

Amerikanische Oberbau-Untersuchungen.

Von Dr. Ing. v. Gruenewaldt, Privatdozent an der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Die Schwierigkeit der Gleisberechnung hat schon sehr frühzeitig (Barlow 1835) zu Versuchen geführt, die im Gleis auftretenden Spannungen durch Messung zu ermitteln. Diese Versuche haben zu wertvollen Teilergebnissen geführt; es sei hier nur an die Namen Cuënot, Zimmermann, Ast und Wasiutinsky erinnert.

Seit etwa 30 Jahren sind aber diese Versuche, die doch keine endgültige Lösung der vielen Fragen, betreffend die Beanspruchung des Oberbaues und die dafür maßgebenden Grundtatsachen geben konnten, zu einem gewissen Stillstand gelangt; erst neuerdings macht sich wieder der Beginn einer regeren Tätigkeit auf diesem Gebiet bemerkbar — es sei z. B. auf die umfangreichen Untersuchungen hingewiesen, die von Professor Dr. Ing. Ammann in seinem Institut für Straßen- und Eisenbahnwesen an der Technischen Hochschule Karlsruhe vorgenommen werden*).

Diese Untersuchungen gaben dem Verfasser Veranlassung, sich eingehend mit der ausländischen Literatur über diese Frage zu beschäftigen. Es zeigte sich, daß vor allem in den Vereinigten Staaten sehr umfangreiche Versuche im Gange sind, deren Ergebnisse in den „Transactions of the American Society of Civil Engineers“ und in den „Proceedings of the American Railway Engineering Association“ veröffentlicht werden. An Hand der vorliegenden, sehr umfangreichen Abhandlungen (rund 700 Seiten mit 447 Abbildungen), die in Deutschland wohl nur wenigen zugänglich sind**), soll hier kurz über diese Versuche berichtet werden, in der Hoffnung, dadurch zu ähnlichen Versuchen bei uns, wenn auch in bescheidenerem Ausmaße, anzuregen.

Im November 1913 wurde von der American Society of Civil Engineers und der American Railway Engineering Association eine besondere Kommission zur Untersuchung der Spannungen im Eisenbahngleis gebildet, das „Special Committee on Stress in Track“.

Die Mittel zur Durchführung der Untersuchungen wurden von den genannten Gesellschaften, sowie von der Stahlindustrie zur Verfügung gestellt; die einzelnen Eisenbahngesellschaften unterstützten die Arbeiten außerdem durch Einräumen von Gleisen und durch Bereitstellung von Lokomotiven, Wagen und Hilfskräften; die Universität Illinois wirkte weitgehend an der Durchführung der Untersuchungen (z. T. in ihren Laboratorien) mit, sowie besonders auch an der Konstruktion und Herstellung der Meßinstrumente, die zum größten Teil eigens zu diesem Zwecke entworfen wurden.

Mit den eigentlichen Arbeiten wurde im Sommer 1914 begonnen, die Untersuchungen sind seither (mit nur kurzen Unterbrechungen durch die Kriegs- und erste Nachkriegszeit) planmäßig weitergeführt worden und dauern noch fort.

Die Untersuchungen betreffen die Durchbiegungen und Spannungen von Schiene und Schwelle im geraden und gekrümmten Gleis, die Druckübertragung durch die Bettung

*) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1928, Nr. 16 vom 15. August.

**) Ein Hinweis darauf findet sich in Saller, „Der Eisenbahnoberbau im Deutschen Reich“, S. 253.

u. a. m. bei verschiedenem Oberbau unter ruhender wie unter bewegter Last.

Auf die der Beschreibung der Versuche vorausgehenden theoretischen Erwägungen soll hier nicht eingegangen werden — die Berechnung erfolgt nach den gleichen Grundsätzen wie auch bei uns üblich (Föppl, Zimmermann), wobei die Gleichungen für Oberbau auf Langschwelen benützt werden. Siehe Abb. 1. u = Bettungsziffer = Druck je Längeneinheit der Schiene, der erforderlich ist, um eine Senkung der Schiene unter der Last um eine Längeneinheit hervorzuufen.

Diese Begriffsbestimmung der Bettungsziffer ist für die Untersuchung eines gegebenen Oberbaues zweckmäßig; man kann dann bei dichter Schwellenlage einen gleichmäßigen

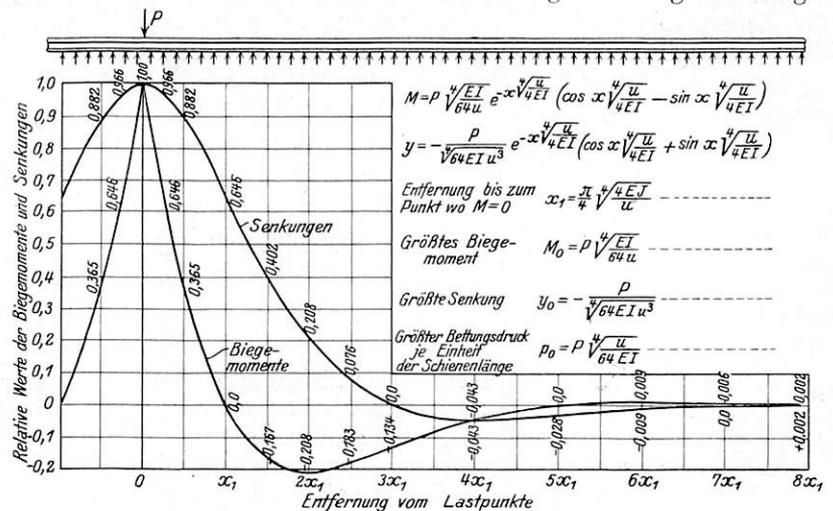


Abb. 1.

Bettungsdruck auf die ganze Schienenlänge annehmen und daher zur Berechnung auch des Querschwellenoberbaues die sehr viel einfacheren Formeln für den Langschwelenoberbau verwenden.

Wie aus dem folgenden ersichtlich, ergeben die nach vorstehenden Formeln ermittelten Werte sehr gute Übereinstimmung mit den tatsächlich gemessenen.

I. Die Meßinstrumente.

Das Hauptgewicht beim Entwurf der Instrumente ist auf große Einfachheit in der Handhabung und Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse (Wetter, Staub, Erschütterungen) gelegt worden. Bei allen Versuchen mit ruhender Belastung wird als eigentliche Meßvorrichtung die Meßuhr verwandt.

1. Der Spannungsdehnungsmesser und seine Anwendung.

Die Bauart des Instrumentes ist aus Abb. 2 klar ersichtlich und bedarf keiner weiteren Erläuterung; die Vergrößerung durch die Hebelarme AC und CD ist rund fünffach; die Meßlänge ist gleich $4'' = 102$ mm; die Meßspitzen ruhen in gebohrten Löchern von rund 1,6 mm Tiefe und Durchmesser, die auf der oberen Seite des Schienenfusses im Abstand von rund 6,5 mm von der Kante angebracht sind. Die Messung erfolgt in der

Weise, daß erst eine Reihe von Ablesungen bei unbelasteter Schiene vorgenommen wird und darauf bei Belastung mit bekannten Gewichten. Um mit diesem Instrument genaue Ergebnisse zu erzielen, war erst einige Übung erforderlich.

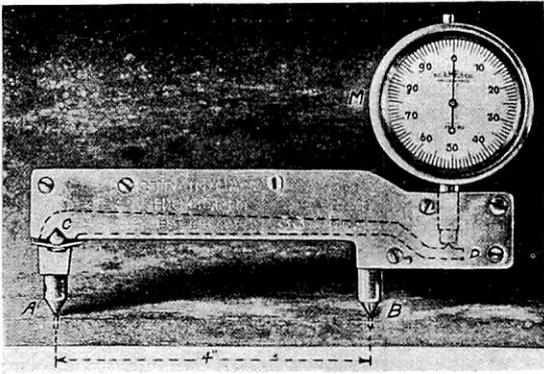


Abb. 2. Dehnungs-Spannungsmesser von Berry.

2. Die Setzlatte und ihre Anwendung.

Auch dieses Instrument (Abb. 3) bedarf keiner Erläuterung. Die Wasserwaage wird bei unbelasteter und belasteter Schiene durch Einstellen der Mikrometerschraube N zum Einspielen gebracht und der Höhenunterschied an der Meßuhr M abgelesen. (Die Länge der Setzlatte ist natürlich ohne Einfluß).

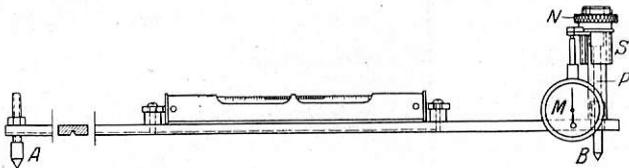


Abb. 3. Setzlatte.

Bei einigen Versuchen wurde die Durchbiegung der Schiene in folgender Weise gemessen: mit dem Schienenfuß war eine Latte gelenkig verbunden, deren anderes Ende auf einem Pflock auflag; an einem Zwischenpunkte war zwischen Latte und einem weiteren Pflock eine Meßuhr eingeschaltet, an der die Durchbiegungen in entsprechender Verkleinerung abgelesen wurden (auch bei langsamer Fahrt).

