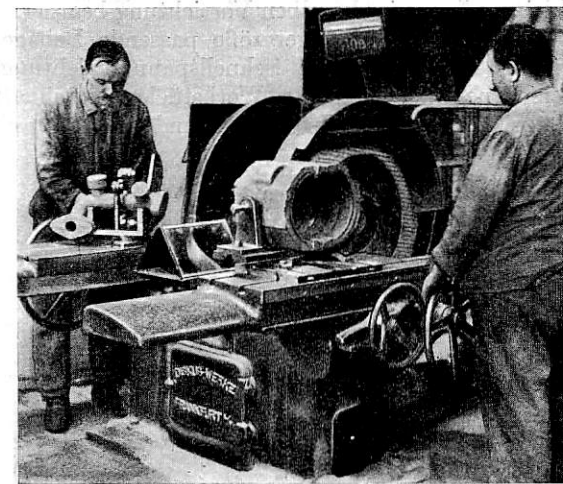


Abb. 13.

Abb. 12 und 13. Schleifen der Achslagerkopfflächen und Kesselventilkrümmer.

Mittelstück, an das sich zu beiden Seiten schwalbenschwanzförmig geführt die beiden Rahmen zur Aufnahme der Lager anschließen, den Spannschrauben und Spannkeilen. Die Höhenverstellbarkeit der Rahmen ermöglicht eine genaue Einstellung der rohen Lager nach der Eingußöffnung. Das Vordrehen der Stangenlager gestattet, die Lager soweit vorzuarbeiten, daß sie bei Erledigung der Bearbeitung der Stangenlagerköpfe schon ausgegossen sind und dann sofort fertig gefräst werden können, wodurch große Zeitersparnis bei der Fertigstellung der Kuppel- und Treibstangensätze erzielt wird. Zum Fertigfräsen ist wieder eine mehrseitige Bearbeitung nötig; zu der eine Wendevorrichtung nach Abb. 9 benutzt wird. Sie besteht aus dem Grundwinkel mit Drehbolzen, über den ein Spannteller mit hülsenförmigem Ansatz geschoben wird. Das Lager wird mittels einer Brücke auf den

beiden Kopfflächen bearbeitet werden können. Das Schleifen der Rücken- und Rippenflächen ist auf den gleichen Abbildungen links dargestellt. Bei dieser Arbeit ließ sich eine Wendevorrichtung nicht zweckmäßig anwenden. Es wurde deshalb eine aus zwei Hauptteilen bestehende Vorrichtung gebaut, die das Festspannen mittels Exzenterhebels durch einen Handgriff ermöglicht. Je nach Länge der verschiedenen Gleitplatten werden die zwei Teile der Vorrichtung in entsprechender Entfernung voneinander auf den Arbeitstisch gespannt. Abb. 12 und 13 stellen rechts die gleichzeitige Bearbeitung der Kopfflächen zweier Achslager dar. Zu dieser Arbeit wird dieselbe Vorrichtung wie zum Schleifen der Kopfflächen der Achslagergleitplatten benutzt. Die Wendevorrichtung auf der linken Seite der Abb. 12 und 13 dient zum Schleifen der Anschlußflächen großer Kessel-

ventilkrümmer, die wegen ihrer Abmessungen auf der Revolverdrehbank nicht bearbeitet werden können. Sie wird auch zum Bohren der Stutzen und zum Ausfräsen der Dichtflächen der Krümmer auf anderen Arbeitsmaschinen benutzt. Zum Schleifen der vier rechtwinkligen Flächen der Achslager ist eine seit Jahren bewährte Wendevorrichtung nach Abb. 14

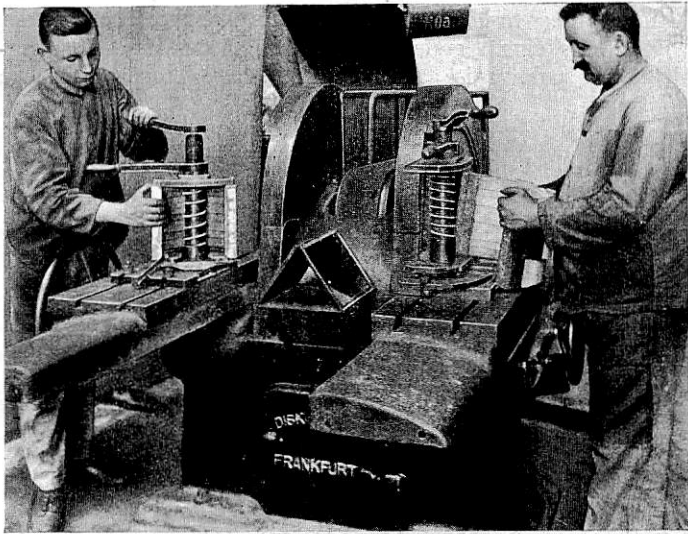


Abb. 14. Schleifen der Achslager Seiten-, rippen- u. -rückenflächen.

in Benutzung. Das Lager wird in einen Wendekopf gespannt, der auf der Grundplatte drehbar ist und zwangsläufig in vier winkelrechten Stellungen festgespannt werden kann. Damit größere und kleinere Lager in derselben Vorrichtung bearbeitet werden können, sind für jede Lagergröße passende Beilageplatten angefertigt worden. Eine Schnellspannvorrichtung, die für verschiedene zu schleifende Werkstücke vorteilhaft benutzt wird, zeigt Abb. 15. In dem Grundwinkel, durch

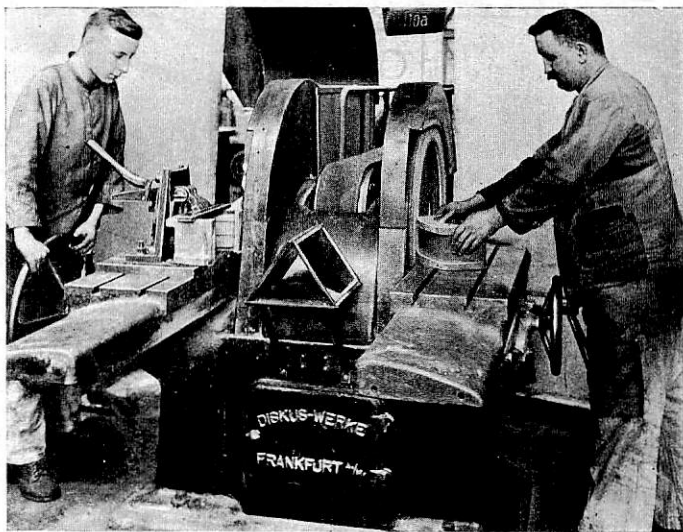


Abb. 15. Schleifen der Stangenlagerstoßflächen u. -kragen.

Nuten geführt, ist ein Querstück höhenverstellbar angeordnet. In dem Querstück befindet sich wiederum ein verschiebbarer Ausleger mit Exzenterhebelspannvorrichtung. Die Vorrichtung ist also in Höhe und Ausladung verstellbar und kann deshalb zum Spannen größerer und kleinerer Teile schnell eingestellt und benutzt werden. Das Bild zeigt auch, wie hier die Kragen der Stangenlager durch leichtes Vorbeiführen von Hand an der schnell umlaufenden Schleifscheibe bearbeitet werden.

Wenngleich die Spannzeuge mit Wendeeinrichtung dort die größten Vorteile bieten, wo die Werkstücke von mehreren Seiten bearbeitet werden müssen, also trotz mehrfacher Bearbeitung der Teile nur einmaliges Spannen nötig ist, so lassen sie sich doch vereinzelt auch dort mit Nutzen anwenden, wo zwar nur einseitige Bearbeitung in Frage kommt, jedoch

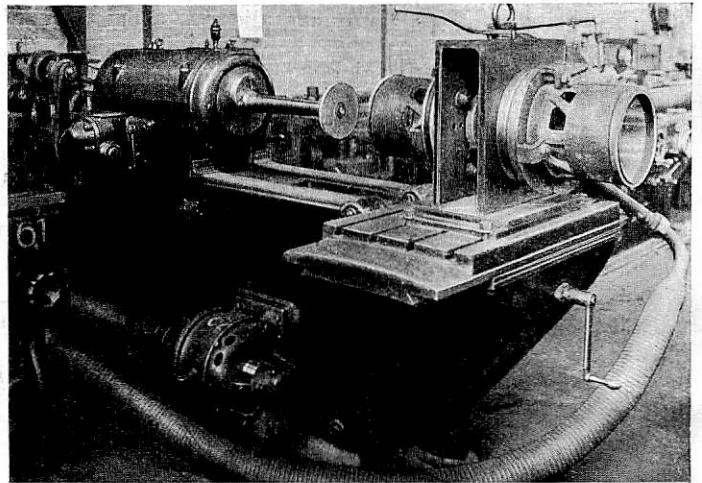


Abb. 16. Schleifen der Schieberbuchsen.

eine bessere, fast ununterbrochene Arbeit der Maschine erzielt werden kann. Eine solche Einrichtung wird in Abb. 16 und 17 gezeigt. Sie wird zum Schleifen von Schieberbuchsen verschiedener Größe, Zylindern für Luft- und Wasserpumpen und ähnlichen Teilen auf der Planetschleifmaschine benutzt. Während auf der einen Seite ein Stück geschliffen wird, kann der Arbeiter auf der anderen Seite das vorher bearbeitete Werkstück abnehmen und ein anderes aufspannen. Die Schleifmaschine wird nur noch während der kurzen Wendezeit ausgeschaltet, ist also fast dauernd in Betrieb. Die Werkstücke werden hier meist unmittelbar, zum Teil unter Verwendung

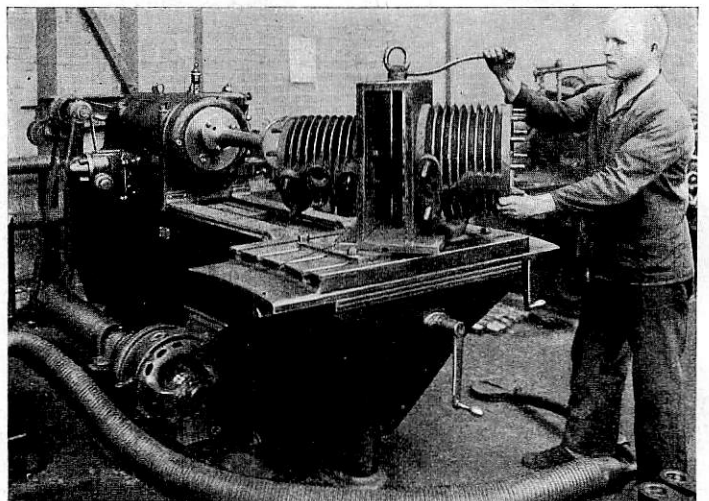


Abb. 17. Schleifen der Luftpumpenzylinder.

von einfachen Zwischenstücken auf die Vorrichtung gespannt. Abb. 16 zeigt das Schleifen von Schieberbuchsen und Abb. 17 das Wenden mit zwei aufgespannten Luftpumpenzylindern. Bei dieser Vorrichtung ist auch wieder der Vorteil der Bearbeitung verschiedenartiger Arbeitsstücke auf einem Spannzeug ausgenutzt, wie bei der beschriebenen Feinausrüstungsbearbeitung und beim Schleifen der Achslager und Achslagergleitplatten.

Eine zweckmäßige Spanneinrichtung, die beim Schleifen der Gleitbahnen auf einer großen Flächenschleifmaschine mit hydraulischem Tischvorschub benutzt wird, stellt Abb. 18 dar. Die Spannung geschieht durch Exzenterhebel. Mittels Spannanzgen wird die Gleitbahn gegen die geschliffene Wange des Spannzeuges gezogen. Zur Bearbeitung von verschiedenen

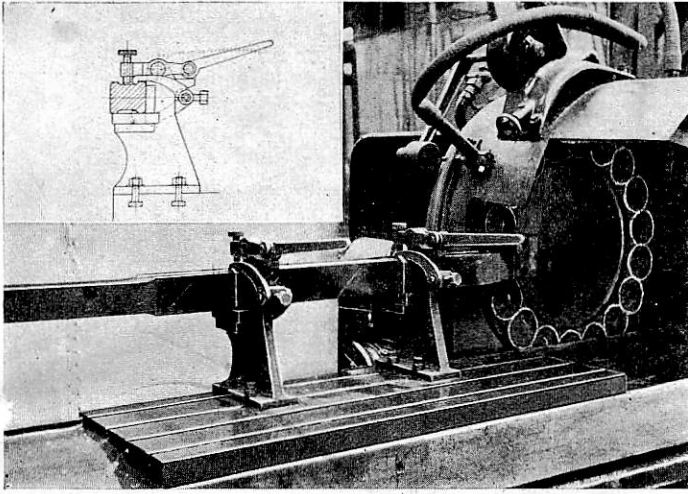


Abb. 18. Schleifen der Kreuzkopfgleitbahnen.

starken Werkstücken ist die Unterlagplatte ausziehbar ausgeführt, während in dem Spannhebel oben eine von Hand einstellbare Druckschraube angeordnet ist.

In Abb. 19 wird ein Verfahren zum Nacharbeiten der Schieberkreuzkopfgleitbahnen gezeigt. Die Gleitbahnen werden in eine auf die Drehbankspindel geschraubte glockenartige Spannvorrichtung gespannt. Für die verschiedenen Größen der Werkstücke sind gedrehte Beilagenringe vorgesehen. Zum Ausbohren wird eine Bohrstange benutzt, in der sich zwei im Winkel von  $90^\circ$  angeordnete Stähle — Vor- und Nachschneider — befinden. Die Bohrstange ist in den Support

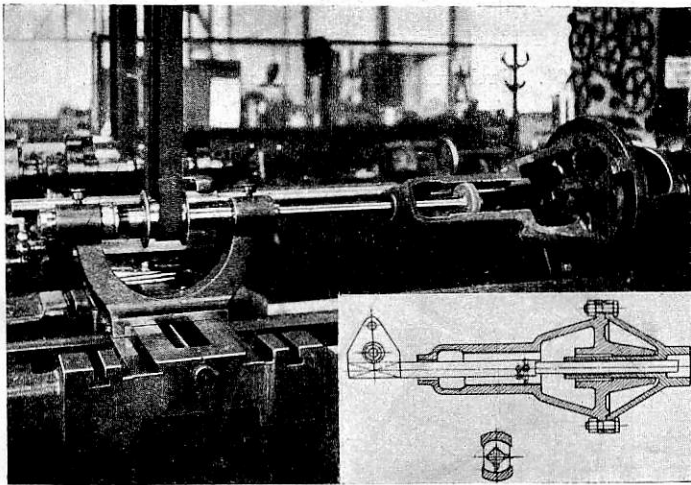


Abb. 19.

Ausdehnen und Schleifen der Schieberkreuzkopfgleitbahnen.

eingespannt und wird am anderen Ende in einer Rotgußbuchse der Spannvorrichtung geführt. Zum Nachschleifen wird ein Schleifbock mit Schleifspindel verwendet, der mit dem Quersupport verbunden ist und mit diesem in der Querrichtung verschoben werden kann. Die Bedienung der Vorrichtung erfolgt durch einen Dreher, der gleichzeitig auch noch gewöhnliche Dreharbeiten auf einer anderen Drehbank ausführt.