3. Der Setzpflock.

Der Setzpflock (Abb. 4) dient zum Messen der Senkungen von Bettung und Planum: er besteht aus einer Grundplatte

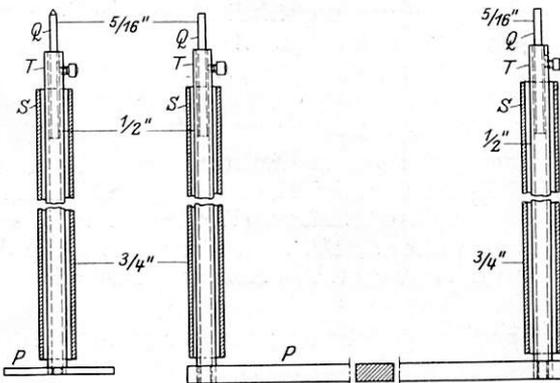


Abb. 4. Setzpflocke.

von rund 80 x 80 mm, mit welcher ein 1/2"-Rohr T fest verbunden ist — im oberen Teil des Rohres sind Stangen Q von 5/16" = 7,94 mm Durchmesser angebracht, die im Rohr gleiten, so daß die Höhe des Setzpflockes beliebig eingestellt werden

kann; das Rohr T läuft in einem Schutzrohr von 3/4" Durchmesser, um Reibung an der Bettung zu verhindern. Für Messungen unmittelbar unter einer Schwelle dient der doppelte Setzpflock; das arithmetische Mittel der beiden Ablesungen gilt als mittlere Absenkung unter der Schwelle. Die Messung erfolgt mittels der Setzlatte von der Schiene aus deren Senkung mittels der Setzlatte gemessen wird. Abb. 5 zeigt die Anbringung von Setzlatte und Setzpflock. (Messung der Senkung des Einzelpflockes).

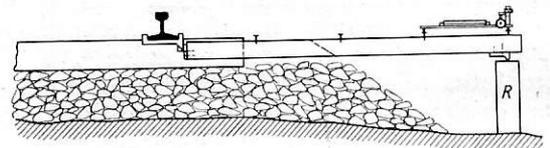
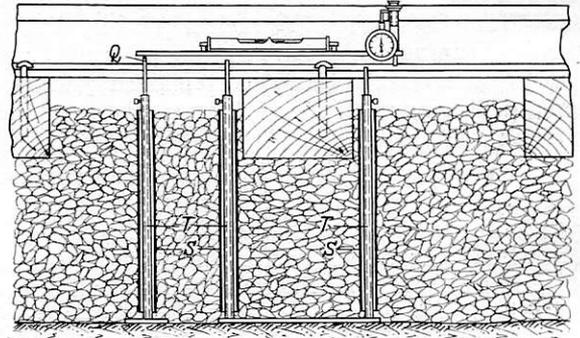


Abb. 5. Setzpflocke und Setzlatte im Gleis.

4. Die Meßdose (Abb. 6) und ihre Verwendung zur Messung der Drücke in der Bettung.

Der ausgeübte Druck wird durch die elastische Durchbiegung einer kreisförmigen Stahl-Plattenfeder D gemessen, auf die der Druck durch die Druckplatte P übertragen wird, die eine Fläche von 32,26 cm² hat (Durchmesser 64 mm).

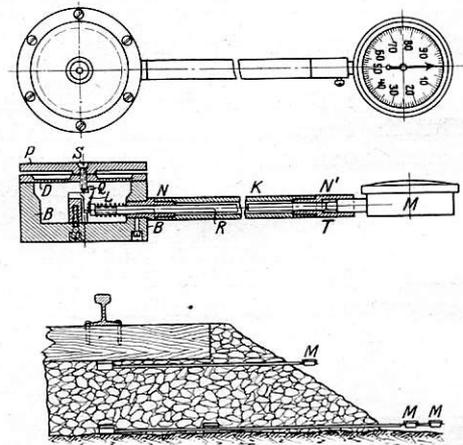


Abb. 6. Meßdosen.

Die Schraube S, mit der die Druckplatte an der Feder befestigt ist, ist gehärtet und ruht auf der einen Schneide des Hebels L, der in Q gelagert ist. Die vertikale Durchbiegung der Feder wird durch den Hebel in etwa dreifacher Vergrößerung in horizontaler Richtung auf den Stab R übertragen, der in den Führungen NN' gleitet und sich gegen den Kolben T der Meßuhr M stützt. Die Meßdosen werden vor und nach dem Gebrauch geeicht. Die Skala der Meßuhr ist drehbar angeordnet, so daß sie bei unbelasteter Meßdose auf Null eingestellt werden kann. Diese Konstruktion der Meßdose hat sich in einer Reihe von Vergleichsversuchen als die

führungen für die Köpfe der Nadelstangen sind so angeordnet, daß deren Achse genau unter der Außenkante des Schienenfusses liegt; die Führungen und die Kugelenden der Stangen müssen natürlich sehr sorgfältig gearbeitet sein. Die Nadelstangen müssen starr in der Vertikalebene und biegsam in der Horizontalebene sein, daher bestehen sie z. T. aus einer Plattenfeder. Zur Verhinderung der Drehung der Nadelstange ist diese mit einem Stift X versehen, der im Schlitz W gleitet.

Jede der rauchgeschwärzten Glasplatten, auf denen die Diagramme aufgezeichnet werden, ist mit einer Schraubekappe K gegen eine rotierende Platte C gepreßt, zwischen Glasplatte und Unterlage ist ein Gummiblatt R eingeschaltet. Jede der Platten C wird durch eine Welle T angetrieben, die

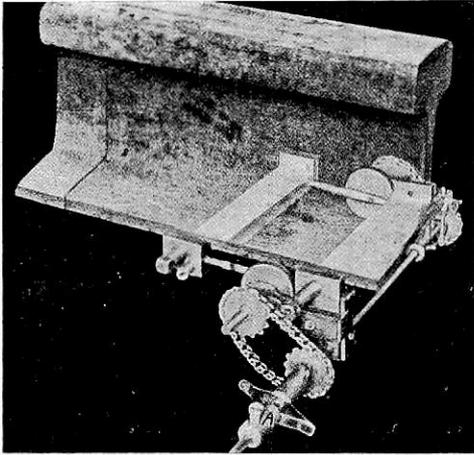


Abb. 10. Stremmatograph an der Schiene.

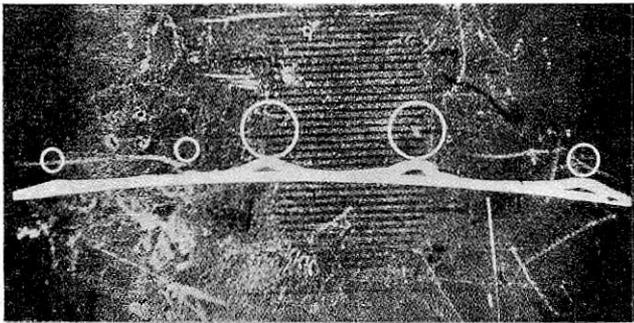


Abb. 11. Mikrophotographie eines Stremmatographen-Diagrammes.

auf zwei Lagern G ruht und selbst durch Kette und Kettenräder von einer unter dem Apparat liegenden Welle H angetrieben wird. Diese Antriebswelle läuft in verstellbaren Lagern, die ein Anspannen der Kette ermöglichen; die Antriebswelle ist durch eine biegsame Federkupplung (Abb. 10 bei A) mit einer langen Welle verbunden, die zum Antriebsmechanismus außerhalb des Gleises führt.

Die Hauptwelle des Antriebs wird von Hand betätigt und betreibt ihrerseits die Wellen der verschiedenen Stremmatographen. Ursprünglich sollte die Umdrehungsgeschwindigkeit der Fahrgeschwindigkeit proportional sein — doch wurde darauf verzichtet und man begnügte sich damit, bei beliebiger Geschwindigkeit deutlich ablesbare Diagramme zu bekommen (vergl. Abb. 11). Gewöhnlich wurden drei Übergänge einer Lokomotive auf einer Scheibe aufgenommen.

Es ist von größter Wichtigkeit, daß die Lager GG der Wellen T vollkommen ohne Spiel laufen, da jede radiale Bewegung der Welle sich ebenso wie eine Schienendehnung auf der Glasplatte aufzeichnen würde; infolgedessen sind diese Lager sehr fest auf der Welle sitzend hergestellt. Ebenso

sind Vorkehrungen gegen eine achsiale Verschiebung der Wellen getroffen.

Um ein Auswechseln der Nadeln, der Glasplatten usw. zu erleichtern, ist der Träger G um die Achse Q drehbar angeordnet; bei den Versuchen wird er durch die Klemmschrauben U und V festgehalten.

Abb. 10 zeigt die Anbringung des Apparates an der Schiene, Abb. 11 eine Mikrophotographie des Diagramms; die Nulllinie, von der aus die Höhen des Diagramms gemessen werden, wird durch eine Umdrehung der Scheibe bei unbelasteter Schiene erzeugt. Die Untersuchung und Auswertung der Diagramme erfolgt mit einem Mikroskop von 75facher Vergrößerung.

Da das Instrument an verschiedenen Schienen verwendet werden soll, so mußten die Klammern auch verschiedene Größe erhalten, die übrigen Teile sind für alle Instrumente die gleichen. Die Abb. 9 zeigt das für die 42,165 kg/m (85 Pfund/Fuß) Schiene der American Society of Civil Engineers benützte Instrument.

Bei den ersten Versuchen wurden vier Instrumente gleichzeitig verwendet, bei den späteren acht.

7. Die registrierenden Meßdosen.

Die registrierenden Meßdosen waren ebenso gebaut wie die Meßdosen für ruhende Belastung, nur daß die Meßuhr durch eine Vorrichtung zum Aufzeichnen der Bewegungen ersetzt war. Am Ende des horizontalen Rohrs, das aus der Bettung herausragt, ist ein Zapfen angebracht, in dem ein Stift gleitet, welcher für gewöhnlich durch eine Feder in seiner innersten Lage festgehalten wird. Am äußeren Ende des Stiftes ist eine dünne Plattenfeder hochkant befestigt, an der ein Nadelhalter angebracht ist, der die Schreibnadel trägt.

Diese Nadel schreibt auf einer rußgeschwärzten Glasplatte, die in gleicher Weise befestigt ist wie bei den Stremmatographen. Die Welle der Diagrammscheibe wird durch eine Schnurscheibe angetrieben.

Die mit diesem Instrument gewonnenen Angaben sind nicht genau, da besonders bei größeren Geschwindigkeiten die Trägheit der einzelnen Teile sich bemerkbar macht — die Meßdosen waren ursprünglich auch nur für Versuche mit ruhender Last bestimmt und sind erst nachträglich für bewegliche Lasten umgebaut worden.

8. Photographische Messung der Durchbiegung der Schiene.

Die Durchbiegung der Schiene unter beweglicher Last wurde photographisch gemessen und zwar wurden zwei Aufnahmen auf die gleiche Platte gemacht, eine bei unbelasteter, die andere bei belasteter Schiene. Die Belichtungsdauer betrug 0,001 Sek. — die Auslösung bei belasteter Schiene erfolgte durch elektrischen Kontakt. Auf den Schienen waren weiße Kreuzchen angebracht, die auf der Platte nach zwei Aufnahmen einen doppelten Querbalken hatten — aus dem Abstände dieser Querbalken wurde die Senkung der Schiene ermittelt — die Platten wurden bei einer 75fachen Vergrößerung untersucht, was eine Genauigkeit in der Bestimmung der Durchbiegung bis zu 0,25 mm gestattete. Der Abstand der gewöhnlich paarweise verwandten photographischen Apparate von der Schiene betrug in der Regel 3 m, die photographierte Schienenlänge ebenfalls 3 m.

Die seitliche Bewegung der Schiene unter bewegter Last wurde in folgender Weise gemessen: an der Schiene war ein leichter Stahlstab fest angebracht; am Ende des Stabes war eine Nadel befestigt, die die Bewegung auf einer rußgeschwärzten rotierenden Glasscheibe verzeichnete.

Ein Kippen der Schiene wurde durch eine einfache Vorrichtung festgestellt: am Fuß beider Schienen war eine Bohle so befestigt, daß die eine Schiene um eine Fußkante kippen

konnte. An dieser Bohle war eine rotierende geschwärzte Glasscheibe auf einem Ständer angebracht. Eine mit dem Schienenkopfe verbundene Nadel verzeichnete die Kippbewegungen auf der Scheibe, während Durchbiegungen und seitliche Verschiebungen der Schiene vom ganzen Apparat mitgemacht und daher nicht registriert wurden.

II. Durchführung der Versuche.

Die Versuche sind auf einer ganzen Reihe von Bahnen durchgeführt worden und zwar im gewöhnlichen Betriebsgleis, das z. T. besonders sorgfältig hergerichtet, in der Regel aber in normal gutem Betriebszustand belassen wurde.

Abb. 12 zeigt die Anordnung der Stremmatographen im gekrümmten Gleis; im geraden Gleis wurden meist nur vier Stremmatographen gebraucht, und zwar an einer Schiene drei Instrumente — das vierte gegenüber dem mittleren Instrument auf der anderen Schiene.

Der normale Vorgang bei den Versuchen mit ruhender Belastung durch eine oder zwei Achsen war wie folgt: Der mit Schienen beladene Wagen wurde auf die Versuchsstrecke gebracht und so aufgestellt, daß die I-Träger genau über den Punkt zu stehen kamen, an dem die Messungen vorgenommen werden sollten. Nachdem die Heheböcke aufgestellt waren, wurden zuerst Null-Ablesungen mit den Spannungsmessern und den Setzlatten vorgenommen. Darauf wurde eine bestimmte Belastung aufgebracht und die Instrumente abgelesen, desgleichen nach mehrfacher Erhöhung der Belastung (gewöhnlich viermaliger). Darauf wurden die Instrumente wieder bei Nulllast abgelesen. Bei der Belastung mit einem Güterwagen oder einer Lokomotive wurde die Ablesung in ähnlicher Weise vorgenommen. Die Messung der Drücke in der Bettung durch die Meßdosen erfolgte gewöhnlich nicht gleichzeitig mit den anderen Versuchen.

Bei den Versuchen mit bewegter Last wurden verschiedene Dampf- und elektrische Lokomotiven verwandt. Vor Überfahren der Versuchsstrecke wurde der Dampf stets abgestellt. Man glaubte bemerkt zu haben, daß die Zugwirkung der Lokomotive einen merkbaren, aber ungleichmäßigen Einfluß auf die Spannungen in den Schienen hat; daher wurde beschlossen, diese Veränderliche zuerst auszuschalten und fürs erste nur den Einfluß der Geschwindigkeit rollender Lasten zu untersuchen.

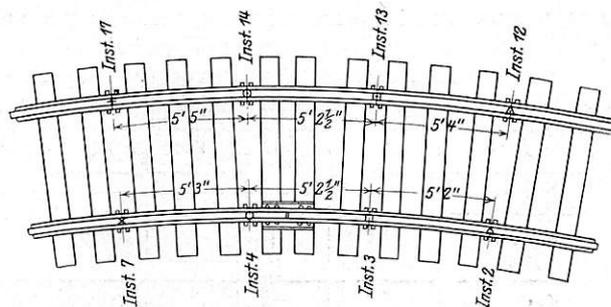


Abb. 12.

Die Messungen wurden nach Möglichkeit in der Mitte der Schienen vorgenommen, um den Einfluß der Schienenstöße, der später untersucht werden soll, möglichst auszuschalten. Bei versetztem Stoß war das nicht möglich (vergl. Abb. 12). Die Ablesungen der Spannungsmesser, gemessen oben auf dem Schienenfuß wurden umgerechnet in Spannungen in der äußersten Faser des Schienenfusses. Hierbei wurde vorausgesetzt, daß die Spannungen der Entfernung von der Neutralachse direkt proportional sind. Der Elastizitätsmodul wurde hierbei zu 2109000 kg/cm^2 angenommen. Im allgemeinen dürften bei sorgfältiger Arbeit Fehler von über 50 kg/cm^2 nicht vorgekommen sein. (Schluß folgt.)

Arbeitsvorbereitung.

Von Reichsbahnrat **Rusche**, Werkdirektor, Neumünster.

„Ausbesserung“ ist nicht gleichzusetzen mit „Neufertigung“, sie ist es nur zum Teil, sei es als Wiederholung eines bestimmten Neufertigungsganges, sei es als Abänderungsarbeit an einem sonst fertig angelieferten Stücke, sei es als Ersatzanfertigung für ein nicht mehr wiederherstellbares Stück einer Maschine, eines Fahrzeuges, einer Leitungsanlage usw.

Bei einer im Gebrauch rauh gewordenen Gleitplatte wird in der Ausbesserung der Neufertigungs-Arbeitsgang des Behobeln oder des Fräsens wiederholt wie bei der Neufertigung, dazu kann vorher als erst in der Ausbesserung neu hinzutretender Arbeitsgang das Aufschweißen der Platte kommen, um die Neufertigungsmaße in der Ausbesserung wiederzuerlangen. Von den übrigen Fertigungsgängen der Neufertigung des Stückes können weitere bei der Ausbesserung aufkommen, alle werden aber nicht auszuführen sein. Die Neufertigungskarte dieses Stückes wäre also für die Ausbesserung wohl zu einem Teil brauchbar, bedürfte aber, weil nur Einzelanfertigung gegenüber Reihenherstellung vorliegt, weiterer Abänderung wegen Fehlens der Sondervorrichtungen und gegebenenfalls auch wegen des Aufschweißens. Bei Abänderung des Stückes wäre die Fertigungskarte des Neustückes vielleicht wiederum teilweise brauchbar, vielleicht aber handelt es sich hierbei um Fertigungsgänge, die erst im praktischen Gebrauch des Stückes als notwendig durchzuführen erkannt wurden (z. B. Einarbeitung von Beobachtungsbohrungen) und deshalb bei der Neufertigung nicht zur Anwendung kamen. Im besonderen fällt jedoch auch hier in sehr vielen Fällen die für die Fertigung wesentliche Reihenfertigung fort und ebenso wird der Fertigungsgang nicht in dem günstigsten Augenblick der Fertigung liegen, bezogen auf den Zusammenbau des Stückes mit anderen Stücken. Also wiederum wohl Ähnlich-

keit zwischen Neufertigung und Ausbesserung, aber doch nicht dasselbe.