Auch in der Bohrererei lassen sich Vorteile erreichen die sich recht günstig auf die Fabrikationskosten auswirken. Wenn schon die einfache Bohrlehre, die ohne sonstige Vorrichtung angewandt, sich durch genaue Arbeit und den Wegfall der Anzeichen- und Ankörnarbeit gut bezahlt macht, so können weitere Ersparnisse in der Verbindung der Bohrlehren mit günstigen Spann- und Wende- oder Verschiebeeinrichtungen und schließlich auch noch durch die gleichzeitige Arbeit mit mehreren Bohrern erzielt werden. Abb. 20 zeigt als Beispiel für die gleichzeitige Anwendung mehrerer günstiger Arbeitsweisen das Bohren der Achslagerstellkeilschrauben. Auf dem auf den Tisch gespannten Unterteil ist drehbar eine Wendevorrichtung, in die acht Aussparungen zur Aufnahme der Schraubenköpfe eingearbeitet sind, angeordnet. Auf die eingelegten Stellkeilschrauben wird, durch Paßstifte geführt, die Bohrlehre gelegt und mit einer Schraube und geschlitzter Unterlagscheibe befestigt. Während vier Arbeitstücke gleichzeitig unter Verwendung eines mehrspindligen Bohrköpfes gebohrt werden, werden die vorher gebohrten Stücke ausgewechselt. Die Bohrmaschine arbeitet also fast dauernd mit vier Bohrern nur mit der kurzen Unter-

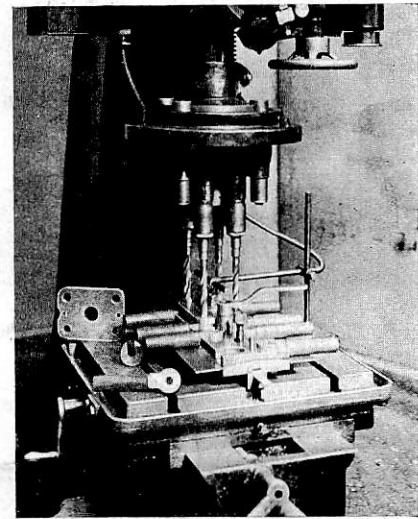


Abb. 20. Bohren der Achslagerstellkeilschrauben.

brechung des Wendens. Mit dem gleichen Bohrkopf werden unter Anwendung einer einfachen Einrichtung auch die Rostträger für Kipproste gebohrt. Abb. 21. Der Eisenstab ist auf Rollen gelagert und wird gegen einen verstellbaren Anschlag geschoben, dessen richtige Einstellung durch Markzeichen gesichert ist. Nach jedesmaligem Bohren von zwei Löchern wird der Stab bis an den vorher eingestellten Anschlag weitergeschoben. Da die Lochteilung kleiner ist, wie die kleinste Entfernung der Bohrspindeln, so werden die Löcher in der Reihenfolge 1 und 3, 2 und 4, 5 und 7, 6 und 8 usw. gebohrt. Einige andere Bohrvorrichtungen sind auf Abb. 22 ersichtlich.

Ein Arbeitsverfahren, aus dem großer wirtschaftlicher Nutzen gezogen werden kann, das aber wohl allgemein noch viel zu wenig ausgenutzt wird, ist die gleichzeitige Arbeit mit mehreren Werkzeugstählen. Die Werkzeugmaschinenindustrie hat in den letzten Jahren eine ganze Anzahl verschiedener Maschinenarten auf den Markt gebracht, bei denen die Mehrstahlarbeit in weitgehendstem Maße Anwendung findet. Solche Sondermaschinen kommen aber fast nur für Fabriken mit Neufertigung bei ausgesprochener Reihenarbeit in größten Mengen, kaum aber für Ausbesserungswerke in Betracht. Daß aber auch die Mehrstahlarbeit auf gewöhnlichen, in den Ausbesserungswerken vorhandenen Maschinen in

weitgehendem Maße teils ohne besondere Einrichtung, teils unter Anfertigung einfacher Stahlhalter und Vorrichtungen möglich und wirtschaftlich ist, soll in nachstehenden Beispielen gezeigt werden. Die gleichzeitige Anwendung mehrerer Arbeitsstähle ist dort zu empfehlen, wo die Leistungsfähigkeit der Werkzeugmaschine bei Anwendung eines Stahles nicht ausgenutzt wird und das Arbeitsstück die Bearbeitung zugleich an mehreren Stellen zuläßt. Abb. 23 zeigt die Bearbeitung der Rostträgerschrauben, deren Schaft und Gewinde-

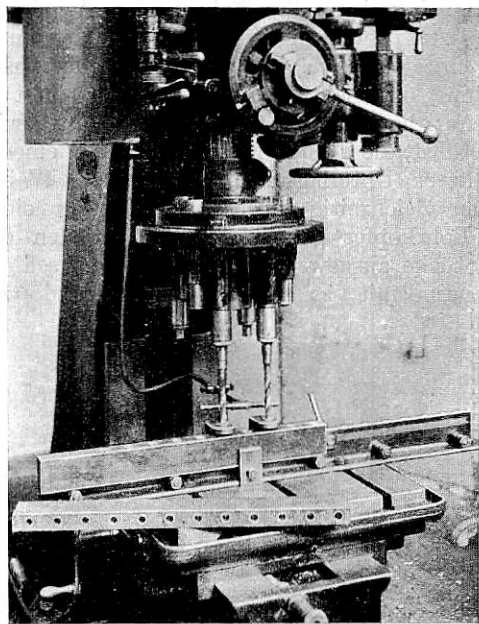


Abb. 21. Bohren der Kipprosträger.

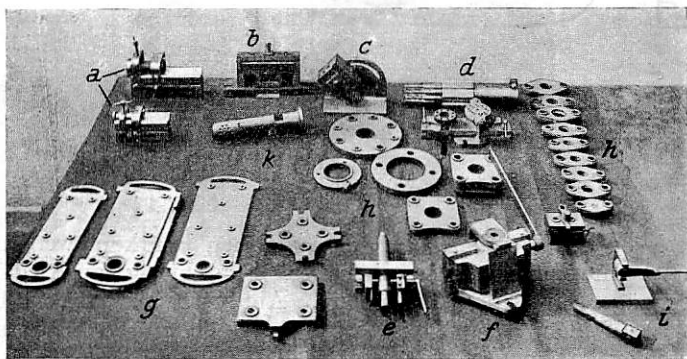


Abb. 22. Bohrvorrichtungen für a) Bolzen, b) Federstützfürungen und Beilagen, c) Schwingensteine, d) Schieberstellmuttern, e) verschieden große Löcher, f) Stangenlagerstellkeile, g) Achslagerkasten u. -gleitplatten, h) Flanschen, i) Hahngriffe u. Hahnküken, k) Einspritzdüsen.

ende gleichzeitig gedreht werden. Ohne jede Sondervorrichtung sind in den Support der Drehbank zwei Stähle — für Schaft- und Gewindeende — eingespannt, die entsprechend den verschiedenen Durchmessern der zu drehenden Stellen ausgerichtet sind. Meist sind jedoch zu der Mehrstahlarbeit besondere Stahlhalter notwendig. Das Abdrehen der Enden der Bremsdreieckwellen erfolgt mit einem Dreimesserkopf, der auf die Arbeitsspindel einer Ausbohrbank gesetzt wird (Abb. 24). Außer der dreifachen Spanabnahme hat die Bearbeitung dieser Wellen auf der Ausbohrbank gegenüber der auf der Drehbank noch den Vorteil, daß das gespreizte Werkstück nicht umzulaufen braucht. Abb. 25 stellt die Bearbeitung der Kreuzkopfgleitplatten dar. Die Auflage-

fläche sowie der Mittelzapfen werden in einem Arbeitsgang mit zwei Stählen gedreht. Das gleichzeitige Eindrehen der drei Kolbenringnuten in neue Kolben oder das Nachdrehen

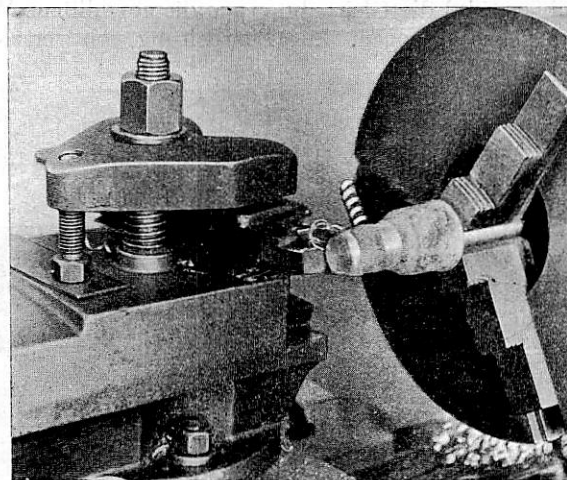


Abb. 23. Drehen der Rostträgerschrauben.

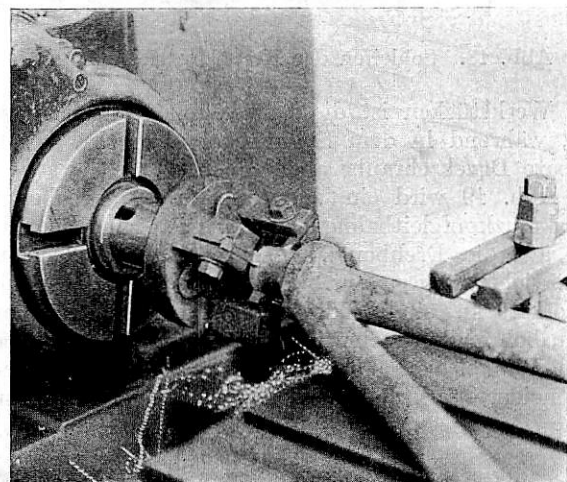


Abb. 24. Drehen der Dreiecksbremswellenzapfen.

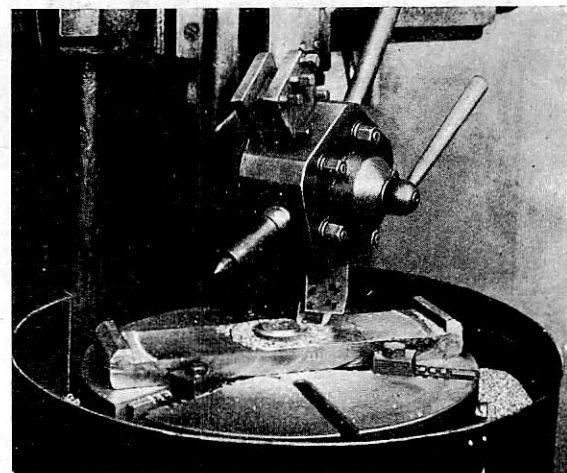


Abb. 25. Drehen der Kreuzkopfgleitplatten nebst Zapfen.

der Nuten mittels dreier Stähle zeigt Abb. 26. Zur genauen Einstellung der Stähle auf die Maße der verschiedenen Kolben sind die beiden Außenstähle in dem Stahlhalter durch Einstellschrauben verstellbar. In noch weitgehendem Maße ist die

Anwendung der Vielstahlarbeit bei der Fertigung der Kolbenringe eingeführt. Zum Vordrehen der Gußtrommel werden zwei Doppelstahlhalter für Innen- und Außenflächen benutzt (Abb. 27). Je zwei Stähle arbeiten als Vor- und Schlichtstahl, so daß die Trommel in einem Arbeitsgang innen und außen fertig gedreht wird. Nach dem Drehen wird die Trommel bei schnellem Umlauf durch Gegendrücken von Schleifscheibenbruchstücken außen abgeschliffen und dann werden die Ringe abgestochen. Letztere Arbeitsweise zeigt Abb. 28. Links ist der Abstecherstahlhalter mit vier Stählen zu sehen, die gleichzeitig vier Ringe abstechen. Damit nicht alle vier Ringe zugleich abfallen, sind die Stähle je um 1 mm versetzt. Während der Abstecharbeit werden mit den vier Stählen auf der rechten Seite die Ölnuten eingedreht und die scharfen

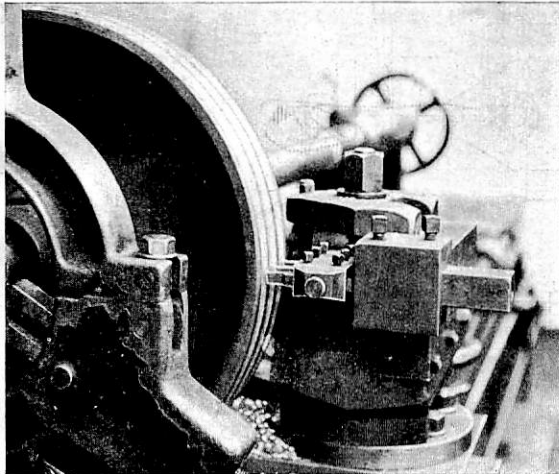


Abb. 26. Drehen der Kolbenringnuten.

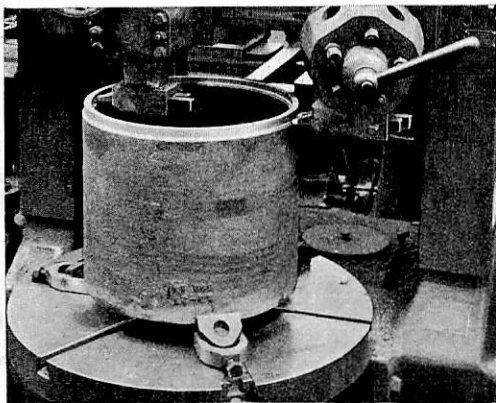


Abb. 27. Drehen der Kolbenringtrommeln.

Kanten der Ringe gebrochen. Bei dieser Arbeit sind also acht Stähle gleichzeitig in Tätigkeit. Zu der starken Kraftanstrengung genügte die seitherige Spannung der Trommel — die nur von außen angedrückten Klauen — nicht mehr. Es wurden deshalb neue Spannvorrichtungen gebaut, die die Trommel sowohl von innen als auch von außen festspannen, wie auf den Abb. 27 und 28 ersichtlich ist. Eine Arbeit mit zwei Stählen auf der Stoßmaschine ist in Abb. 29 gezeigt. Mit dem hier dargestellten Doppelstahlhalter können die Stähle nach Bedarf eng zusammen oder weiter auseinander gestellt werden. Die Vorrichtung ist sowohl zum Ausstoßen von Löchern wie auch zur Außenbearbeitung von Werkstücken geeignet. Weitere Beispiele von Vielstahlarbeiten, wie sie in Schwerte angewandt werden, zeigt die Zusammenstellung auf Abb. 30, womit jedoch die Möglichkeit dieser nutzbringenden Arbeitsweise durchaus nicht erschöpft ist.

Große Arbeitserleichterung ist auch durch die Anfertigung geeigneter Schnitt- und Stanzwerkzeuge zu erzielen. Die Anwendungsmöglichkeit solcher Werkzeuge ist sehr mannigfaltig und soll durch einige Beispiele erläutert werden. Abb. 31 zeigt ein Lochstanzzeug zur Anfertigung der kupfernen Wasserkastensiebe für Tender die mit 3900 Löchern von 5 mm Durchmesser versehen werden müssen. Das Werkzeug stanzt gleichzeitig 390 Löcher, so daß ein Sieb in zehn Drucken fertig gelocht wird. Die einzelnen Stahlstempel sind in der Höhe verschieden, und zwar von der Mitte aus nach beiden Seiten etwas verkürzt worden, damit nicht alle Löcher zugleich gedrückt werden und der Arbeitsdruck etwas abgeschwächt wird. Auf Abb. 32 sind noch eine Anzahl verschiedenartiger Werkzeuge dieser Art zusammengestellt, die sich gut bewährt

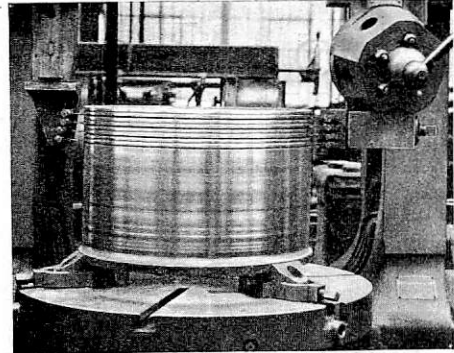


Abb. 28. Abstechen der Kolbenringe, Eindrehen der Ölnuten und Brechen der Kanten.