Erst bei der Ersatzanfertigung in größerer Zahl werden Neufertigung und Ausbesserung wesensgleich, doch kann hier ja nur noch bedingt von Ausbesserung gesprochen werden, nämlich, wenn man sich die Ausbesserung eines ganzen Fahrzeuges oder einer ganzen Maschine vorstellt.

Etwas, das die Neufertigung gar nicht kennt, ist der Abbau. Er kann in keiner Weise wegen der häufigen unerwarteten Schwierigkeiten, die er bietet, mit dem Zusammenbau der Neufertigung verglichen werden.

Es ist also sicher, daß Ausbesserung und Neufertigung zwar mancherlei gemein haben, daß sie aber trotzdem nicht gleich sind. Grundsätze der Neufertigung lassen sich somit wohl auf Ausbesserung anwenden, aber nur in dem gleichen beschränkten Maße, wie sich umgekehrt die Grundsätze der Ausbesserung auf die Neufertigung anwenden lassen.

Bei der reihenmäßigen Neufertigung eines vielstückigen Handelsgegenstandes — nehmen wir als Beispiel dafür den Kraftwagen — können und werden alle Gänge der Fertigung vom einzelnen Rohstück bis zum fertigen Wagen sorgsam nach Verbrauch, Verbrauchszeit, Verbrauchsort und Verbraucher im voraus überlegt und, arbeitstechnisch geordnet, zu Papier gebracht. Hinter- und nebeneinander ziehen die einzelnen Fertigungsgänge auf, um, in einem Einzelplan zusammenlaufend, mit geringstem Aufwand an Zeit, Geld und Menschenkraft den fertigen Kraftwagen zu geben. Arbeitsdiagramme bilden die Grundlagen. Sie gelten so lange, als der Bau der so ausgearbeiteten Reihe im Gange ist. Kommt eine Änderung im Bau, so sind sie ganz oder teilweise hinfällig, ihre Änderung

geht ohne Störung nicht ab. Aber so lange sie im Gebrauch sind, sind sie starr nach Verbrauch, Verbrauchszeit, Verbrauchsort und Verbraucher. Sie können es sein, weil die Fertigungsgänge sich gleichmäßig wiederholen. Sie müssen es sein, damit die Fertigung billigst gestaltet wird. Das Streben nach einigen wenigen Typen ohne Rücksicht darauf, ob das Fabrikat den Kunden in ganzem Umfange befriedigt, ist das äußere Kennzeichen dafür.

Ganz anders gestaltet sich die Ausbesserung. Von einem strengen gleichmäßigen Plan kann bei ihr nicht die Rede sein. Gehen wir für das Folgende zu unseren Eisenbahnfahrzeugen über, und da im besonderen zu den Personenwagen! Sie laufen die Werke weder gleichmäßig der Zahl, noch der Art,

Hebewerk 1	84,36 mal
Tischlern	20,13 „
Heizungs-Arbeitsgruppen	35,22 „
Schloß-Arbeitsgruppen	41,26 „
Fenster-Arbeitsgruppen	23,00 „
Balgen-Arbeitsgruppen	31,90 „
Töpfer-Arbeitsgruppen	10,40 „
Gas-Arbeitsgruppen	27,19 „
Elektrische Zugbeleuchtungs-Arbeitsgrupp.	22,32 „
Sattlern	23,79 „
Brems-Gruppen	48,80 „
Gläsern	57,00 „
Fensterputzern	85,00 „

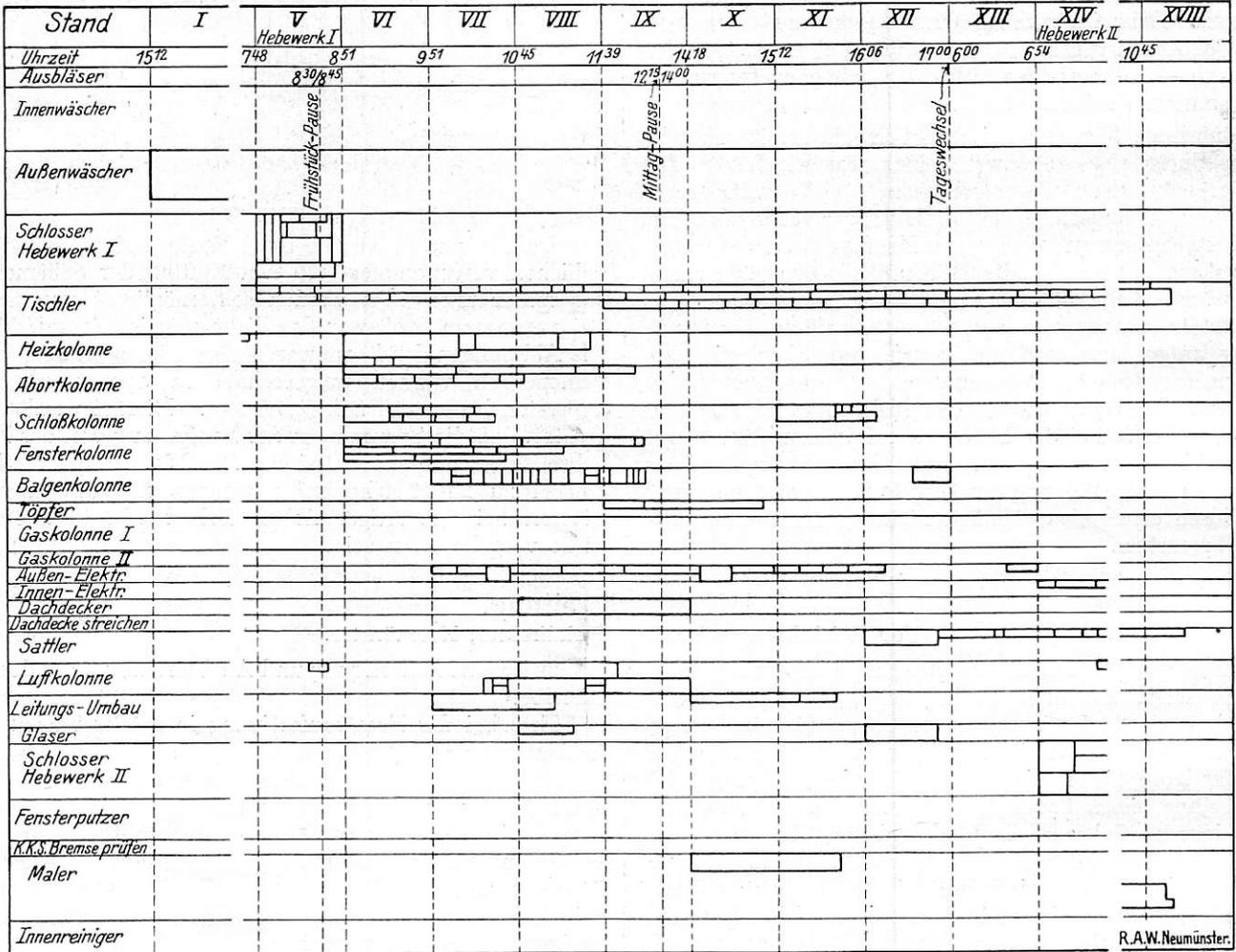


Abb. 1. Fahrzeug-Flußplan für Wagen Altona 25011.

noch der Zeit nach an, noch ist ihre erforderliche Ausbesserung nach Umfang und Art gleichmäßig. Sie unterliegen in ihrer Abnutzung periodischen Schwankungen, wie sie die Verkehrsverhältnisse mit sich bringen, des weiteren den Eigentümlichkeiten der Strecke, den Einflüssen der Witterung und der mehr oder weniger schonenden Behandlung durch ihre Benutzer. Die so verschieden gestalteten Einflüsse müssen die Fahrzeuge ganz verschiedenartig abnutzen. Eine Untersuchung im Reichsbahnausbesserungswerk Neumünster an 100D-Zugwagen über den Grad der Gleichmäßigkeit der Abnutzung oder mit anderen Worten des Ausbesserungsanfalles ergab das nachstehende Bild:

An 100 Wagen kehrten gleiche Arbeiten wieder bei Ausbläsern	100,00 mal
Innenwäschern	80,00 „
Außenwäschern	85,00 „