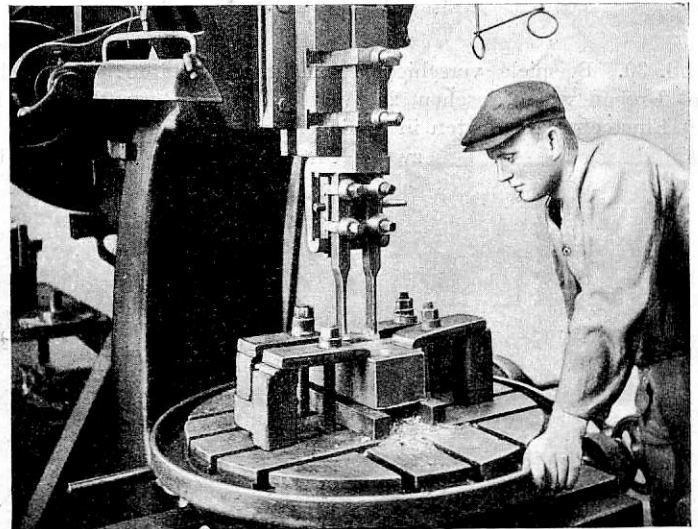


Abb. 29. Stoßarbeiten mit verstellbarem Zweistahlhalter.

haben und durch die umständliche Handfertigungen durch einfachere Maschinenarbeit ersetzt werden konnten.

Je bessere Vorrichtungen zum schnellen Aufspannen der Werkstücke auf die Arbeitsmaschinen geschaffen werden, um so geringer wird die Zeit, die der Arbeiter als Rüstzeit benötigt. Bei solchen Werkzeugmaschinen, die während der sog. Laufzeit nicht dauernde Bedienung erfordern, ist also die Inanspruchnahme des Arbeiters um so geringer, je weniger Rüstzeit erforderlich ist. Von der Verringerung der Rüstzeit durch gute Vorrichtungen hängt also wesentlich die Möglichkeit der wirtschaftlichen Bedienung mehrerer Maschinen durch einen Mann oder einer größeren Gruppe Werkzeugmaschinen durch zwei bis drei Arbeiter ab. Ferner kann die Mehrmaschinenbedienung noch durch Auswahl und Zusammen-

legung von geeigneten Arbeiten, die an sich schon lange Laufzeiten beanspruchen, gefördert werden. Der wirtschaftlichsten Maschinenbedienung wurde in Schwerte stets weitgehendste Beachtung geschenkt und dieses Verfahren ent-

immer weiter durchgeführt. Als bemerkenswert möchte noch erwähnt werden, daß sich teilweise auch gewöhnliche Drehbänke gut zur Mehrmaschinenbedienung eignen, wenn Arbeiten mit langen Laufzeiten für solche Gruppen aus-

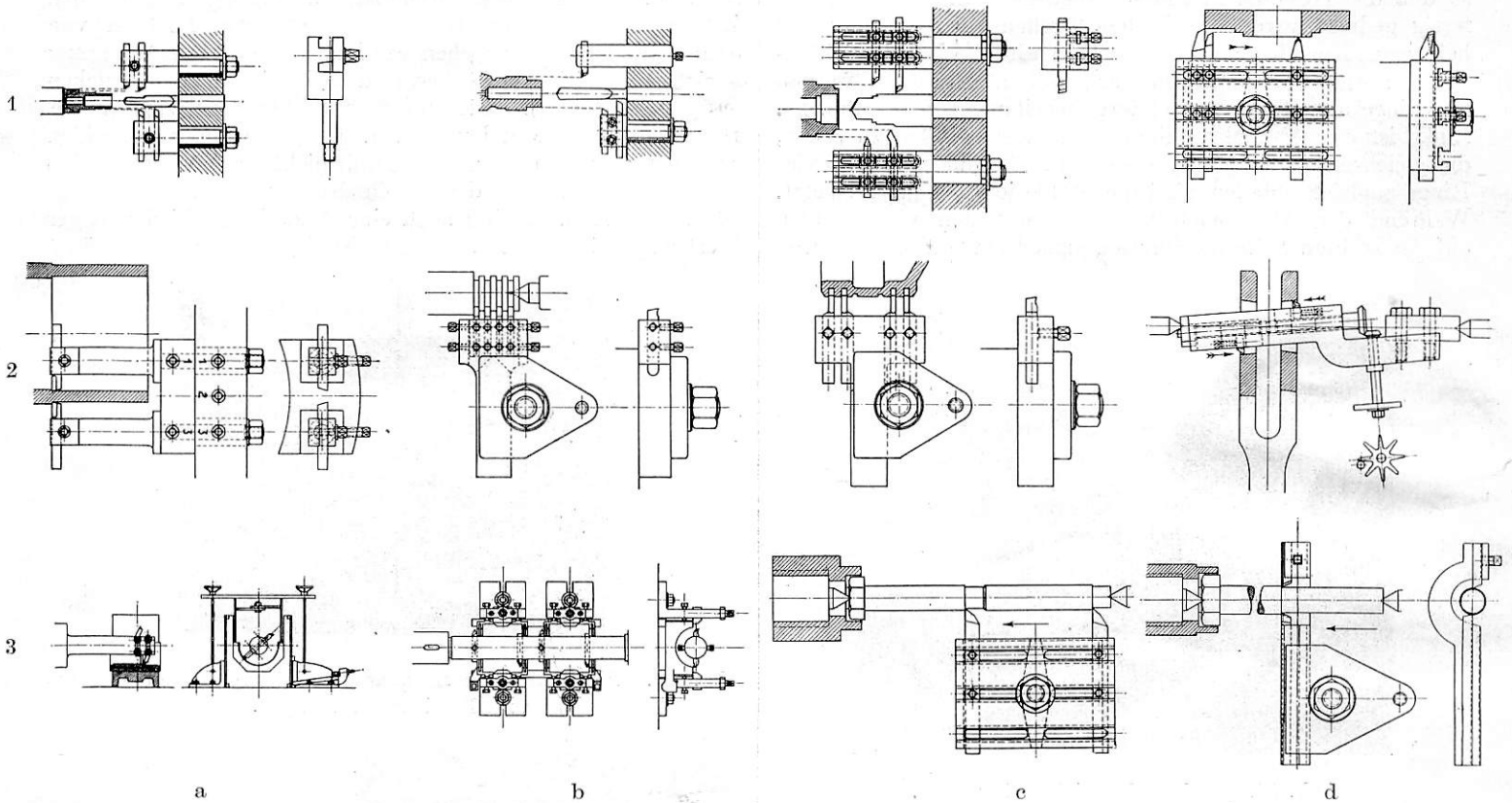


Abb. 30. Beispiele verschiedener Mehrstahlarbeiten: 1a bis 1c) Drehen von Feinausrüstungsteilen auf der Revolverdrehbank, 1d) Drehen von Flanschen, 2a) Vordrehen von Rotgußbuchsen für Stopfbuchsichtinge, 2b) Einstechen der Nuten in Steuerwellen, 2c) Einstechen der Nuten in Schieberkörper, 2d) Ausdrehen der Kuppelstangengelenke, 3a) Ausbohren der Achslager, 3b) Ausbohren zweier Unterlagerkasten, 3c und 3d) Drehen von Stangenlagerstellkeilschrauben.

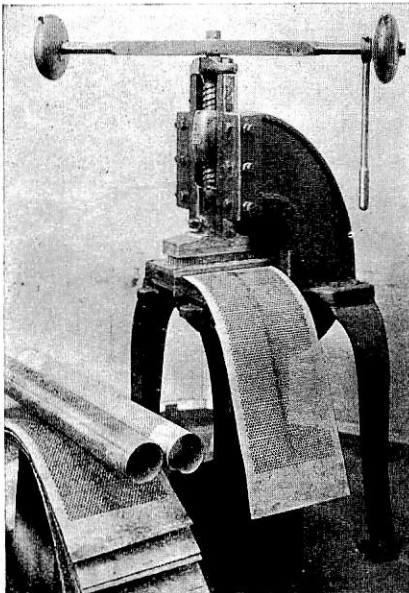


Abb. 31.

Lochen der Tenderwasserkastensiebe.

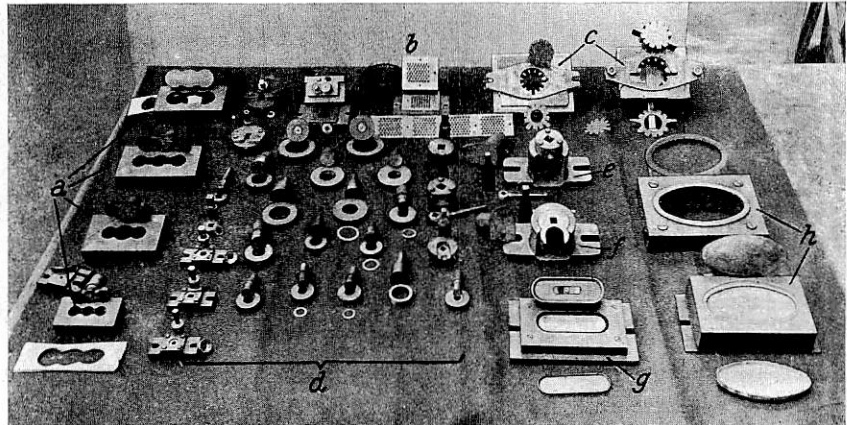


Abb. 32. a) Schnittwerkzeuge für Stangenlagerschmiergefäßdichtungen, b) Vorrichtung zum Lochen von Luftsaugeventilsieben, c) Schnitte zur Herstellung der Kolbenschiebersicherungen, d) Schnittzeuge zur Fertigung von Dichtungen, Scheiben u. dergl., e) Werkzeug zum Lochen der vorgebohrten Hahngriffe, f) desgl. für Lappenbolzen, g) vereinigttes Schnitt- und Stanzzeug für Achslagerschmierdeckel, h) Schnitt- und Stanzzeug für die Böden der Wasserkastenschwimmer.

sprechend dem Fortschritt in der Fertigung von Vorrichtungen die hier nur zum geringen Teil erläutert werden konnten\*)

\*) Andere Einrichtungen wurden bereits im Organ 1925, Seite 363 beschrieben.

gesucht und durch geeignete Spannzeuge die Rüstzeiten herabgedrückt werden. Bis zu welchem Umfang in der Mehrmaschinenbedienung unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit vorgeschritten werden konnte, geht daraus hervor, daß



insgesamt 34 Maschinengruppen nach diesen Gesichtspunkten bedient werden. Die Gruppen bestehen aus zwei bis sechs Maschinen und werden von einem bis drei Arbeitern bedient. Insgesamt kommen 106 Maschinen mit 43 Bedienungsleuten in Betracht, so daß auf je einen Arbeiter bei der Mehrmaschinenbedienung im Durchschnitt rund  $2\frac{1}{2}$  Maschinen entfallen.

Bei dem in den letzten Jahren beobachteten Bestreben, die Werkzeugmaschinen in den Fließgang der Fertigung

arbeit, Beschaffung von neuzeitlichen Fördermitteln wie Elektrokarren, Krananlagen u. dgl. verbleibt doch noch eine nicht zu unterschätzende Förderarbeit für die geordnete Durchführung des Werkstättendienstes zu leisten. Um die hierzu erforderlichen Lohnaufwendungen nach Möglichkeit herabzudrücken, ist es erforderlich, daß auch geeignete Hilfsmittel, die zum schnellen Anhängen der Lasten an Kranen, Be- und Entladen von Elektrokarren, sowie Auf- und Abbringen schwerer Arbeitsstücke beim Bearbeiten auf Werk-

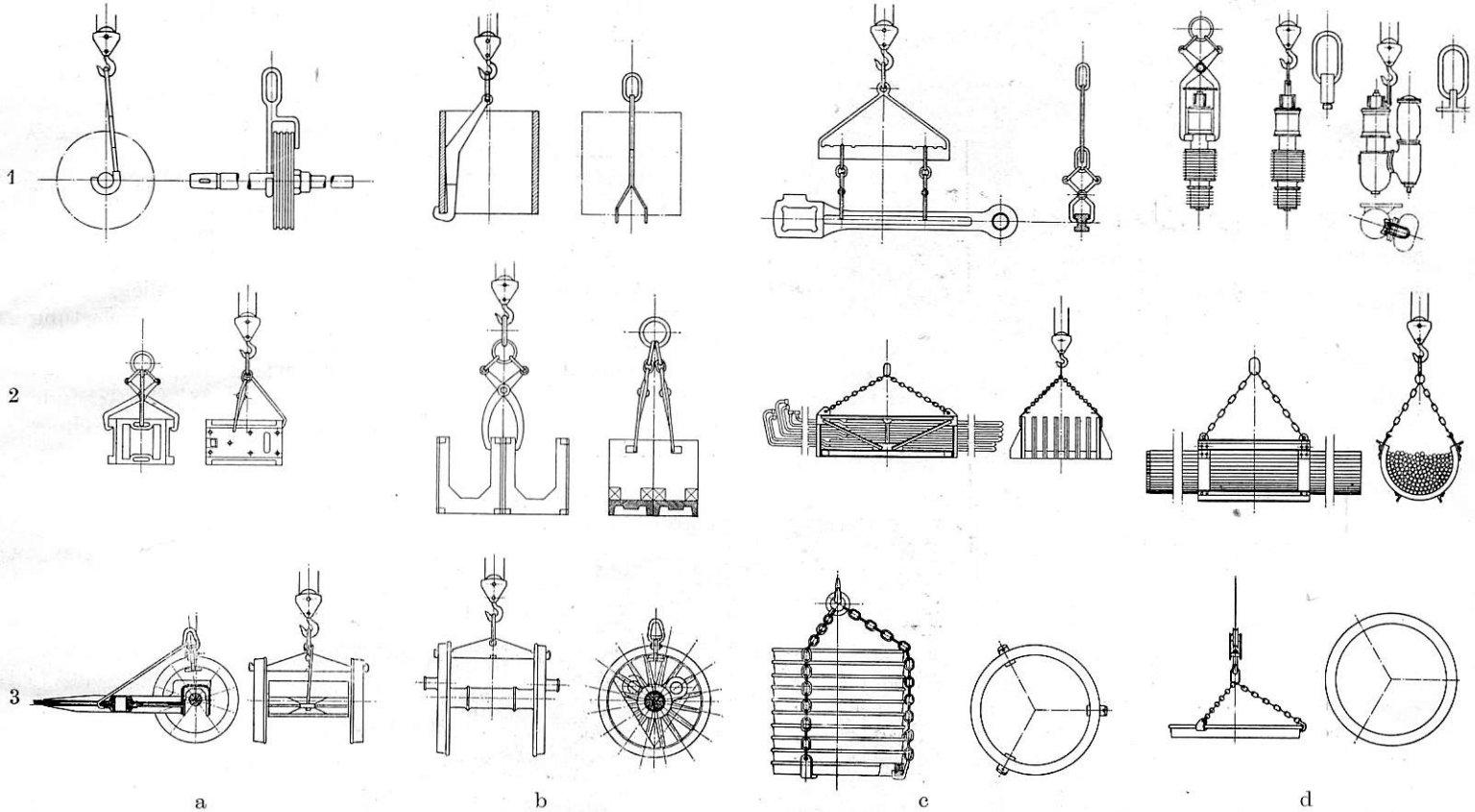


Abb. 33. Geräte zum Fördern von 1a) Dampfkolben, 1b) Gußtrommeln für Kolbenringe, 1c) Kuppel- und Treibstangen, 1d) Luft- und Wasserpumpen, 2a) Achslagerkasten (einzeln), 2b) Achslagerkasten (bis 4 Stück), 2c) Überhitzerelementen, 2d) Rauch- und Heizrohren, 3a) Drehgestellen, 3b) Achsen, 3c) Radreifen bis 10 Stück, 3d) Radreifen (einzeln).

einzuordnen, darf man die wirtschaftliche Maschinenbedienung nicht außer acht lassen, denn die Umstellung der Maschinen ohne vorherige sorgfältige Prüfung ihrer zweckmäßigen Ausnutzungs- und Bedienungsmöglichkeit kann zur Unwirtschaftlichkeit führen, indem sie je einen vollen Bedienungsmann benötigen, während sie bei geeigneter Zusammenstellung bei guter Ausnutzung nur eine Teilarbeitskraft erfordern. Bei der Einrichtung von Arbeitsfließgängen ist es daher zweckmäßig, die benötigten Maschinen so aufzustellen, daß sie in Gruppenbedienung betrieben werden können.