Nachreinigern	85,00 mal
Abort-Gruppen	27,22 „
Hebewerk 2	72,10 „

Diese Untersuchung hätte noch kein klares Bild gegeben über den Wechsel des Arbeitsfalles, wenn ihr nicht eine weitere gefolgt wäre, nämlich, wie oft an gleichartigen Fahrzeugen gleiche Arbeiten zu erledigen sind. Aus der langen Reihe der darüber ermittelten Werte nur die folgenden:

Es wurden	an dem	an dem
	einen Wagen	anderen Wagen
Fensterdrähte ausgewechselt	0	11 Stück
Fenster gangbar gemacht	0	8 „
Türen gangbar gemacht	1	8 „
Reinigungsklappen gangbar gemacht	0	7 „

R.A.W. Neumünster.

	an dem einen Wagen	an dem anderen Wagen
Drehschieber gangbar gemacht	0	9 Stück
Gepäcknetze hergestellt . . .	0	9 "
Faltenbälge ausgebessert . . .	0	2 "
Fliesen ausgewechselt	0	4 "
Anschriften nachgeschrieben (Buchstaben)	0	44 "
Puffer ausgewechselt	0	4 "

Diese Häufigkeitszahlen sind in wachsender Richtung nicht erschöpft, z. B. kamen Fälle vor, in denen 150 Buchstaben nachgeschrieben werden mußten. Die obere Grenze der Häufigkeit ist gleich dem Vorkommen eines Stückes an einem Fahrzeug. Multipliziert man die Zahlen der früheren Aufstellung mit den Häufigkeitszahlen der letzteren oder, noch richtiger, mit den größtmöglichen Häufigkeitszahlen, so tritt erst das Bild des wahren Wechsels der anfallenden Arbeitsmenge in der Ausbesserung hervor, es könnte in seiner Wirkung noch gesteigert werden durch Einfügung des wechselnden Arbeitsumfanges an jedem einzelnen auszubessernden Stück. Werden nur die Zahlen der ersten Aufstellung zugrunde gelegt, so ergeben sie bereits einen Wechsel in der Kopfstärke, die für die Ausbesserung der in einer Reihe sich folgenden Fahrzeuge erforderlich ist, von 100% bis herab zu 50,87% (Mittelwert), wenn nicht auf volle Auslastung des Personals verzichtet wird. Ein solcher Verzicht wäre natürlich auf die Dauer unerträglich.

Die Aufstellung zeigt nebenher, wie verfehlt es wäre, die Entlohnungsart einer gleichmäßig fließenden Reihenfertigung auf Ausbesserung anwenden zu wollen. Ließe sich bei ersterer ein ganzes Fabrikunternehmen auf eine feste, d. h. je Stück herausgebrachtes Fabrikat bezogene Entlohnung einstellen, so würde bei Ausbesserung das gleiche Entlohnungsverfahren zu größtlicher Ungerechtigkeit führen müssen. Denn bei dem schwankenden Zugang an Fahrzeugen und den schwankenden Arbeitsmengen ist keinerlei Gleichmäßigkeit erreichbar. Darüber hinaus könnte es Veranlassung werden, Ausbesserungsarbeiten zu unterlassen, die für die Erhaltung des Fahrzeuges nach Wert und Betriebssicherheit notwendig sind, oder auch Arbeiten als notwendig vorzutauschen, die zwecklose Verteuerungen wären. Ausbesserung ist eben keine Neufertigung, sondern nur ein schwankender Teil davon. Aber weil es ein Teil davon ist, findet man auch bei der Ausbesserung die Möglichkeit, die Grundzüge der Bestimmung der Arbeitsmenge und gerechter Entlohnung der Neufertigung anzuwenden. Ausbesserungsarbeit ist gedingefähig.

Zwar nicht in Bausch und Bogen geschätzte Ausbesserungsarbeit kann als gedingefähig angesprochen werden, sondern nur jene, die die Arbeiten in Anlehnung an die Grundsätze der Neufertigung in ihre Einzelarbeiten zerlegt. Wird hierbei auch nicht die weitgehende Zerlegung einer gut durchdachten Reihenfertigung angewandt, so soll die Zerlegung doch so weit gehen, daß die Unrichtigkeit der einzelnen Arbeitsmengenbestimmung nur noch gering sein kann und das, was das Gedinge in sich schließt, nicht mißverständlich umgrenzt ist. Letzten Endes gibt es eine unbedingt richtige Arbeitsmengenbestimmung im Voraus überhaupt nicht, weil die Arbeitsmenge von einer ganzen Anzahl Zufälligkeiten abhängt. Von diesen seien nur genannt Stoffungleichheiten, Werkzeugbrüche, Temperatureinflüsse auf Stoffe, Maschinen und Menschen.

Im Ausbesserungswerk Neumünster sind die an einem D-Zugwagen vorkommenden Arbeiten in rund 4500 Einzelarbeiten zerlegt, und diese werden wiederum noch näher in ihrem Umfang gekennzeichnet durch Angabe der Häufigkeit, in der sie zu erledigen sind.

Hat man eine solche Zerlegung, d. h. also eine praktisch genaue Bestimmung der Arbeitsmenge nach Zeitaufwand und erforderlicher Kopffzahl, so kann auch bei der Ausbesserung

die Arbeitsorganisation der reihenmäßigen Neufertigung gebildet werden, nämlich die Aufstellung eines Planes, in welcher Reihenfolge die auszubessernden Fahrzeuge und in welcher Reihenfolge und in welchen Arbeitsgruppen die Arbeiten an diesen Fahrzeugen vorwärts gebracht werden sollen, um bei geringstem Aufwand an Geld, Zeit und menschlicher Arbeitskraft Fahrzeugausbesserung zu betreiben. Zwar wechselt die Art und der Umfang der Arbeit fast dauernd, aber, zeitlich und örtlich geordnet, fließen dann die Arbeiten durch die zu ihrer Erledigung im Voraus bestimmten Hände ohne ungewollte Unterbrechung hindurch. Verschieden, wie Art und Umfang der Arbeit, ist auch die Reihenfolge der Hände, weil zu einem Fluß die Möglichkeit des Fließens, nämlich ungehinderte Arbeitsmöglichkeit, vorhanden sein muß. Die Arbeiten werden also nach Zeit und Ort planmäßig auf die in der Fahrzeugausbesserung beschäftigten Köpfe verteilt. Aus diesen sich ergebenden Kopfflußplänen entsteht durch Vereinigung der Fahrzeugflußplan (Arbeitsdiagramm) und durch Hintereinanderschaltung der Fahrzeugflußpläne der Fahrzeugfließgang. Der Fahrzeugfließgang wird somit weder stets gleiche Arbeiten, noch für gleiche Arbeiten stets gleiche Arbeitsstellen, noch stets gleiche Kopffzahlen aufweisen.

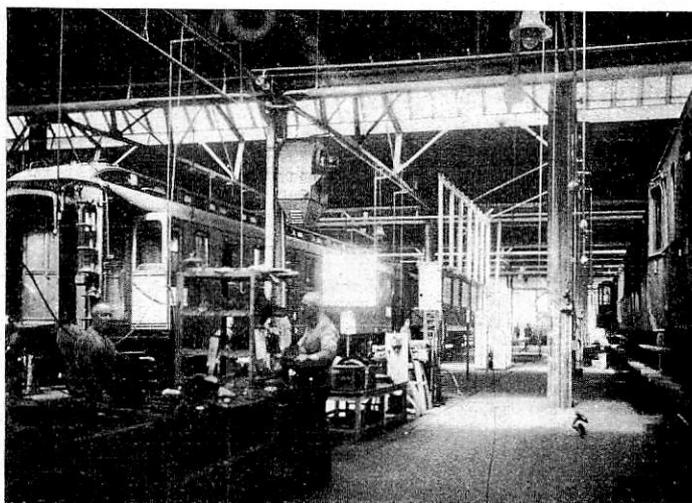


Abb. 2. Blick in den Wagenfließgang.

Zwar wird das Streben dahingehen, bei den vielen Sonder-einrichtungen der Fahrzeuge — z. B. Bremsenrichtungen und elektrische Beleuchtungseinrichtungen — wegen der erforderlichen Sonderkenntnisse immer wieder denselben Menschen oder auch Gruppen die gleiche Arbeit zu geben, und wegen der zu ihrer Ausführung nötigen schwer förderbaren Sonder-einrichtungen die Ausführung am gleichen Platz vorzunehmen, doch braucht es nicht erforderlich zu sein, deshalb alle Arbeiten von dem gleichen Personal und an derselben Arbeitsstelle erledigen zu lassen. Auf jeden Fall wird man zur Kostenersparnis versuchen, das zu bewegen, was am schnellsten und billigsten zu bewegen ist. Das würden in erster Linie die Menschen sein mit einer einfachen und leichten Arbeitsausrüstung (Handwerkszeug), dann die mit zwar schwererer, aber doch noch leicht zu befördernder Sondereinrichtung (Wagen mit Einrichtung), erst in letzter Linie das Schwerste, die Fahrzeuge. Das auch deshalb, weil bei der Fahrzeugbewegung die ganze Arbeit aus Sicherheitsgründen ruhen muß. Ausgangspunkt der Untersuchung über die Bewegung von Mensch und Fahrzeug bleibt stets die Untersuchung auf Arbeitsbehinderung. Aus ihr errechnet sich erst die notwendige Arbeitsstanzzahl der Fahrzeuge. Stoffanfuhrmöglichkeit und bauliche Eigen-tümlichkeiten der Werkanlagen können die Stanzzahl weiter

beeinflussen. Nach meiner Meinung sollte aber auf keinen Fall die Einführung eines Arbeitstaktes die Wahl der Ständezahl bestimmen, und nicht dürfte es bei solcher Wahl vergessen werden, daß, je mehr Stände das Fahrzeug durchlaufen muß, um so mehr Arbeitszeitverluste entstehen für das gesamte, im Fließgang arbeitende Personal. Takte kann man ebenso gut durch optische und akustische Signale, gegebenenfalls beide verbunden, erreichen. Ein Fahrzeugfließgang ist ja auch kein Arbeitsband, an dem jeder seinen bestimmten Platz hat, den ein anderer gar nicht einnehmen kann.

Sondervorrichtungen, Stoffförderungsmöglichkeit und bauliche Eigentümlichkeiten des Werkes geben Veranlassung zur Aufstellung eines Planes, in dem die Arbeitsstellen für Arbeiten bestimmter Art festgelegt werden müssen. Ein solcher Plan ist naturgemäß starr, und wegen seiner Starrheit müssen sich die übrigen Pläne nach ihm richten. Dem Wesen der Ausbesserungsarbeit aber nicht angepasst ist es, wegen der Starrheit des örtlichen Planes nun auch die übrigen Arbeitspläne starr zu gestalten. Dieses Versehen wird häufig gemacht, indem man die sich um den starren Plan gruppierende Arbeitsdisposition ebenfalls erstarren läßt. Man nennt dann fälschlicherweise dieses starre Gebilde Fließ-

In einem nach obigen Gesichtspunkten aufgebauten Fahrzeugfließgang wechselt die Personalstärke, aber es ist kein wildes Wechseln, sondern ein im Voraus bestimmtes planmäßiges Wechseln, das rechtzeitige Arbeitszuteilung auch außerhalb des Fließganges sichert. Die Vorausbestimmung des Beginns und der Beendigung der Arbeit macht es möglich, daß die erforderlichen Stoffe und Ersatzstücke zur rechten Zeit am rechten Orte sind.

Die Zentralstelle für die Ordnung der Arbeit nach Art, Ort, Zeit und Kopf ist das Arbeitsbüro. Seine hierauf bezogenen Aufgaben sind:

1. Voraufnahme und Einschätzung der Arbeit.

Beim Eingang der Fahrzeuge wird gemeinsam mit der Betriebsabteilung der angenäherte Arbeitsumfang und hier-nach die Reihenfolge, in der die Fahrzeuge ausgebessert werden sollen, festgestellt.

Hierauf wird mit der eigentlichen Arbeitsaufnahme begonnen. Arbeitsaufnahme und Zeitschätzung wurden vereinigt. Die hierdurch gewonnenen Kräfte werden zur systematischen Ordnung der Arbeitsfolge verwendet. Für die Arbeitsaufnahme werden mit Text für die Arbeitsausführung vorgedruckte Gedingezettel verwendet, so daß nur die Zahl der auszuführenden

Arbeitsgänge (Häufigkeit) einzutragen ist und die Gedingezettel nach Verständigung mit dem Vorarbeiter in den meisten Fällen gleich an dessen Arbeitsstätte nach Zeitbedarf festgestellt werden können.

2. Anforderung der Stoffe.

Die erforderlichen Stoffe und Ersatzteile werden bei Feststellung der auszuführenden Arbeiten ermittelt und die Aufforderung der Stoffabteilung zur Belieferung durch Verlangzetteln geht gleichlaufend mit der Vergebung der Gedinge, so daß die Stoffe der Arbeitsstelle zugeführt werden können, noch ehe die dazu gehörige Arbeit begonnen wird.

3. Arbeitsverteilung.

Zur genauen Übersicht der anfallenden Arbeiten wird für jedes einzelne Fahrzeug (vorerst des Fließganges) ein Fahrzeugflußplan aufgestellt, auf welchem die einzelnen auszuführenden Arbeiten nach Art, Ausführungsort, Zeit und Kopfbedarf dargestellt sind.

Die Zeiten werden von den Plänen mit einem besonders gestalteten Zeitmaßstab auf die Gedingezettel übertragen, so daß jeder Arbeiter bei Übergabe des Zettels ersehen kann, wann und auf welchem Stand er die Arbeit ausführen soll.

Die Vor-Aufnahme der Arbeit, Ausstellung der Gedingezettel und Aufstellung der Arbeitspläne wird so rechtzeitig erledigt, daß die Pläne zwei Stunden vor der ersten Arbeit am Fahrzeug aushängen, desgleichen sind die Gedingezettel um diese Zeit dem Abteilungsmeister und den Vorarbeitern ausgehändigt. Aus den Arbeitsplänen kann jeder Abteilungsmeister feststellen, welcher Kopfbedarf zur Erledigung der Arbeiten an den einzelnen Fahrzeugen erforderlich ist, und zu welcher Zeit und auf welchen Ständen die Kräfte einzusetzen sind.

4. Überwachung des Arbeitsganges.

Arbeitsart und Arbeitsumfang sind bei den einzelnen Fahrzeugen niemals gleich. Die Organisation des Fließganges für Ausbesserungsarbeiten nimmt deshalb Rücksicht auf wechselnde und trotzdem rechtzeitige Gestellung des Arbeitspersonals.

Als Stammansatz gilt eine Kopfbuchzahl, die dem Niedrigst-anfall an Arbeiten angepaßt ist. Alle sonstige, durch den

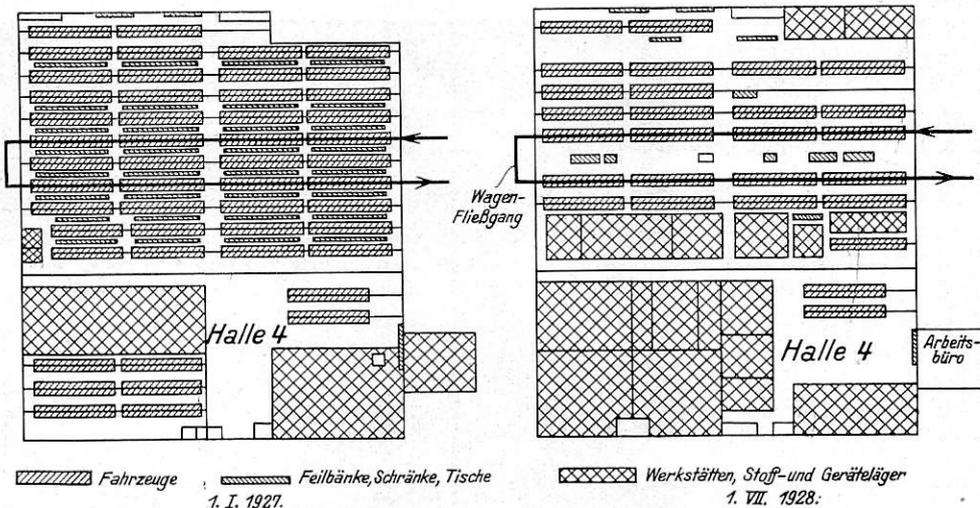


Abb. 3. Grundflächenbelegung der Hauptarbeitshalle.

gangplan. Wer nämlich nach solchem Plan arbeitet, merkt bald, daß etwas in dem Plan nicht stimmt: Heute bringt er hier, morgen dort und am nächsten Tag an wieder ganz anderer Stelle Schwierigkeiten in der Auslastung des Personals oder auch durch Überlastung des Personals. Er berücksichtigt eben nicht den dauernden Wechsel im Arbeitsanfall bei Ausbesserungsarbeiten und er gibt auch keine Handhabe, sich dem Wechsel anzupassen. So ist dadurch entweder im Fließgang fast dauernd zu viel Personal beschäftigt oder aber auch, wegen übermäßigen Arbeitsanfalls werden nötige Arbeiten unterlassen oder schlecht ausgeführt, oder auch, die Arbeitseinteilung laut Plan wird nicht eingehalten. Sein Name sollte lauten „Rohflußplan“, weil er nur in rohen Zügen den Fluß der Arbeit leiten kann. Im Gegensatz zur Reihenherstellung läßt sich für Ausbesserungsarbeiten kein starrer Plan, der gleichmäßigen Fahrzeugfluß auf allen Arbeitsstellen verbürgt, aufstellen. Erst die Verbindung des Rohflußplanes mit Kopfflußplänen bzw. Fahrzeugflußplänen leisten Gewähr für fließende und gute Arbeit des Fahrzeugfließganges. In Abb. 1 ist ein Fahrzeugflußplan wiedergegeben. Zahlen in den Einzelflächen bedeuten die Arbeiten, wie sie auf den vorgedruckten Gedingezetteln zu finden sind. Dort, wo 100prozentige Wiederkehr der Arbeiten die Regel ist, sind die Arbeitsflächen nicht in Einzelflächen zerlegt.