Trotz der Maßnahmen zur Einschränkung der Kosten für den Förderdienst, wie die erwähnte Umstellung auf Fließ-

zeugmaschinen dienen, hergestellt werden. In Abb. 33 sind einige solcher Hilfsmittel, die bei der Förderung gute Dienste leisten und dabei meist recht einfach und billig sind, wiedergegeben. Es soll hiermit gezeigt werden, daß auch oft mit sehr einfachen Mitteln wesentliche Arbeiterleichterungen geschaffen werden können und in der Herrichtung von Vorrichtungen auch die einfachsten Handhabungen berücksichtigt werden müssen.

Die angeführten Beispiele zeigen, daß auf allen Arbeitsgebieten bei sorgfältiger Durchführung der Arbeitsgänge sich Vorteile erzielen lassen, die zusammengenommen eine große Leistungssteigerung des Werkes gewährleisten.

## Zentrale Industriegas-Versorgung im Reichsbahnausbesserungswerk Schwerte.

Von Betriebsingenieur L. Kupfer, Schwerte (Ruhr).

Mit Rücksicht auf die weitgehenden Anforderungen an die Gleichmäßigkeit und Regelfähigkeit, die im Härterei-betrieb an die industriellen Feuerungen gestellt werden müssen, wurde bei der Erbauung des Reichsbahnausbesserungswerkes Schwerte die Härterei mit gasgefeuerten Öfen ausgerüstet. Zur Versorgung dieser kleinen Gasfeuerungsstellen hätte von der Stadt Schwerte eine viele Kilometer lange Rohrleitung nach dem Ausbesserungswerk gezogen werden

müssen. Um dies zu vermeiden wurde für die Beheizung der Härte- und Glühöfen gereinigtes, kaltes Generatorgas, das in einer kleinen Anlage, bestehend aus einem Generator von 70 cm Schachtlichtweite, im Werk selbst erzeugt wurde, vorgesehen. Die mit dieser Gasanlage gemachten Erfahrungen waren jedoch so ermutigend, daß die Zentralisierung aller Feuerstellen des ausgedehnten Werkes durch eine größere Industriegasanlage beschlossen wurde. Zu diesem Zwecke

wurde eine Anlage, bestehend aus zwei Generatoren von je 1,5 m Schachtllichtweite mit vollständiger Reinigungseinrichtung für die Kühlung und Feinreinigung des Generatorgases sowie Einrichtungen von der Gasfeuerungs-gesellschaft „Gafag“ in Frankfurt a. M. zur Gewinnung der teerigen Nebenerzeugnisse beschafft. Schon nach einjähriger Betriebs-

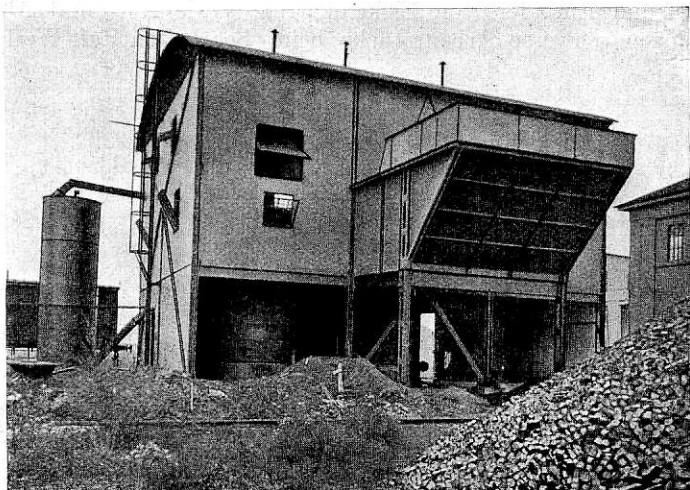


Abb. 1. Äußere Ansicht der Gasgeneratoranlage.

gestellten Untersuchungen wurde folgende Ausbeute des Brennstoffs in den Generatoren festgestellt:

aus 1 kg Braunkohlenbriketts entstehen: 2,56 m<sup>3</sup> trockenes Gas, bezogen auf 0°C und 760 mm/Hg, 0,10 kg Schlacke, 0,025 kg Teer.

Heizwert des Gases etwa 1500 kcal bei einer Gaszusammensetzung von

CO <sub>2</sub> = 4,11%	H <sub>2</sub> = 13,94%
CnHm = 0,25%	CH <sub>4</sub> = 0,75%
O <sub>2</sub> = 0,07%	N <sub>2</sub> = 47,81%
CO = 33,07%	

(Mittelwert aus 25 Gasanalysen und 25 Kalorimeterversuchen.)

Heizwert des anfallenden Teeres: etwa 8000 kcal.

Luftverbrauch auf 1 kg Brennstoff: 1,60 m<sup>3</sup>, bezogen auf 0°C und 760 mm/Hg.

Dampfverbrauch für 1 kg Brennstoff: 0,219 kg.

Der Wirkungsgrad der Gesamtgasgeneratoranlage beträgt 80 %.

Der Preis für 1 m<sup>3</sup> Kaltgas bewegt sich nach den angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen für diese große Anlage je nach der Betriebsdauer und nach der Belastung der Generatoren zwischen 1,4 und 1,6 Rpf. Diese Preise gelten einschließlich Kapitaldienst, wobei mit einer Verzinsung von 6% und einer Abschreibung von 5% für Gebäude und einer solchen von 10% für maschinelle Anlagen gerechnet worden ist.

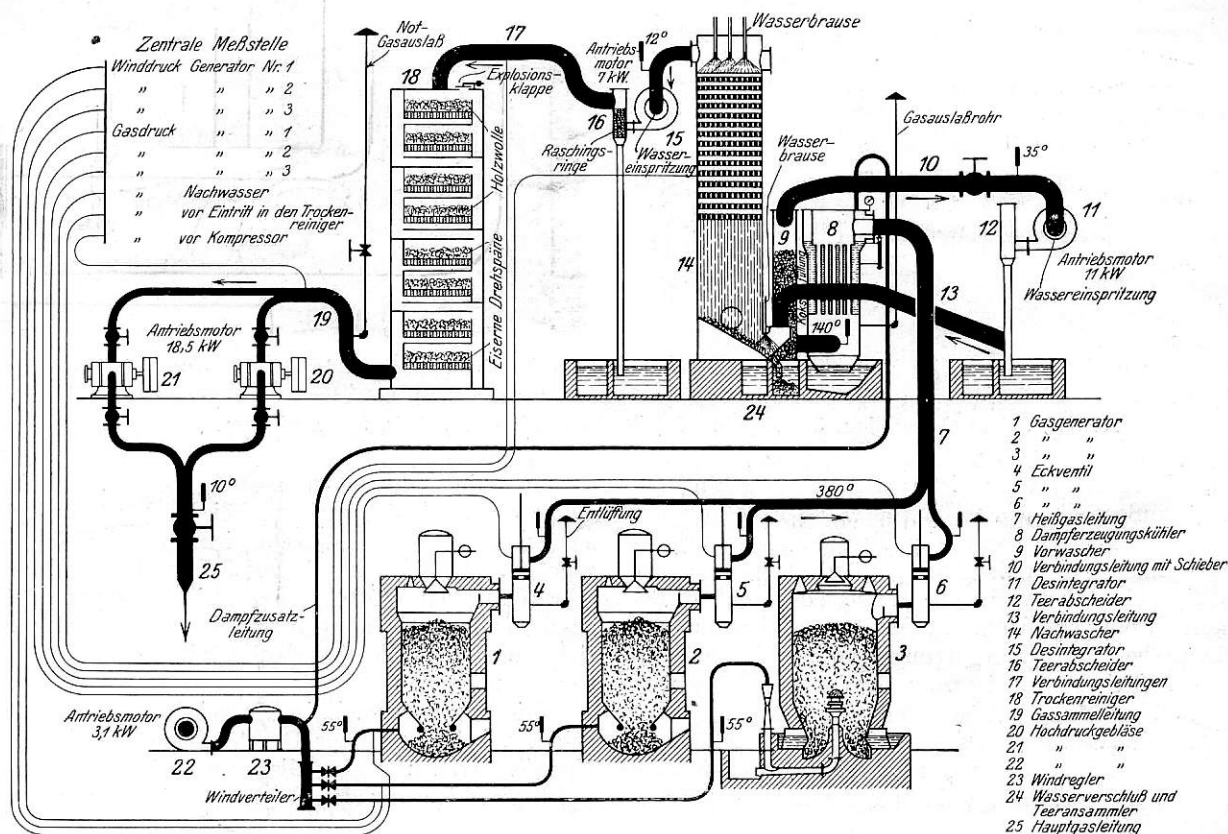


Abb. 2. Schaltbild der Gasgeneratoranlage.

zeit stellte sich wiederum die Notwendigkeit der Erweiterung der Gasanlage um einen dritten Generator von gleichen Abmessungen ein, so daß heute die Anlage aus drei Generatoren von je 1,5 m Schachtllichtweite besteht. Die Leistung jedes Generators beträgt rund 500 m<sup>3</sup>/Std. Abb. 1 gibt die äußere Ansicht der Gasgeneratoranlage wieder und Abb. 2 stellt das Schaltbild der Anlage dar. Zur Verfeuerung gelangen rheinische Braunkohlenbriketts mit einem Heizwert von etwa 5100 kcal. Nach den an-

Der anfallende Teer, der mechanische Verunreinigungen und erhebliche Mengen Wasser enthält, wird in einer besonderen Teerentwässerungsanlage von Wasser befreit. Er wird zunächst in einer Grube gesammelt und dort durch Beheizung mit Dampf unter Temperaturen von 60—65°C gehalten. Das Wasser ist mit dem Braunkohlenteer stets emulgiert und scheidet sich erst nach längerem Stehen des Teeres in der Wärme aus. Da die Aufbereitung des Teeres in der Grube nicht immer ausreichend ist, weil sich die

Massen darin infolge des ständigen Teer- und Wasserzulaufes in Bewegung befinden, wurden zwei Hochbehälter übereinander angeordnet, um eine einwandfreie Entwässerung zu erreichen. Mittels Pumpe wird nun der Teer — nicht das Wasser — aus der Sammelgrube zunächst in den oberen Behälter überführt und dort steht er wieder einige Zeit unter Erwärmung auf die vorgenannten Temperaturen. Dieser Behälter ist so eingerichtet, daß das ausgeschiedene Wasser für sich abgelassen werden kann. Der Teer selbst wird dann in den unteren Behälter abgelassen, wo er nochmals der gleichen Behandlung unterworfen wird. Aus diesem Behälter erfolgt dann die Abfüllung in Kesselwagen. Die Größe der Hochbehälter ist so bemessen worden, daß sie mit derjenigen eines Kesselwagens von 15 t Ladefähigkeit übereinstimmt. Der aufbereitete Teer wird verkauft.

Die Verteilung des Industriegases erfolgt unter einem Druck von 1800 mm W. S. durch eine weitverzweigte Rohrleitung bis zu den entlegensten Stellen des Werkes, so daß heute die Zentralisierung der Brennstoffwirtschaft für die Ofenanlage fast restlos durchgeführt ist, denn mit Ausnahme einiger Schmiedefeuer und zweier Schmelzöfen für die Gelbgießerei erhalten sämtliche übrigen Feuerungen ihren Brennstoff in Gasform zugeführt.

Die mengenmäßige Überwachung der Gaserzeugung erfolgt durch einen schreibenden Mengemesser. Der Gasverbrauch an den Hauptentnahmestellen wird durch weitere aufzeichnende Mengemesser ermittelt.

Es sind insgesamt etwa 2200 m Gasleitung mit Durchmessern von 250 bis herab zu 40 mm verlegt. Die Abzweigleitungen zu den Verbrauchsstellen besitzen teilweise Durchmesser bis zu 20 mm herab. Trotz dieser teilweise sehr engen Verteilungsrohre haben sich bislang noch keinerlei Betriebsstörungen durch Leitungsverstopfungen ergeben. Die Hauptleitungen sind größtenteils in einem begehbaren Kanal und im übrigen in der Eisenkonstruktion der Werkhallen verlegt und haben in größeren Abständen Entwässerungstöpfen.

Die Schwerpunkte des Gasverbrauches liegen: In der Schmiede mit acht ortsfesten Verbrauchsstellen, der Rohrschmiede mit sechs fest angeschlossenen Verbrauchsstellen, der Kesselschmiede mit einem Großverbraucher und einer kleineren Feuerstelle, der Gelbgießerei mit einem größeren und einem kleineren Verbraucher. Die Härterei besitzt sieben Feuerstellen, die Werkzeugschmiede eine Feuerstelle, die Weißgießerei vier und in der Lokomotivhalle sind angeschlossen zwei Radreifenwärmefeuern und je ein Ofen zum Ausglühen der Vorwärmerrohre und der aufgeschweißten Kolbenstangenkonusse. In der Kupferschmiede sind ein Großverbraucher und drei kleinere Verbraucher vorhanden. Nicht genannt sind noch eine größere Anzahl kleinere Anschlüsse für Löt- und Anwärmzwecke, die sich auf die verschiedenen Werkstätten verteilen.

Die vorstehende Übersicht zeigt, daß die ursprünglich für Gasfeuerung eingerichteten Öfen für die Härterei in dem Gesamtplan jetzt nur noch einen kleineren Teil der Gesamtverbraucher ausmachen, während der überwiegende Teil der Feuerungen erst nachträglich, d. h. nach Inbetriebnahme der großen Anlage auf Gas umgestellt bzw. neu erstellt wurde. Es dürften deshalb einige Mitteilungen über die Art und die Erfolge der Umstellung auf Generator-Reingasfeuerung Beachtung finden.

In der Schmiede waren ursprünglich fünf größere mit Kohlenstaubfeuerung versehene Schmiedeoöfen vorhanden, von denen vier für normale Schmiedearbeiten benutzt wurden, während der fünfte große Ofen für die Aufarbeitung von Eisenbahntragfedern Verwendung fand. Es wurde zunächst ein kleiner Schmiedeoöfen für Gasfeuerung aufgestellt. Der Ofen dient dazu, Eisenteile, sowohl für Gesenkarbeiten,

als auch für die Freiformschmiede auf 1200 bis 1400°C zu erwärmen. Er besitzt eine Herdfläche von  $1 \times 0,8$  m und verbraucht bei einem stündlichen Durchsatz von ca. 260 kg Material ca. 125 m<sup>3</sup> kaltes gereinigtes Generatorgas, entsprechend einem Wirkungsgrad von rund 20%. Der Ofen wird beheizt durch zwei seitlich eingebaute Druckluft-Wirbelstrombrenner und besitzt je eine Arbeitstür an den beiden Stirnseiten. Die Abgase verlassen den Ofen mit einer Temperatur von 250°C. Er besitzt eine gute Isolierung gegen Strahlverluste und eiserne Rekuperatoren zur Vorwärmung des Gases und der Verbrennungsluft. Die geringe Abgastemperatur ist ein Zeichen für die gute Wirkungsweise der Rekuperatoren. Bezüglich der Haltbarkeit der Eisenrekuperatoren sei erwähnt, daß sie sich bei zweckmäßigem Einbau als vollkommen betriebssicher erwiesen haben. Zum Schutze gegen schnelle Zerstörung durch Stichflammen sind sie mit Asbestschnur von 13 mm Durchmesser umwickelt und dann mit 15 mm starkem Schamotteüberzug versehen worden. Wie aus den weiter folgenden Abbildungen hervorgeht, wurden sämtliche, auch die später erst auf Gas umgestellten Öfen, die ursprünglich mit unmittelbarer Feuerung

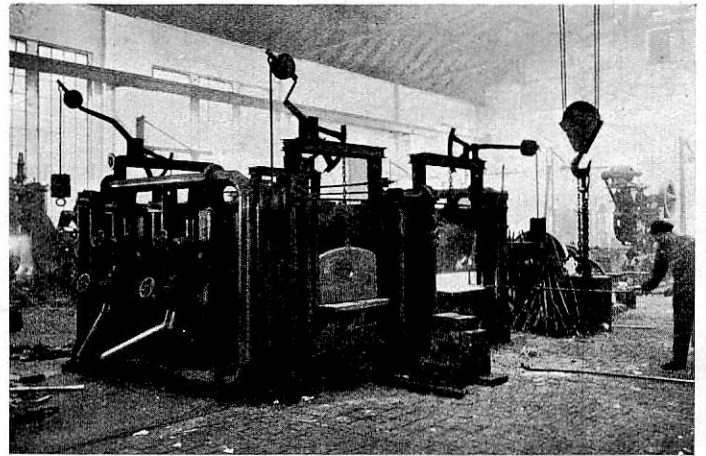


Abb. 3. Doppelschmiedeoöfen mit 2 Herdräumen.

betrieben wurden, mit Eisenrekuperatoren nach dem System „Gafag“ zur Vorwärmung von Luft und Gas ausgerüstet.

Abb. 3 zeigt einen großen Doppelschmiedeoöfen mit zwei Herdräumen von etwa 1,50 m Länge und 1 m Breite, jeder Herdraum besitzt zwei Arbeitstüren an den Stirnseiten, so daß auch lange Stücke durchgeschoben werden können. Der Ofen leistet auf jedem Herd etwa 500 kg Material in der Stunde bei einer Temperatur von 1200 bis 1400°C. Der Gasverbrauch jeder Ofenhälfte beträgt etwa 200 bis 225 m<sup>3</sup> kaltes gereinigtes Generatorgas in der Stunde, entsprechend einem Wirkungsgrad von etwa 25%. Die Abgase verlassen den Ofen mit 250 bis 300°C. Der große Doppelschmiedeoöfen dient zum Ersatz zweier größerer Kohlenstauböfen. Die Türmaße des Ofens wurden durch die Notwendigkeit bestimmt, auch größere und sperrige Stücke erwärmen zu können, wie das bei Richtarbeiten öfter vorkommt.

An weiteren Feuerstellen sind in der Schmiede noch vorhanden: ein Gesenkofen und drei Öfen für die Federbearbeitung, die sämtlich nach dem gleichen System gebaut wurden und zum Ersatz der inzwischen entfernten größeren Kohlenstauböfen dienen. Gegenüber diesen zeichnen sich die Gasöfen durch größere Wirtschaftlichkeit und erhöhte Leistung aus, Schmiede- und Schweißhitze wird infolge der Vorwärmung von Generatorgas und Luft durch Unterdrucksetzung beider Bestandteile rasch und sicher erreicht. Das erhitzte Material ist frei von Flugasche und Zunder.

In der Rohrschmiede befinden sich sechs mit Gas beheizte Glühöfen, welche in zwei Gruppen zu je drei Öfen angeordnet sind. In den Öfen der ersten Gruppe werden die Heizrohre, in der zweiten Gruppe die Rauchrohre erwärmt und bearbeitet. Die Bauart dieser Öfen ist aus Abb. 4 ersichtlich. Gas und Luft werden dem Ofen in einem seitlich angeordneten Druckluft-Wirbelstrombrenner zugeführt. Vorgewärmt wird nur das Gas in einem eisernen Rekuperator, der über dem Ofen aufgebaut ist. Die Öfen besitzen nach einer Seite einen offenen Herdraum mit  $400 \times 400$  mm Grundfläche und rund ca. 180 mm Höhe. Der Herd ist auf der Unterseite mit Schamottestücken belegt. Die zu erwärmenden Rohre werden von vorne in den Glühraum eingeschoben. Das Anheizen eines solchen Ofens erfordert nur etwa fünf Minuten. Der Gasverbrauch für jeden Ofen beträgt etwa  $50 \text{ m}^3$  stündlich. Infolge der großen, offenen Arbeitsöffnungen und der Eigenart der Fabrikation ist der Wirkungsgrad dieser Öfen natürlich nicht so groß wie derjenige für geschlossene Öfen zur Erhitzung großer Materialmengen, er beträgt etwa 10%. Die in den Kamin austretenden Abgase besitzen eine Temperatur von 280 bis  $300^\circ$ . Immerhin ist auch bei diesen Feuern, die etwa mit den üblichen Schmiedefeuern verglichen werden

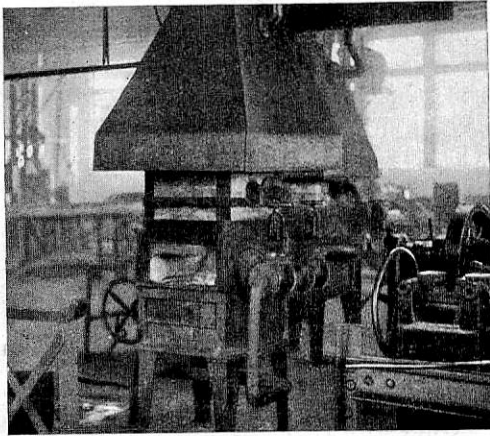


Abb. 4. Gasbeheizte Glühöfen.

können, die Verbesserung des Wirkungsgrads durch die Gasfeuerung offensichtlich, da im offenen Schmiedefeuerebetrieb mit Kohlenheizung mit Wirkungsgraden von nur 1 bis 3% gerechnet werden muß.

Die in der Kesselschmiede befindliche zentrale Schweißerei ist mit einem Anwärmofofen für Rotgußteile ausgerüstet, damit eine bessere Schweißung dieser Teile erzielt wird. Außerdem ist noch ein großer Blechglühofen angeschlossen, der jedoch nur gelegentlich in Betrieb ist und zur Erwärmung größerer Blechplatten, Kumpelteile und dergleichen dient. Die Gaseinführung bei diesem früher durch Kohlenfeuerung beheizten Glühofen wird in Abb. 5 gezeigt. Bei einer nutzbaren Herdfläche von  $3,7 \times 2,5$  m erfolgt die Beheizung durch insgesamt fünf Druckluft-Wirbelstrombrenner, von denen drei Stück gemäß Abbildung an der Rückwand angeordnet, während die beiden anderen Brenner etwa in der Mitte der beiden Längsseiten eingebaut sind. Durch die Umstellung des Ofens auf Gasfeuerung konnte die große Planrostfeuerung dieses Ofens abgerissen werden. Der Ofen war früher in der Woche zwei Tage in Betrieb, und zwar wurden für Vorheizen täglich drei Stunden erforderlich und für Glühzwecke sieben Stunden. Der Brennstoffverbrauch betrug für diese Zeit etwa  $2 \times 2,5$  t Steinkohlenbriketts ausschließlich Holz. Nach der Umstellung auf Gasfeuerung war zur Erreichung der gleichen Leistung mit wöchentlich sechs Betriebsstunden einschließlich der Anheizzeit auszukommen. Der stündliche

Gasverbrauch beträgt im Durchschnitt etwa  $400 \text{ m}^3$ . Die Umstellung auf Gasfeuerung hat also in diesem Falle ganz überraschend gute Ergebnisse gezeitigt. Zu erwähnen ist noch, daß der Blechglühofen mit einer Temperatur von etwa  $1000^\circ$  arbeitet und daß die Abgase der Feuerung in eisernen Rekuperatoren zur Vorwärmung des Gases und der Verbrennungsluft ausgenutzt werden.

In der Gelbgießerei ist die Beheizung einer doppelten Kerntrockenkammer bemerkenswert. Die beiden Kammern des Trockenofens sind 3,00 und 2,35 m breit, je 5 m lang und  $2\frac{1}{2}$  m hoch, besitzen also einen Rauminhalt von  $67 \text{ m}^3$ .

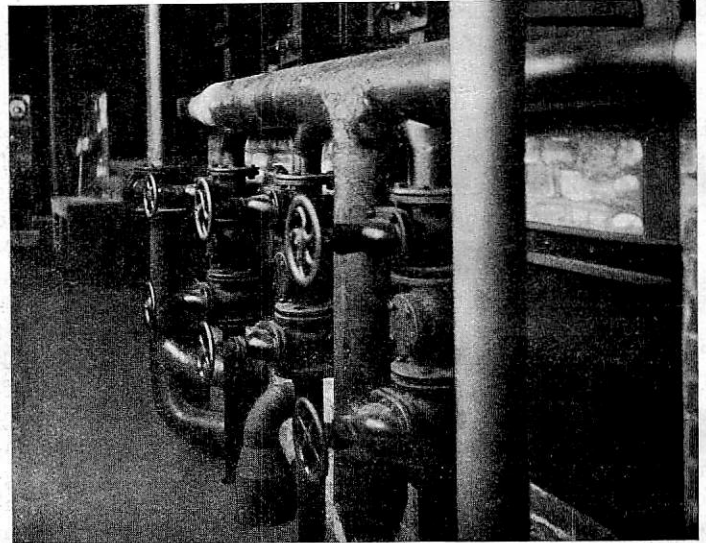


Abb. 5. Gaseinführung zu einem Blechglühofen.

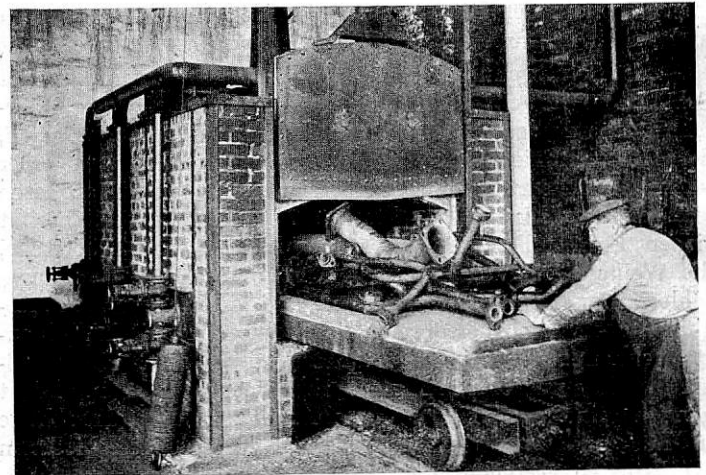


Abb. 6. Ofen zum Ausglühen von Rohren aller Art.

Die Beheizung der Kammer erfolgt durch zwei Druckluft-Wirbelstrombrenner, die in eine zwischen den beiden Abteilungen angeordnete Verbrennungskammer von 350 mm Breite arbeiten. Die Abgase verteilen sich gleichmäßig über die Wandfläche und treten in beide Kammern ein durch Öffnungen, die in drei Reihen zu je sechs Stück angeordnet sind. Die Abgase durchziehen die beiden Abteilungen der Kammer der Breite nach und treten auf den gegenüberliegenden Seiten wiederum durch eine Anzahl Öffnungen in den Fuchskanal. Die Kammer wurde früher durch unmittelbare Feuerung mit Unterwind betrieben. Die Umstellung auf Gasfeuerung brachte eine Verkürzung der Brennzeit auf sechs Stunden. Die Ursache dieser wesentlichen Verkürzung der Betriebszeit liegt in der Möglichkeit, mit der Gasfeuerung

erheblich höhere Temperaturen zu erzielen, sowie darin, daß bei nur mäßig geöffnetem Kaminschieber ein geringerer Luftwechsel in der Kammer stattfindet, so daß die Abgase gut mit Feuchtigkeit gesättigt zum Kamin entweichen. Bei unmittelbarer Feuerung hingegen muß mit stärkerem Kaminzug und höherem Luftüberschuß gearbeitet werden, bei langsam aussteigenden Kammertemperaturen. Mit den Abgasen gehen auf diese Weise erhebliche Wärmemengen verloren bei geringem Stättigungsgrad derselben.

Über die Werkzeughärterei und Glüherei ist an anderer Stelle — im „Archiv für Wärmewirtschaft“ Januarheft 1927 vom Verfasser dieser Abhandlung — eine ausführliche Abhandlung erschienen; welche sich mit der Eignung der Generator-Reingasfeuerung für Härtezwecke befaßt, so daß an dieser Stelle auf eine Wiederholung verzichtet werden kann. In der Härterei befinden sich sieben Härteöfen für verschiedene Arbeitstemperaturen und Verwendungszwecke.

Außer den in der Werkzeugschmiede, der Weißgießerei und der Kupferschmiede untergebrachten kleineren Feuerungen befindet sich neben der Kupferschmiede noch ein größerer Glühofen, der dazu dient, Rohre aller Art (Ein- und Ausström-

rohre, Kupferrohre usw.) auszuglühen und abzubrennen, d. h. von den anhaftenden Ölresten durch Verbrennung zu befreien. Der Aufbau des Ofens geht aus Abb. 6 hervor. Die Rohre werden auf den herausziehbaren Herd geladen und dann in den Ofen gefahren, welcher durch sechs Druckluft-Wirbelstrombrenner, die zu je drei Stück an den Seiten verteilt sind, beheizt wird. Der Gasverbrauch dieses Ofens beträgt etwa 200 m<sup>3</sup>/Std., der Wirkungsgrad etwa 17% bei einer Arbeitstemperatur von 5 bis 600°C.

Alle Öfen sind für den besonderen Zweck entwickelt. Die genaue Temperaturregelung, die Einhaltung einer bestimmten Temperatur und eine völlig gleichmäßige Temperaturverteilung sind die Hauptvorteile dieser Öfen, sie sind stets betriebsbereit und betriebssicher.

Dazu kommt, daß die Gasfeuerung eine schonende Behandlung des Ofenmaterials gewährleistet und die bei manchen anderen Feuerungsarten häufig auftretenden Erneuerungsarbeiten sehr verringert werden. Dies ist vom Betriebsfachmann besonders zu beachten, da oft weniger die Ausbesserung selbst, als die Betriebsstörung und der Arbeitsausfall erhebliche Unkosten verursachen.

## Verringerung von Abkühlverlusten bei ortsfesten Kesselanlagen.

Von Dipl.-Ing. E. Praetorius, Berlin.