Wechsel des Arbeitsanfalls benötigte Verstärkung wird aus hierfür festgelegter Hilfsmannschaft entnommen. Solche Hilfsmannschaften, die in der Reihenfolge des Ansetzens und ebenso auch in dem Ansetzen nach Arbeitsart planmäßig aufgestellt werden, werden gewöhnlich mit Arbeiten beschäftigt, deren Erledigung nicht an einen bestimmten Termin gebunden ist, z. B. Wiederherstellung von Ersatzstücken.

Um einen häufigen Wechsel beim Einsetzen der Hilfsmannschaft zu vermeiden, wird der Durchlauf der Wagen so geregelt, daß Fahrzeuge mit annähernd gleichem Arbeitsanfall hintereinander den Fließgang durchlaufen. Zur Überwachung dieser Vorgänge — richtige Einsetzung des Personals und

an einem Fahrzeug so viele Köpfe zur gleichzeitigen Arbeit zusammengezogen wurden, wie überhaupt nur möglich im Rahmen des gesamten Fahrzeugfließganges. Personalsammenziehung verringert die Zahl der Fahrzeugarbeitsstände, schafft dadurch Raum zur Bewegung, verbessert die Übersichtlichkeit der Arbeit und verbindet Meister und Arbeiter eng miteinander. „Reibungslos“ heißt aber noch weiter, daß die Arbeiten durch fehlende Stoffe und Ersatzstücke und Geräte nicht unterbrochen werden dürfen. Durch die schnelle Durchführung der Ausbesserung werden die von der Lokomotiv-Ausbesserung her bekannten Vorteile, nämlich Verringerung des Fahrzeugausbesserungsbestandes und des Werkanlage-

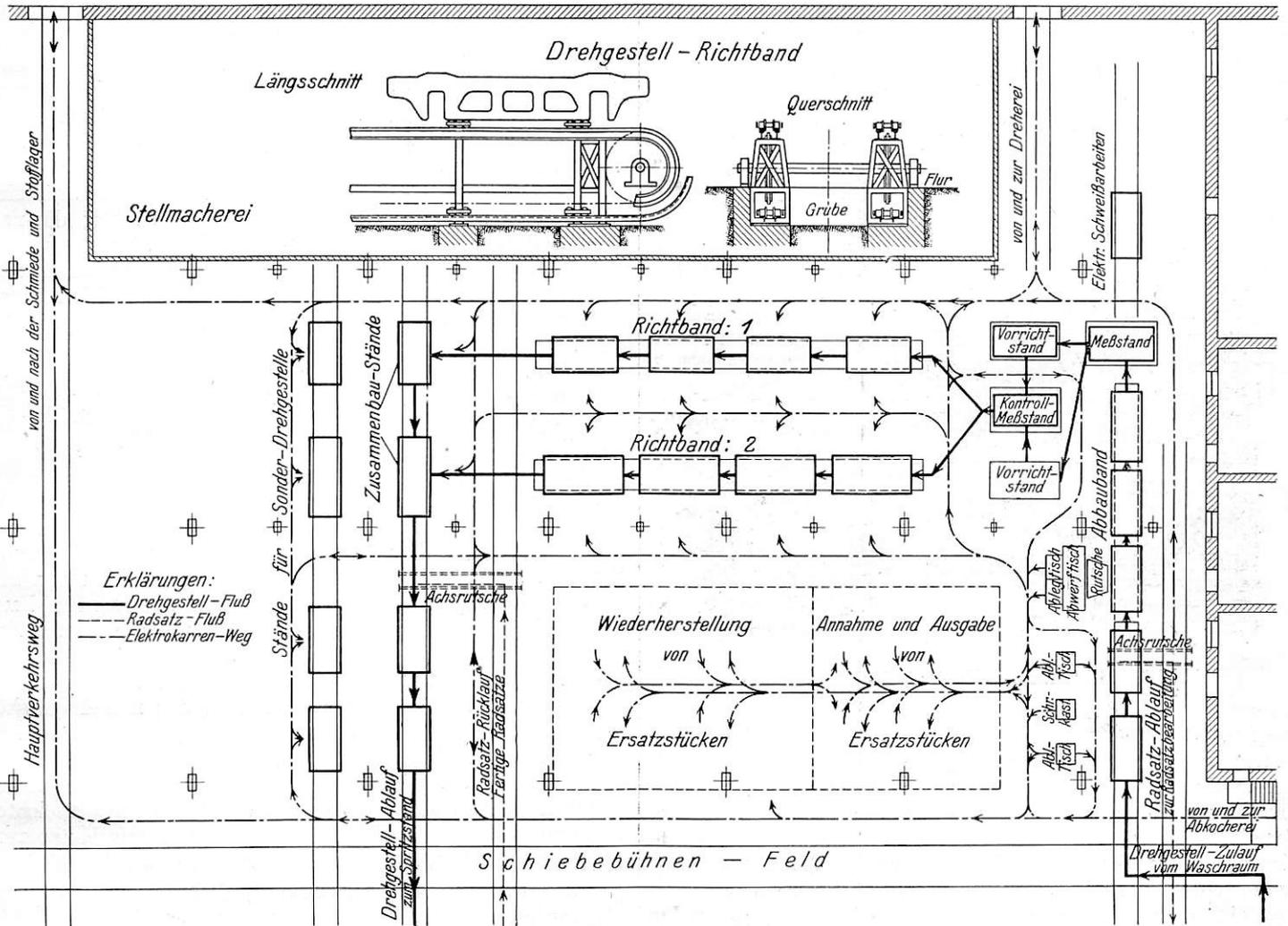


Abb. 4. Wiederherstellen von Drehgestellen im Fließgang.

richtiger Durchlauf der Fahrzeuge — ist ein Beamter des Arbeitsbüros besonders eingesetzt, welcher auch vorkommende Störungen zu regeln hat.

5. Ausbau der Arbeitsorganisation.

Die Organisation der Arbeit soll Sicherheit geben, daß die Arbeiten reibungslos ausgeführt und zur festgesetzten Zeit fertiggestellt werden. Solche Sicherheit ist aber erst wirklich vorhanden, wenn die Organisation auf die Arbeiten sämtlicher das Werk berührender Fahrzeuge ausgedehnt ist. Die Organisation soll weiter ein einfaches Mittel an die Hand geben, im voraus die Fahrzeugkosten schnell zu überschlagen, was durch Ausmessen der Arbeitspläne mit einem Geldmaßstabe an Stelle eines Zeitmaßstabes erfolgt.

Es sei besonders unterstrichen, daß die Arbeiten reibungslos durchgeführt werden sollen. Reibungslos heißt: Ohne gegenseitige Behinderung der angesetzten Mannschaft, obgleich

kapitals mit all den daraus sich ergebenden finanziellen Vorteilen geschaffen.

In früheren Zeiten besprachen die Meister untereinander, welche Arbeiten und zu welchen Zeiten die Arbeiten an den anstehenden Fahrzeugen ausgeführt werden sollten. Die große Menge der Fahrzeuge und die große Menge der Einzelarbeiten an den einzelnen Fahrzeugen brachte es mit sich, daß die Meister bereits bei dem Abschluß ihrer Besprechung den Inhalt der Besprechung zum größten Teil vergessen hatten. Nach der Organisation Neumünster sind solche Meisterbesprechungen überflüssig. Der Meister bekommt auf den Fahrzeugflußplänen vorgeschrieben, wann, wo und mit wie viel Köpfen er die Arbeiten seiner Meisterschaft zu erledigen hat. Weil er von Schreibarbeiten fast ganz befreit ist, hat er genügend Zeit, die etwaigen letzten Hindernisse, die auch im Auftreten zusätzlicher Arbeiten bestehen können, aus dem Weg zu räumen. Zu-

sätzliche Arbeiten lassen sich selbst bei aufmerksamster Arbeitsvorfahrt nicht vermeiden, weil manche Arbeiten erst erkennbar sind, nachdem andere Arbeiten vorausgingen. So z. B. ist der Farbenanstrich erst prüfbar, nachdem das Waschen des Wagenkastens vorausging. Der Meister hat weiter genügend Zeit erhalten, die Güte der Arbeit seiner Mannschaft laufend zu überwachen. So wurde es in Neumünster erreichbar, einen Teil der Arbeitsprüfer zurückzuziehen und der unmittelbaren Fahrzeugausbesserung wieder zuzuführen.