Bis vor kurzer Zeit galt noch allgemein der bei Abnahmeversuchen im Beharrungszustand erhaltene Wirkungsgrad eines Kessels oder einer ganzen Kesselanlage als maßgebend für die Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung. Man war sich wohl darüber klar, daß durch die unvermeidlichen Schwankungen, Betriebsunterbrechungen, durch kleinere oder größere Betriebsstörungen, ferner durch die Unachtsamkeit der Kesselwärter usw. der eigentliche Betriebswirkungsgrad, d. h. der mittlere Wirkungsgrad eines längeren Zeitabschnittes, im allgemeinen geringer war als der innerhalb weniger Stunden bei gleichmäßiger Belastung und genauer dauernder Überwachung gemessene Abnahmewirkungsgrad. Zahlenmäßige und durch Betriebsversuche oder die Betriebstatistik bestätigte Werte, die erkennen lassen, wie groß der Unterschied zwischen Abnahme- und Betriebswirkungsgrad ist und wodurch in erster Linie der Unterschied bestimmt wird, lagen aber bisher nicht vor. Erst die eingehenden Versuche des Verfassers über den Einfluß der Betriebspausen und der Verluste beim Anheizen und Abstellen des Kessels haben diese Verhältnisse einigermaßen geklärt\*). Inzwischen sind eine ganze Anzahl weiterer Untersuchungen von verschiedener Seite veröffentlicht worden\*\*), welche die ersten Versuchsergebnisse bestätigten und auch Klarheit über den Einfluß der Kesselbauart auf die Höhe der Stillstandsverluste brachten.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß der Betriebswirkungsgrad in viel höherem Grade von den Abkühlverlusten abhängt als von den übrigen Verlusten; die während des Betriebes auftreten, namentlich in den Fällen, wo der Kessel nur kurze Zeit im Betrieb ist und die Betriebspausen sehr lang sind. Bei einem Versuch an einem Wasserrohrkessel von etwa 240 m<sup>2</sup> Heizfläche, der sich in einwandfreiem Zustande befand und täglich zehn Stunden einschließlich der Anheizzeit im Betrieb war, wurde z. B. festgestellt, daß die gesamten Stillstandsverluste täglich etwa 7 Mill. kcal, entsprechend rund 1200 kg guter Steinkohle betragen, während alle übrigen Verluste in der gesamten Betriebszeit durch fühlbare Wärme und Unver-

branntes in den Abgasen, durch Verbrennbares in den Ascherückständen sowie durch Strahlung und Leitung, nur etwa 5 Mill. kcal, entsprechend 800 kg Steinkohle betragen. Der Abnahmewirkungsgrad, der im Beharrungszustand ermittelt wurde, ergab sich zu 78%, während der eigentliche Betriebswirkungsgrad für eine längere Zeit zu 59% ermittelt wurde. Diese Ergebnisse zeigen, daß es tatsächlich im Vergleich zu den hohen Abkühlverlusten von untergeordneter Bedeutung ist, ob ein Kessel im Beharrungszustand 78 oder 80 oder gar 85% Wirkungsgrad ergibt; viel wichtiger ist es und von viel größerem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der gesamten Dampferzeugung, wenn man die Abkühlverluste im Kessel selbst und im ganzen Kesselhaus möglichst verringert.

Im Eisenbahnbetrieb ist die weitaus größte Zahl der ortsfesten Kesselanlagen für die Heizung bestimmt. Infolgedessen befinden sich die Kessel meist nur einen Teil des Jahres unter Vollast im Betriebe. Einen weiteren Teil des Jahres liegen sie ganz still und in den Monaten der Übergangszeit (Frühjahr und Herbst) werden sie nur kurze Zeit in Betrieb zu setzen sein, um für die Raumheizung während der besonders kalten Tageszeiten etwas Wärme zu liefern. Es handelt sich also hierbei um Kesselanlagen mit stark wechselndem Betrieb, deren Wirkungsgrad wegen der häufigen und starken Belastungsschwankungen, der oft nur sehr kurzen Betriebszeiten und der häufigen Betriebspausen im Verhältnis zum Beharrungswirkungsgrad sehr gering ist. Hieraus folgt aber, daß gerade im Eisenbahnbetriebe bei den Kesselanlagen die Abkühlverluste außerordentlich hoch und Maßnahmen zu ihrer Verringerung äußerst wichtig sind. Allerdings ist stets zu bedenken, daß wegen der oben geschilderten Verhältnisse der Ausnutzungsfaktor, d. h. das Verhältnis der mittleren Belastung zur eingebauten Leistung äußerst gering ist. Nimmt man an, daß die Raumheizungsanlage in den Monaten Dezember bis Februar voll ausgenutzt ist, d. h. mit 100 v. H. Ausnutzungsfaktor arbeitet, daß in weiteren fünf Monaten (Oktober, November, März, April und Mai) der mittlere Ausnutzungsfaktor 50% beträgt und daß die Anlage in den übrigen vier Monaten völlig stillliegt, so ergibt sich ein mittlerer, jährlicher Ausnutzungsfaktor von etwa 46%, der aber wahrscheinlich noch viel zu hoch gegriffen

\*) Vergl. Archiv für Wärmewirtschaft, Bd. 6 (1925), Heft 2 und 11, Bd 7 (1926), Heft 1 und 3.

\*\*) Vergl. Ebel, Archiv für Wärmewirtschaft, Bd. 7 (1926), Heft 8; Schlicke, „Die Wärme“, Bd. 50 (1927), Heft 35; Schuhmacher, „Die Wärme“, Bd. 50 (1927), Heft 43; Eberle, „Archiv für Wärmewirtschaft“, Bd. 9, Heft 5, 1928.

ist, weil auch in den Wintermonaten die Ausnutzung selten 100% beträgt. Berücksichtigt man noch, daß die Heizanlagen meist auch im strengen Winter nur während der Arbeitszeit in Betrieb sind (8 bis 10 Stunden), so beträgt die Ausnutzung sicher nicht mehr als 20%. Bei dieser im Verhältnis zu den neuzeitlichen Kraft- und Wärmeanlagen der Elektrizitätswerke und der industriellen Betriebe geringen Ausnutzung der eingebauten Leistung ist sicherlich erste Voraussetzung, daß etwaige Maßnahmen zur Verringerung der Abkühlverluste nicht allzu kostspielig sind, denn der Kapitaldienst spielt eine um so größere Rolle, je geringer der Ausnutzungsfaktor ist\*). Somit ergeben sich für Heizanlagen in Eisenbahnbetrieben folgende zwei wichtige Gesichtspunkte:

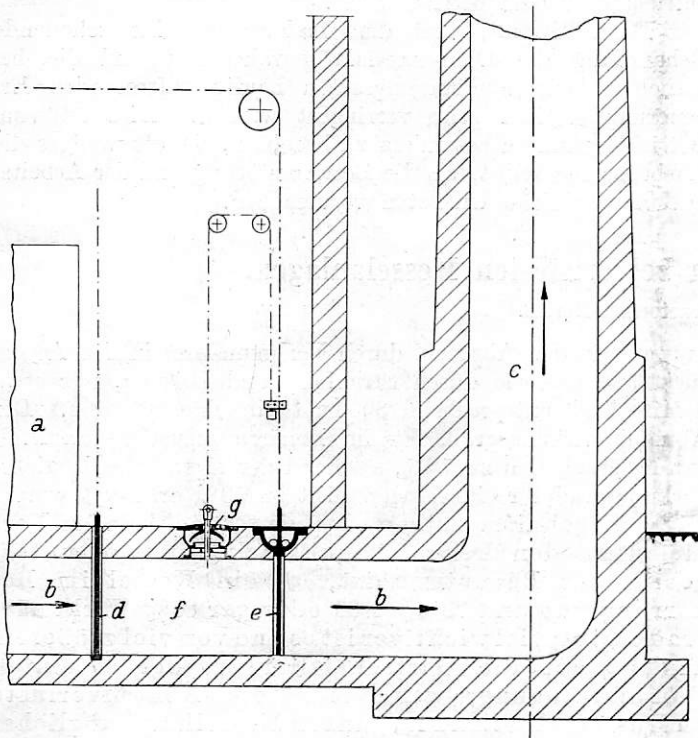


Abb. 1. Zugsperranlage Bauart Stober der Enzinger Union-Werke. a) Kessel, b) Fuchs, c) Schornstein, d) Zugschieber, e) Sicherheitschieber, f) abgeschlossener Schleusenraum, g) selbsttätiges Luftventil.

1. Wegen der schwankenden Betriebsverhältnisse und der langen und häufigen Betriebspausen ist eine möglichst weitgehende Verringerung der Abkühlverluste zu erstreben.

2. Wegen des geringen Ausnutzungsfaktors sind alle Kapitalkosten im Vergleich zu den Brennstoffen und sonstigen Betriebskosten sehr hoch und beeinflussen die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage besonders stark. Daher müssen alle wärmewirtschaftlichen Maßnahmen mit möglichst geringen Anlagekosten durchgeführt werden.

Wenn es gelingt, diesen beiden Forderungen gerecht zu werden, so lassen sich zweifellos bedeutende Ersparnisse erzielen. Daß sich selbst unter ungünstigen Verhältnissen eine gute Wirtschaftlichkeit wärmetechnischer Maßnahmen zur Verringerung der Abkühlverluste ergibt, zeigen die Betriebserfahrungen im Reichsbahnausbesserungswerk Oels mit einer neuen Zugsperranlage, Bauart Stober, die von den Enzinger Union-Werken geliefert wurde.

Diese Zugsperranlage, von der Abb. 1 eine schematische Darstellung gibt, bezweckt vor allem die inneren Auskühlverluste während der Betriebspausen, die durch den Schornsteinzug

\*) Vergl. auch den bemerkenswerten Aufsatz von Dr. Landsberg, Belastung von Kesselanlagen, insbesondere im Eisenbahnbetriebe, Archiv für Wärmewirtschaft, Bd. 8 (1927), Heft 10.

entstehen, möglichst weitgehend zu verringern. Wie die Abbildung erkennen läßt, ist der Feuerraum a durch den Fuchs b mit dem Schornstein c verbunden. Der übliche Zugschieber d und ein Sicherheitsschieber e, trennt während der Betriebspausen einen besonderen Schleusenraum f, der durch ein Ventil g mit der Außenluft in Verbindung steht, von dem übrigen Fuchs ab. Das Luftventil ist durch Rolle und Seil mit dem Sicherheitsschieber verbunden und öffnet sich selbsttätig, sobald dieser geschlossen wird, während es bei Betrieb, wobei sich der Sicherheitsschieber außerhalb des Fuchses befindet, geschlossen ist.

Von dem Augenblick an, wo die beiden Schieber geschlossen sind und das Luftventil den Schleusenraum mit der Außenluft verbunden hat, kann keine Luft mehr durch das Kessellinnere gesaugt werden, auch wenn der Zugschieber, wie es meist der Fall sein wird, undicht ist. Falls auch der Sicherheitsschieber geringe Undichtheiten aufweist, was aber bei der Konstruktion durch sorgfältige Materialauswahl und -bearbeitung vermieden wird, so saugt der Schornstein durch Luftventil und Schleusenraum die Außenluft an. In jedem Falle also ist der Kessel vom Schornstein in der Betriebspause vollständig abgetrennt.

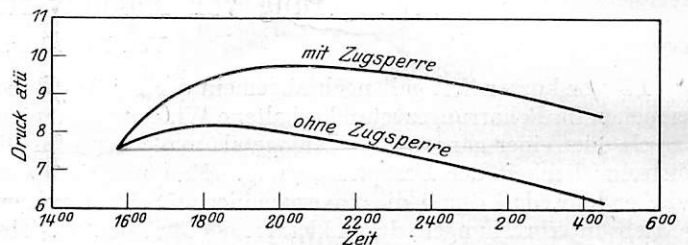


Abb. 2. Druckverlauf in der Betriebspause.

Diese neue Zugsperranlage, die sich durch Einfachheit und Betriebssicherheit auszeichnet, hat sich bereits in einer ganzen Anzahl von Betrieben gut bewährt. Im Reichsbahnausbesserungswerk Oels, wo die Zugsperranlage seit etwa einem Jahr eingebaut ist, wurden vor kurzem von Reichsbahnrat Niederstrasser\*) Vergleichsversuche angestellt, um den Nutzen, den man durch die Zugsperranlage erreicht hat, zahlenmäßig festzustellen. Solche Vergleichsversuche sind insofern einfach durchzuführen, als man die Zugsperranlagen in dem einen Falle nach Betriebsschluß ordnungsgemäß schließt, in anderem Falle überhaupt nicht benutzt, so daß also hierbei die Betriebsverhältnisse so liegen, wie vor Einbau der Zugsperranlage.

Im übrigen wurden bei den Parallelversuchen, soweit es sich irgend ermöglichen ließ, genau die gleichen Betriebsbedingungen eingehalten; an den Tagen vor den Versuchen wurden die Kessel um 15<sup>30</sup> Uhr mit gleichen Drücken, Wasserständen und Feuerzuständen stillgesetzt. Nach dreizehnstündiger Pause wurde mit Anheizen begonnen; alle Ablesungen wurden in Abständen von fünf Minuten vorgenommen, bis zu dem Augenblick, wo der Beharrungszustand erreicht war.

Man erhielt bei dem Versuch ohne Zugsperranlage 60,9 v. H. Betriebswirkungsgrad, bei den Versuchen mit Zugsperranlage 64 v. H. Betriebswirkungsgrad. Daraus errechnet sich die reine Brennstoffersparnis zu 5,1 v. H., ein Wert, der als sehr hoch angesehen werden muß, in Anbetracht des guten Zustandes des Zugschiebers vor Einbau der neuen Zugsperranlage. Obwohl der Kessel nur etwa 160 Betriebstage im Jahre angeheizt wird, die verfeuerte oberschlesische Feinkohle wegen des an sich schon niedrigen Grubenpreises und der geringen Frachtkosten außerordentlich billig ist (10,3 Mark/t), ergaben sich etwa 1120,— Mark reine Brennstoffersparnisse im ersten

\*) Vergl. Archiv für Wärmewirtschaft, Bd. 8 (1927), Heft 9.

Betriebsjahre, während die gesamte Anlage- und Einbaukosten für die Zugsperranlage etwa 1200 bis 1300 Mark betragen.

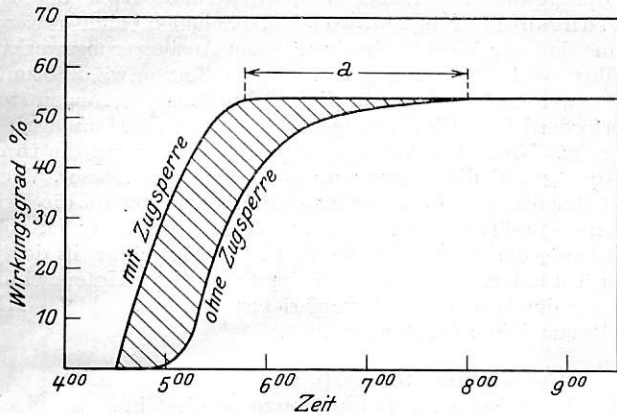


Abb. 3. Gewinn an Wärme und an Einlaufzeit (a), schraffierte Fläche, beim Anheizen und Einlaufen.

Dazu kommt, daß durch die Verringerung der inneren Auskühlverluste die Wärme im Kesselmauerwerk und im Kessel selbst durch luftdichten Abschluß während der Betriebspausen aufgespeichert wird, so daß die Anheizzeit verringert und die Betriebsbereitschaft des Kessels erhöht wird. Die Versuche in Oels haben ergeben, daß die bisherige Anheiz-

zeit von 53 Minuten auf beinahe die Hälfte (28 Minuten) zurückging. Abb. 2 zeigt, daß der Kesseldruck, der bei Betrieb ohne Zugsperr nicht unwesentlich gesunken ist, bei Betrieb mit Zugsperr sogar während des Stillstandes in den Nachtstunden etwas anstieg, so daß sofort nach Beginn des Anheizens Dampf entnommen werden konnte. Wie Abb. 3 zeigt, war der Beharrungszustand (d. h. der wagerechte Verlauf der Wirkungsgradlinie) bei Betrieb ohne Zugsperr um 800, also 210 Minuten nach Beginn des Anheizens, bei Betrieb mit Zugsperr dagegen schon etwa 545, also nach 75 Minuten erreicht. Seine höchste Leistungsfähigkeit hat der Kessel aber nur bei Beharrungszustand. Da nun meist gerade in den ersten Morgenstunden die Kesselbelastungen am höchsten sind (die Räume sind ausgekühlt und verlangen starke Wärmezufuhr), so folgt daraus, daß der Einbau einer Zugsperr die Leistungsfähigkeit von Kesselanlagen in den ersten Betriebsstunden erheblich erhöht.

Endlich aber erreicht man durch den luftdichten Abschluß des Feuerraums, daß die Haltbarkeit und Lebensdauer des feuerfesten Mauerwerks und der Kesselteile selbst erhöht wird.

Rasche Temperaturschwankungen sind für die meisten Baustoffe sehr schädlich, namentlich dann, wenn mehrere Baustoffe durch Bindstoffe usw. miteinander vereinigt sind, wie dies bei feuerfestem Mauerwerk der Fall ist. Durch den Abschluß des Feuerraumes mittels der Zugsperr erreicht man, daß die hohen Feuerraumtemperaturen allmählich zurückgehen.

## Berichte.

### Bahnhöfe nebst Ausstattung; Lokomotivbehandlungsanlagen.

#### Bemerkenswerter Lokomotivschuppen der englischen Südbahn.

Das Lokomotivbetriebswerk in Exmouth Junction der englischen Südbahn ist nach neuzeitlichen Grundsätzen umgebaut worden. Der rechteckige Lokomotivschuppen ist vollständig in Eisenbeton errichtet worden (siehe Abb. 1). Er enthält

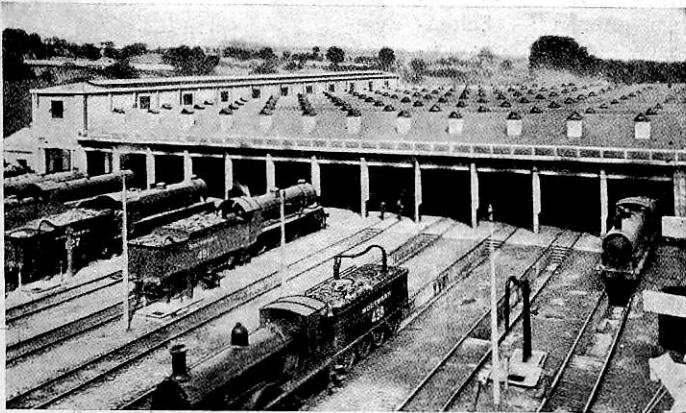


Abb. 1. Außenansicht des Lokomotivschuppens.

13 Gleise von je 83,7 m Länge. Das eine äußere Gleis hat einen Laufkran von 63 t Tragfähigkeit und dient für die Ausbesserungsstände. Anschließend an diesen Stand sind die Werkstätten, Vorratslager und Büros angebaut. Das Dach des Schuppens ist in der Sägezahnform ausgebildet. Die östlichen Abdachungen sind verglast, so daß während des ganzen Tages gleichmäßig zerstreutes Licht im Schuppen erzielt wird. Bemerkenswert ist die Rauchabsaugung. Über jedem Gleis, ausnahmslos der Ausbesserungsstände, ist ein langer Rauchfang trogförmiger Form aus Beton angeordnet (siehe Abb. 2), auf dem zahlreiche kurze Kamme mit Luftsaugern sitzen. Längs der Innenseite der Trogwände sind besondere Kanäle vorgesehen, die die Niederschlagsfeuchtigkeit auf-

nehmen und in Traufröhren ableiten. — Das in den Arbeitsgruben der Stände besonders vom Waschen anfallende Wasser wird vor seinem Abfluß in den Abwässerkanal in Kläranlagen von Öl und sonstigen Verunreinigungen befreit.

Die mechanische Bekohlungsanlage ist in Eisenbeton errichtet. Der Hochbunker faßt 300 t. Die Kohlenwagen werden wie bei den meisten neuen Anlagen mit Hebwerk hochgehoben und sodann gekippt.



Abb. 2. Innenansicht des Lokomotivschuppens.

Die Gleise sind in der Weise angeordnet, daß die Lokomotiven unbehindert und ohne Gegenläufigkeiten vom und zum Schuppen fahren, also auch unmittelbar vom Schuppen auf die Hauptstrecke und umgekehrt verkehren können Eb.

(Railw. Eng., Februar 1928.)

#### Die Wagenbehandlungsanlage Pantin (Paris).

Die französische Ostbahngesellschaft hat eine bemerkenswerte Wagenbehandlungsanlage errichtet, die sich etwa 6,5 km vom Ostbahnhof Paris entfernt zwischen Pantin und Noisy-le-Sec auf eine Länge von 2 km erstreckt. Je ein besonderes Zu- und Abfuhrgleis stellt eine unabhängige Verbindung zwischen dem

Bahnhof und der Werkstätte her. Die Anlage hat den Zweck, durch regelmäßige Behandlung und planmäßige Untersuchungen die Zahl an Großausbesserungen und damit die Dauer der Außerdienststellung der Wagen herabzusetzen.

Die Anlage besitzt ein weiträumiges Gleisnetz, das sich aus mehreren je einem besonderen Zweck dienenden Harfen zusammensetzt. Die Harfen sind nach dem Grundsatz eines ungehinderten, kürzesten Durchlaufes der Wagenzüge angeordnet. Die aus Paris ankommenden Züge gelangen zunächst in die Aufnahmeharfe zu 16 Gleisen, werden von einer besonderen Lokomotive auf eine der beiden Untersuchungsgruben von 240 m Länge gedrückt und dort untersucht. An den Wänden der Gruben sind elektrische Lampen angeordnet, so daß die Untergestelle der Wagen gut beleuchtet werden. Selbsttätige farbige Signale kündigen an, ob die Grube frei (grün), von einem zu untersuchenden Zug (rot) oder von einem abzuführenden Zug besetzt (grün) ist. Die Untersuchungsgruppe besteht aus 5 Mann, von denen einer die Grube durchschreitet, zwei den Zug außen und zwei den Zug innen abgehen. Die entdeckten Schäden werden auf Zettel eingetragen, die mit mechanischer Förderung dem Büro zugehen, wo sogleich die Arbeitsaufträge ausgefertigt werden.

Wenn die Untersuchung beendet ist, bringt eine zweite Lokomotive den Wagenzug auf die Zugbildungsharfe, wo der Zug nach den Erfordernissen des Zugbildungsplanes umgestellt wird. Hier werden auch die beschädigten Wagen ausgestellt. Die zur Zugbildung benötigten Reservewagen stehen nach Gattungen geordnet wiederum auf einer besonderen Harfe. Der fertiggebildete Zug wird nun mit einer dritten Lokomotive auf die Wascharfe gebracht und durch die mechanische Waschanlage gedrückt. Die Waschanlage besteht aus 4 hintereinander angeordneten Zylinderpaaren von Wagenkastenhöhe mit senkrechter Achse. Die Zylinder, die lose Tuchstreifen in großer Zahl tragen, drehen sich mit einer einstellbaren Geschwindigkeit, so daß die fliegenden Tuchlappen unter Mitwirkung des aufgespritzten Wassers die Außenwand des Wagens reinigen. Der Wagenzug wird mit etwa 2 bis 3 km/Stunde durch die Zylinder geschoben. Verschiedene Einrichtungen gestatten die Regelung der Anlage in Zusammenhang mit der Wagenzuggeschwindigkeit

usw. Die Reinigung der Wagen fällt mit der Maschine besser aus als von Hand. Die jährliche Ersparnis an Reinigungskosten wird auf 200 000 Frs. (= etwa 30 000 M) geschätzt.

Der gewaschene Wagenzug wird sodann nach der Ausbesserungsharfe gebracht, wo alle die Schäden behoben werden, die ohne daß der Wagen der eigentlichen Ausbesserungswerkstatt zugeführt wird, und in der verfügbaren Zeit, etwa 2 Stunden, behoben werden können. Für diese Schnellausbesserungen stehen alle erforderlichen Einrichtungen, einschließlich Handlager, zur Verfügung. Nach den Ausbesserungsarbeiten beginnt die innere Reinigung und die Versorgung des Zuges mit Wasser, Wäsche usw. Schließlich wird der fertiggestellte Wagenzug auf die Bereitstellharfe gestellt, von wo die Züge wieder zum Bahnhof rollen. Am Ostende der Anlage ist die Werkstätte errichtet, in der jene Wagen instandgesetzt werden, die bereits auf der Untersuchungsgrube für die Werkstätte angeschrieben wurden. Eb.

(Revue Générale, Januar 1928.)

### Hochbauten aus fertigen Eisenbetonteilen.

Die Herstellung von Betonzeugnissen hat in Amerika einen solchen Umfang angenommen und eine solche Vollendung erreicht, daß bereits ganze Bauwerke in ihren Einzelteilen angefertigt und an ihrem endgültigen Standort zusammengesetzt werden. So wurde die Station Polloe Bridge Hall bei Exeter ganz aus vorher gefertigten Teilen zusammengestellt. Die Gehplatten für die Bahnsteige, die auf Wagenbodenhöhe liegen, sind aus Beton und liegen unmittelbar auf schlanken Eisenbetonsäulen. Die auf der Rückseite des Bahnsteiges befindlichen Säulen sind so weit nach oben verlängert, daß sie gleichzeitig die Pfosten für das abschließende Geländer bilden. Die Station befindet sich auf einem hohen Damm. Der Zugang für die Reisenden vom Dammfuß zur Station wird durch eine Betontreppe vermittelt. Außerdem ist eine kleine Unterstands- und Fahrkartenverkaufsbude vorhanden, die aus Beton besteht und mit Asbestziegeln eingedeckt ist. Das Schild mit dem Stationsnamen ist gleichfalls aus Beton hergestellt. Die sämtlichen Einzelteile wurden auf einem der großen Lagerplätze der Gesellschaft in der Nähe der Station hergestellt.

(The Railway Engineer, Januar 1928.)

Wa.

## Lokomotiven und Wagen.

### Lokomotivtender mit Übergang und Faltenbalg.

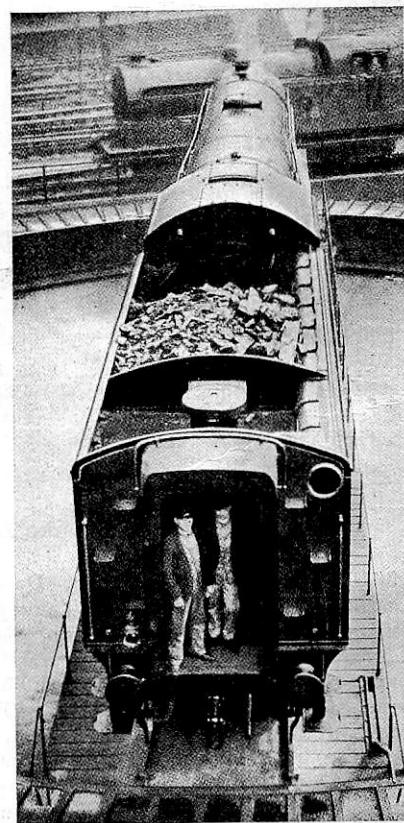
Die englischen Eisenbahnen legen Wert darauf, ihre Schnellzüge auf möglichst weite Entfernungen ohne Halt durchlaufen zu lassen. Das Fassungsvermögen der Tender ist diesem Verfahren im allgemeinen nicht hinderlich, weil der Wasservorrat mit Hilfe der bekannten Schöpfvorrichtung während der Fahrt ergänzt werden kann. Wenn aber eine Strecke von 630 km ohne Aufenthalt durchfahren werden soll, wie dies neuerdings bei der London and North Eastern-Bahn zwischen London und Edinburgh der Fall ist, dann ergeben sich auch Schwierigkeiten mit der Lokomotivmannschaft. Die London and North Eastern-Bahn wechselt diese unterwegs; für die Ablösung ist ein Abteil 3. Klasse im Zug als Aufenthaltsraum freigehalten.

Um den Übergang der Mannschaft von der Lokomotive zum Zug zu ermöglichen, hat die Bahn für ihre 2 C1-h 3 Lokomotiven eine Anzahl besonderer Tender beschafft, die auf der rechten Seite einen 457 mm breiten und 1524 mm hohen, gedeckten Gang und hinten einen Übergang mit Faltenbalg besitzen. Die Tender laufen auf vier in einem Rahmen gelagerten Achsen; sie fassen 22,5 m<sup>3</sup> Wasser und 9 t Kohle und wiegen voll 63 t, während die bisherigen Tender mit derselben Achsanordnung und einem um 1 t kleineren Kohlevorrat nur 57 t Gewicht aufweisen.

Die Anordnung des Seitenganges ist aus der Textabbildung ersichtlich. Sein Fußboden liegt etwa 50 cm über der Sohle des Wasserkastens, so daß unter dem Gang noch ein kleinerer Wasservorrat untergebracht werden konnte. Ein rundes Fenster in der Tenderrückwand beleuchtet den Gang. Um die einseitige Belastung des Tenders teilweise auszugleichen, ist auf der Gangseite ein besonderes Gegengewicht vorgesehen. Darauf dürfte auch ein Teil des oben erwähnten Mehrgewichtes zurückzuführen sein.

Der Gedanke, eine derartige Verbindung zwischen Lokomotive und Zug herzustellen, ist an sich nichts Neues. Die früheren Württembergischen Staatsbahnen haben beispielsweise in ganz

ähnlicher Weise während des Krieges einige zweiachsige Tender mit — allerdings offenen — Seitengängen und Übergangsbrücken versehen. Dabei handelte es sich aber darum, zwecks Durchführung einmänniger Lokomotivbesetzung dem Zugführer den Übergang zur Lokomotive zu ermöglichen, was ohne diese Einrichtung nicht möglich gewesen wäre. Bei Tenderlokomotiven für Lokalbahnen sind zum gleichen Zweck auch bei den vorm. bayer. St. E. B. Übergangseinrichtungen zum Zuge vorgesehen worden. Ob jedoch für den vorliegenden Fall der Mehraufwand an Geld und Gewicht, der mit dem neuartigen Tender verbunden ist, sich rechtfertigen läßt, mag dahingestellt bleiben. Die Einschaltung eines kurzen Aufenthaltes scheint hier doch der einfachere Weg zu sein, zumal man wohl auch annehmen kann, daß die Ablöse-Mannschaft in dem fahrenden Zug keine



Ansicht des Lokomotivtenders mit Übergang und Faltenbalg.



genügende Erholung hat. Immerhin muß betont werden, daß es eine ganz hervorragende Leistung bedeutet, wenn derartige Strecken ohne Lokomotivwechsel und vollends sogar ohne Aufenthalt durchfahren werden.

R. D.

(The Railw. Eng., 1928, Mai.)

### Der Krümmungswiderstand von Güterzügen nach amerikanischen Versuchen.

Die Universität von Illinois hat vor kurzem einige Versuchsergebnisse über den Krümmungswiderstand von Güterzügen veröffentlicht, von denen in der nachstehenden Tabelle das Wichtigste wiedergegeben ist. Die Versuche — insgesamt 101 Fahrten — wurden in Krümmungen von 1800 und 600 m Halbmesser vorgenommen. Die Versuchsstrecke war in gutem Zustand; sie war aus Schienen mit einem Gewicht von 35 kg/ldf. m verlegt. Die Luftwärme betrug 17 bis 35° C; die Windstärke war mäßig und überstieg nur bei zwei Versuchen 24 km/h. Das Gewicht der einzelnen Wagen schwankte zwischen 15 und 49 t. Wenn der Zug ganz in der Krümmung lief, konnten folgende Werte in kg/t für den Krümmungswiderstand der Wagen — also ohne Lokomotive — ermittelt werden:

Krümmungs-Halbmesser	1800			600			m
	16	32	48	16	32	48	
Geschwindigkeit							km/h
Krümmungswiderst., Zug 1	0,16	0,22	0,45	0,96	0,90	0,84	kg/t
„ „ 2	0,23	0,21	0,11	0,78	0,66	0,36	„
„ „ 3	0,26	0,22	0,27	0,75	0,60	0,69	„
„ „ 4	0,21	0,05	0,23	0,93	0,72	0,39	„
„ „ 5	0,30	0,34	0,18	0,96	1,02	0,57	„
Krümmungswiderstand im Durchschnitt . . . . .	0,23	0,21	0,25	0,87	0,78	0,57	kg/t
Krümmungswiderstand im Durchschnitt ohne Berücksichtigung der Geschwindigkeit . . . . .	0,23			0,74			„

Diese Versuchsergebnisse sind zwar auf europäische Verhältnisse nicht ohne weiteres übertragbar, weil die betreffenden Güterzüge, wie in Amerika üblich, durchweg aus vierachsigen Drehgestellwagen zusammengesetzt waren; immerhin lassen sie aber gewisse Rückschlüsse auf den Krümmungslauf von Drehgestellwagen überhaupt zu.

R. D.

(Railw. Age 1927, 2. Halb., Nr. 11.)

## Buchbesprechungen.

### Kesselanlagen für Großkraftwerke. Betrachtungen und Richtlinien.

Von Dr. Ing. Friedrich Münzinger. Format 19,2×27,2 cm. XII/176 Seiten mit 282 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln und 8 Zahlentafeln. Preis gebunden *R.M.* 19,—, für VDI-Mitglieder *R.M.* 17,— (VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin NW 7).

Dr. Münzinger schildert in seinem Buche „Kesselanlagen für Großkraftwerke“ an Hand von 282 Abbildungen, 2 Bild- und 8 Zahlentafeln zunächst eingehend den Bau der Kessel- und Kohlenstaubaufbereitungsanlage des „Großkraftwerkes Klingenberg“ von den ersten Vorentwürfen an bis zur fertigen Anlage. Ausgehend von diesem als Ausführungsbeispiel gedachten Teile behandelt der Verfasser die an neuzeitliche Feuerungen und Kessel für sehr hohe Dampfleistungen gestellten Anforderungen und zeigt die für ihre Erfüllung zu beschreitenden Wege. Nach Ansicht des Verfassers stehen wir sowohl im Bau von Kesseln als auch von Staubfeuerungen an einem sehr wichtigen Wendepunkte, weil mit hoher Wahrscheinlichkeit die Bauformen beider in naher Zeit eine tiefgehende Wandlung erfahren werden. Im Anschluß an diese Erörterungen werden mehrere Sonderprobleme wie Zwischenüberhitzung, wirtschaftlichster Kesselwirkungsgrad, Schaffung großer Momentanreserven, mechanische Roste oder Staubfeuerungen, Einzelmühlen oder Zentralmahlanlagen usw. besprochen.

### VI. Tagung des allgemeinen Verbandes der Deutschen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine am 9. September 1927 zu Düsseldorf.

78 Seiten mit 109 Abbildungen und 20 Zahlentafeln. Preis broschiert *R.M.* 16,—, für VDI-Mitglieder *R.M.* 14,40 (VDI Verlag G. m. b. H., Berlin NW 7), 1928.

Dem Brauch der letzten Jahre treu, hat der Spitzenverband der deutschen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine auch die Vorträge seiner VI. Tagung geschlossen veröffentlicht. Aus dem Inhalt des Heftes, der sich auf die in der Zeit beginnenden Hochdruckbetriebe besonders interessierenden Fragen: Wirtschaftlichkeit, Werkstoffe, Betriebserfahrungen bezieht, führen wir an: Direktor Dr. Ing. Ebel, Wirtschaftliche Grenzen des Dampfdruckes für Mittel- und Kleinbetriebe. — Direktor Schulte, Die Wirtschaftlichkeit der Kohlenstaubaufbereitung für Dampfkessel. — Dr. Ing. Christmann, Kesselbaustoffe und ihre Beeinflussung durch Weiterverarbeitung und Betrieb mit besonderer Berücksichtigung der Hochdruckkessel. — Oberingenieur Gleichmann, Erfahrungen mit dem Lenson-Dampferzeuger.

### Gottwein, Schlosserei- und Montage-Arbeitszeitermittlung und Zeitbedarf verwandter Handarbeiten, Verlag Julius Springer, Berlin, Preis geb. 26.— *R.M.*

Dem von vielen Fachkreisen lebhaft gehegtem Wunsche, Richtlinien für die Festsetzung des Zeitbedarfs der reinen Hand-

arbeiten in der Schlosserei und Montage zu schaffen, ist der Verfasser mit seinem Werk nachgekommen.

Das schwierige Gebiet der Erfassung der reinen Handarbeitszeiten wird in dem Buche eingehend behandelt.

Wesen und Grundbegriffe für Handarbeiten unter besonderer Beachtung von Schlosser- und Montagearbeiten sind ausführlich beschrieben. Den Teilschlosserarbeiten, wie Anreißen, Feilen, Schaben, Gewindeschneiden, Aufreiben, Messen usw., widmet der Verfasser breiten Raum. Einige Schlosserarbeiten, wie Gewindeschneiden von Hand, Aufkeilen von Maschinenteilen, Schaben von Lagern und Buchsen sind von mehreren Verfassern in verschiedenen Abschnitten behandelt worden. Beim Vergleich des Zeitbedarfs zeigen sich gewisse Unterschiede, die auf die verschiedenen Arbeitsbedingungen und darauf zurückzuführen sind, daß bald nur die Hauptzeit, bald die Grundzeit, die außer der Hauptzeit mehr oder weniger Nebenzeiten enthält, verstanden ist. Man erhält dadurch ein Bild, wie ähnliche Arbeiten an verschiedenen Stellen mit unterschiedlichen Arbeitsbedingungen in ihrem Zeitbedarf verschieden bewertet werden und man erkennt darin die Schwierigkeiten, die sich einer genauen Erfassung der Handzeiten entgegenstellen.

Organisatorische Maßnahmen bei Zusammenbauarbeiten werden an Hand von Beispielen im Abschnitt „Handarbeitszeiten im Eisenbahnwagenbau“ erläutert. Es wird hier gezeigt, wie bei der Arbeitsverbreitung die Bauvorgänge, soweit als praktisch nötig, unterteilt werden und wie durch eine scharfe Fristenkontrolle nicht nur die Einhaltung der Lieferfristen sichergestellt und eine unnötige Kapitalbindung und ein nicht zu rechtfertigender Zinsendienst für zu früh beschaffte Stoffe vermieden, sondern auch die Arbeitsgeschwindigkeit gehoben wird.

In einem weiteren Abschnitt „Schlosserarbeiten aus der Lokomotivmontage“ wird die wissenschaftliche Durchforschung verschiedener Arbeitsgänge behandelt und an vorgenommenen Zeitaufnahmen wird gezeigt, wie die graphische Zusammenstellung der einzelnen Arbeitsgänge hinsichtlich ihres zeitlichen Verlaufes es ermöglicht, die Fertigung kritisch zu beleuchten und die Fehler der alten Fertigungsweise zu beseitigen. Auch die psycho-physiologischen und technologischen Bedingungen, die bei der Erfassung der Handarbeiten eine wesentliche Rolle spielen, werden in diesem Abschnitt eingehend und leichtverständlich geschildert.

Die interessanten, wissenschaftlichen Ausführungen Gottweins weisen die Wege, die zu gehen sind, um einen Betrieb auf die höchste Stufe seiner Wirtschaftlichkeit zu bringen. Die Schwierigkeiten, die sich bei der Durchführung in der Praxis entgegenstellen, dürfen jedoch auch hier nicht unterschätzt werden.

Wenn der Verfasser in seinem Werke über die zeitliche Erfassung der Ausbesserungsarbeiten auch keine Abhandlungen bringt, so kann das Buch doch jenen Beamten der Reichsbahn, die mit der Durchforschung der einzelnen Arbeiten beauftragt sind, zum Studium empfohlen werden. Es wird vielen nützliche Lehren und Winke geben, die auch bei Instandsetzungsarbeiten wirtschaftlich verwertet werden können. Linhard.

**Kresta-Käch, Lehrbuch der zeitgemäßen Vorkalkulation im Maschinenbau.** Verlag Julius Springer. Preis geb. 22.— *R.M.*

Der Verfasser bringt als langjähriger Betriebsleiter und Bürochef der Vorkalkulation die seit langem erwarteten Unterlagen über die zeitgemäße Vorkalkulation. Der reichhaltige Stoff, der in möglichst einfacher, leichtverständlicher Weise behandelt ist, gestattet es auch jenen Werkmeistern und Kalkulationsbeamten, denen eine technische Schulbildung fehlt, sich in das wichtige Gebiet der modernen Vorkalkulation einzuführen.

Die Grundlagen der Selbstkostenberechnung werden in der Einleitung kurz behandelt. An Hand von Beispielen wird hier die Aufteilung der indirekten Kosten auf die einzelnen Kostenstellen nach der Prozent-Lohnregiemethode und nach der Zeit-Platzkostenmethode erklärt. Die Erkenntnis, daß in vielen Fällen ganz irriige Begriffe über Schnittgeschwindigkeit und Vorschub vorherrschen und daß die Wechselbeziehungen zwischen Schnittgeschwindigkeit und Vorschub einerseits und der Spantiefe andererseits oft vollständig verkannt werden, hat den Verfasser veranlaßt, hierüber eingehende und aufklärende Abhandlungen zu bringen.

In bezug auf die Kalkulation der Handarbeiten bringt das Buch sehr interessante Darstellungen über die Zweckmäßigkeit und Ausarbeitung von Fertigungsplänen, über die Zergliederung der Arbeitsgänge in Einzelelemente und über die Aufstellung von Unterweisungskarten.

Das Sachverzeichnis am Anfang des Buches ermöglicht es jedem, der sich über einzelne Fragen orientieren möchte, sich schnell zurecht zu finden. Die Beschreibung der im Maschinenbau hauptsächlich in Verwendung stehenden Werkzeugmaschinen wie Drehbänke, Revolverbänke und Automaten, Schleif-, Fräs-, Langhobel-, Zahnradhobelmaschinen usw., sowie die dazugehörigen Werkzeuge unter besonderer Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen Verwendungsweise, machen das Buch zum unentbehrlichen Hilfs- und Nachschlagewerk eines jeden Betriebsleiters und Kalkulationsbeamten.

Die zur raschen und sicheren Berechnung der Laufzeiten erforderlichen Formeln, Tabellen und Anleitungen sind den einzelnen Abschnitten angegliedert. An angeführten Kalkulationsbeispielen wird die praktische Anwendung dieser Formeln, Tabellen und Tafeln gezeigt.

Von dem schwierigen Gebiete der Vorkalkulation bei Handarbeiten behandelt der Verfasser die Schlosserarbeiten, das autogene und elektrische Schweißen und die Wickelarbeiten im Elektromaschinenbau. Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit gerade dieses Gebietes wäre eine eingehendere Behandlung erwünscht und ist es zu begrüßen, daß der Verfasser beabsichtigt, sein Werk nach dieser Richtung hin zu erweitern. Bei dieser Gelegenheit möchten wir dem Verfasser die Anregung geben, auch das Gebiet der Ausbesserungsarbeiten in sein Werk einzubeziehen, denn es gibt, außer den Reichsbahnwerken, noch eine ansehnliche Anzahl von Betrieben, die in der Hauptsache mit Ausbesserungsarbeiten beschäftigt sind und die für Unterlagen, die eine gerechte Vorgabe des Zeitbedarfs für diese Arbeiten gewährleisten, großes Interesse haben.

Für die Zeitermittlung bei den Reichsbahnwerken kann das Buch bereits in seiner jetzigen Auflage, sowohl für die z. Z.

noch vorhandenen Zeitermittler, als auch für die Mitglieder der Zeitaufnehmergemeinschaft empfohlen werden. Linhard.

**Czygan, Die Eisenbahn in Wort und Bild,** 2 Bände mit 4 Modellen und 17 Tafeln in besonderer Mappe, 1440 Seiten mit 1641 Textbildern. Nordhausen am Harz, Verlagsgesellschaft Heinrich Killinger; Preis geb. *R.M.* 47.—.

Zur Mitarbeit an dem vorliegenden Buche hat der Herausgeber eine Reihe von Fachleuten gewonnen, die Reichsbahnbeamte sind oder waren. Die Liste der Bearbeiter zählt auf: van Bierna, Czygan, Ehrich, Holfeld, Henkes (Hubert), Henkes (August), Kallenbach, Dr. Ing. Meyer (Hannover), Paulsen, Richard, Sonntag, Speer, von Strenge. Das Buch hält nach Umfang und Tonart etwa die Mitte zwischen den fachwissenschaftlichen Gesamtdarstellungen der bekannten großen Handbücher und jenen gemeinverständlichen Darstellungen, für die Arthur Fürst in der „Welt auf Schienen“ und im „Weltreich der Technik“ meisterhafte Vorbilder aufgestellt hat. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß das vorliegende Buch von der Darstellungsweise Arthur Fürsts befruchtet worden ist. Nicht zu seinem Schaden. Das ganze Buch ist zweifellos lebendig und anregend. Das gilt in erster Linie für die Abbildungen, für die vielfach die perspektivische Darstellung gewählt ist und die von einem erstaunlichen Sammelfleiß zeugen. Auch die sprachliche Behandlung ist durchaus wohl gelungen; der Leser wird oft mit Vergnügen feststellen, wie sehr eine Darstellung gewinnt, wenn sie sich von dem üblichen Schultone der Lehre oder vom Befehlston der Vorschriften löst. Über Einzelheiten wird man mit den Verfassern nicht rechten. So würde man z. B. über die Abstellbahnhöfe gern etwas mehr lesen, ebenso über die Umstellbahnhöfe (Rangierbahnhöfe); die Ausführungen über die Gefällsbahnhöfe zeigen übrigens, daß der Wert dieser Bahnhofform in Norddeutschland immer noch zu wenig gewürdigt wird. Im Abschnitt Verkehrsdienst sähe man gern die neuere Erkenntnis verwirklicht, daß auch dieser Zweig durch zeichnerische Darstellungen anziehender gestaltet werden kann; auch vermißt man dort Ausführungen über die Kursbildung im Güterzugdienste. Das sollen indessen nicht Bemängelungen sein, sondern lediglich Anregungen für spätere Auflagen. Denn das ganze Buch muß unumwunden als vortrefflich gelungen angesprochen werden, wobei noch hervorgehoben sei, daß es auch auf Sonderzweige, wie etwa Zahnstangenbahnen und Seilbahnen oder auf die Stoffkunde in ausreichendem Maße Rücksicht nimmt.

Alles in allem kann man sagen, daß das Buch zur Einführung bestens geeignet ist, etwa für Studierende. Aber auch Fachleute aller Dienstzweige und Dienstgrade werden das Buch mit Nutzen verwenden. Ist doch das Eisenbahnwesen schon so vielseitig geworden, daß selbst für einen Geist mit großer Reichweite der Überblick sehr schwer geworden ist. In dieser Hinsicht kann von Darstellungen wie der vorliegenden eine erwünschte, sozusagen sammelnde und einigende Wirkung ausgehen. Das Buch kann schließlich um so mehr empfohlen werden, als der Preis im Verhältnis zu dem Gebotenen als niedrig zu bezeichnen ist. Dr. Bl.

Weiter ging der Schriftleitung aus dem Verlag A. Ziemssen, Wittenberg zu:

Stockmann „**Untersuchungen am Laufkran**“ 64 Seiten, 2.— *R.M.* und

Ninnelt „**Über Kraft- und Arbeitsverteilung an Greifern, besonders an Motorgreifern**“ 66 Seiten, 2.— *R.M.*

## Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

**Aufnahme neuer Mitglieder in den Verein.** Der Satzungsausschuß hat sich in seiner am 15./16. Mai d. J. in Baden bei Wien abgehaltenen Vollversammlung mit der Aufnahme der schwedischen, norwegischen und dänischen Staatsbahnen sowie der schweizerischen Bundesbahnen in den Verein Deutscher

Eisenbahnverwaltungen befaßt. Dem Antrage auf Aufnahme wurde einstimmig zugestimmt. Die genannten Verwaltungen treten somit mit Wirkung vom 1. Januar 1929 als außerordentliche Mitglieder dem Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen bei.