Hingewiesen wird ferner noch auf den genannten Beamten des Arbeitsbüros, der sich dauernd im Wagenfließgang aufhält. Sein kleines mit Fernsprecher ausgerüstetes Büro ist auf Abb. 2 (Mitte) zu erkennen. Er ist der Kundschafter des Arbeitsbüros, an welchen Stellen des Fließganges sich noch Mängel zeigen, mögen diese in unpraktischer Anbringung der Handlampenanschlüsse liegen, in verspäteter Stoffanlieferung oder auch in verspäteter Fertigstellung usw. Jede Unregelmäßigkeit hat er seinem Büro zu melden, ganz gleich, ob jemand daran schuld ist oder nicht. Seine Aufgabe ist eben Mängel und Fehler aufzudecken. Er wird Fließmeister genannt.

Es wurde ausgeführt, daß der Ausbesserungsanfall an den Fahrzeugen sehr verschieden ist, daß die Einwirkungen, die sie hervorrufen, nach Art und Zeit sehr von einander abweichen

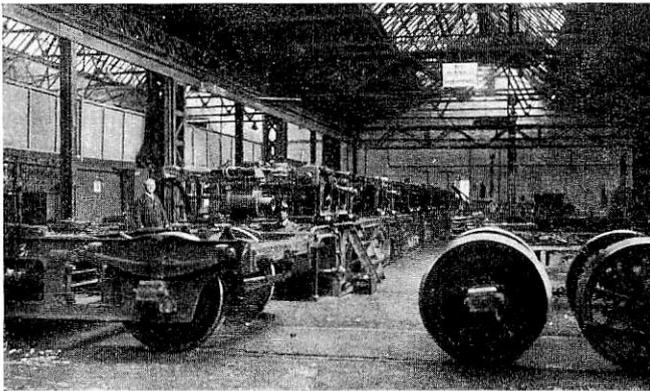


Abb. 5. Blick auf ein Drehgestell-Arbeitsband.

müssen. Das eine Fahrzeug wird deshalb ein volles Jahr, das andere, auch wenn keine gewaltsame Beschädigung auftritt, nur wenige Monate in der Hand des Betriebes sein. In der Praxis würde man natürlich für die Rückkehr der Fahrzeuge Termine festsetzen können, wie es ja auch geschieht. Aber es bleibt doch ein Unterschied, ob man nur Termine notiert oder auch dazu gleich die Hauptarbeiten festsetzt, beispielsweise, daß ein Wagen neuen Innenanstrich oder auch neu aufgearbeitete Sitzbanklatten erhalten soll, weil nämlich seit der letzten gleichartigen Arbeit eine bestimmte Frist vergangen ist. Solche Pläne werden in der Praxis nur zu einem so geringen Teil verwirklicht werden können, daß ihre Aufstellung sich gar nicht lohnt, es sei denn, daß man auf billigste Unterhaltung keinen besonderen Wert legt. Von derartigen brauchbaren Plänen bleiben nur die die periodische Untersuchung auf Betriebssicherheit behandelnden übrig. Diese haben etwa 80% Wahrscheinlichkeit und bilden daher eine nicht zu verachtende Unterlage für die Arbeitsvorbereitung. Nur solche vorbereitenden Pläne stellte das Werk Neumünster auf. Mit ihrer Hilfe gelang es, das Werk zu den Hauptverkehrszeiten von allen Wagen fast zu leeren. Erwünscht aber wäre es, wenn in bestimmten Zeitabschnitten „Stimmungsbilder“ über den voraussichtlichen Arbeitsanfall bekannt würden, sie wären vergleichbar mit einer laufenden Arbeitsvorbereitung und ihre Vorteile würden nicht nur auf die Werke der Ausbesserung beschränkt bleiben.

Im vorstehenden wurden die Gedankengänge niedergelegt, die der Arbeitsvorbereitung für den Wagenfließgang des Reichsbahnausbesserungswerkes Neumünster zugrunde liegen. In Abb. 3 möge vor Augen geführt werden, wie die Umsetzung der Gedanken in die Tat sich auch auf die übrigen Fahrzeugstände übertrug und das Aussehen der Hauptarbeitshalle des Werkes veränderte: Früher Enge, dadurch Dunkelheit und Nebeneinanderarbeiten, heute Weite, dadurch Licht und Zusammenarbeit.

Nicht vergessen soll werden, darauf hinzuweisen, daß die Annahme, weitgehende Arbeitsvorbereitung erfordere ein Heer von Menschen, falsch wäre. Wären dafür mehr Menschen nötig, so höchstens die ganz wenigen Arbeitsordner, also diejenigen, die die in den Gedingen vergebenen Arbeiten nach Art, Ort, Zeit und Kopf zu behinderungsfreien systematischen Plänen (Fahrzeugflußpläne) zusammenstellen. Einschließlich einer untergeordneten Kraft gebrauchte das Werk Neumünster hierfür bisher drei Köpfe, die an anderer Stelle wieder erspart wurden. Ein Mehrverbrauch an Köpfen trat also überhaupt nicht ein.

Es hätte wenig Zweck, nur an einer Stelle oder nur in einer Halle eines Werkes alle Maßnahmen zu betreiben, die nach dem Zeitstande hohe Wirtschaftlichkeit gewährleisten. So möge bei dieser Gelegenheit noch eine andere Arbeitsflußstelle des Werkes Neumünster vorgeführt werden, die sich ebenfalls sehr gut bewährt. Es ist der Drehgestellfließgang, in dem die Drehgestelle ihre periodische Untersuchung erhalten. In der Abb. 4 ist der Fluß der Ausbesserungsarbeiten des Fließganges dargestellt, und in Abb. 5 die photographische Wiedergabe des aufgestellten Arbeitsbandes des Ganges. Das Arbeitsband besteht aus einer 90 cm über Flur aus Profileisen gebauten Bahn, auf der durch eine endlose Kette gekuppelte Wagen laufen. Auf diese wiederum werden die auszubessernden Drehgestelle gesetzt. Zu bestimmten Zeiten werden die Wagen mit den Drehgestellen jedesmal um einen Arbeitsstand vorgezogen. Auf dem Band werden nur Drehgestelle normaler Bauart durchgearbeitet, soweit das Band sie fördern kann. Die übrigen, darunter besonders die dreiachsigen, deren Zahl verhältnismäßig gering ist, haben ihren Arbeitsplatz an anderer Stelle. Mitte des Jahres 1927 wurde der Arbeitsfluß des Bandes unter Zuhilfenahme von Zeitstudien neu eingerichtet mit dem Erfolg, daß die Bandleistung ohne Kopfvermehrung um 100% gesteigert wurde. Die neuen Arbeitsflußpläne wurden nach den gleichen Grundsätzen, wie der Wagenfließgang aufgebaut. Der Aufbau der Pläne wurde erleichtert dadurch, daß von den Drehgestelluntersuchungsarbeiten rund 50% dauernd wiederkehrende sind.

Zusammenfassend sei erwähnt, daß für die Fließgänge (Wagenfließgang und Drehgestellfließgang) mehrere Fließpläne (Rohflußpläne) aufgestellt wurden, um sie dem wechselnden Anfall noch leichter anpassen zu können: Für Wagen Pläne für Tagesleistungen von 8, 10, 12 Wagen, für Drehgestelle für 16, 18, 20 Stück. Bei Wagen ist 10 die normale Tagesleistung, bei Drehgestellen 20. Der Wagenfließgang ist seit April 1926, der Drehgestellfließgang seit September 1925 in Betrieb, beide arbeiten seit Juli 1927 mit sichtlichem Erfolg nach kombinierten Arbeitsflußplänen.

Der Einführung weitgehender Arbeitsvorbereitung, die sich noch auf weitere Gebiete erstreckt, als hier beschrieben, ist es in der Hauptsache zu verdanken, daß die Kopfleistung des Werkes Neumünster im Laufe eines Jahres um rund 20% gesteigert werden konnte. Die Überführung einiger weniger Köpfe von einem Finanz-Titel auf den anderen, die zur Durchführung der beschriebenen technischen Organisation erforderlich war, hat sich somit bestens gelohnt. In Wirklichkeit erhöhte die Überführung die Werkkosten um nichts, weil es sich dabei nur um Änderung der Buchungsstellen handelte.

Schlußbemerkung: Es wurde absichtlich unterlassen, auf Einzelheiten der im Werk Neumünster getroffenen Arbeitsvorbereitungsorganisation einzugehen, weil jede Organisation auf Vorhandenes und Erreichbares aufbauen muß und Einzel-

heiten nur örtlichen Wert haben können. Es wurde für wichtiger und wertvoller gehalten, die Gedankengänge vorzuführen, die die Arbeitsvorbereitung vom starren Flußplan zum beweglichen Flußplan führen mußte.

Wiegeeinrichtungen für Lokomotivbekohlung.

Von Dipl.-Ing. Karl Diehl.

Während die Bestimmung der an die Lokomotiven abgegebenen Kohlenmengen früher vorwiegend durch Raummessung erfolgte, geht man in jüngster Zeit zu Wiegeeinrichtungen über. Der Grund für diese Umstellung liegt darin, daß die Ansprüche, die heute an eine einwandfreie Kohlenverbrauchsüberwachung gestellt werden, eine größere Genauigkeit des Ergebnisses erfordern als dies früher der

umfaßt die Gefäß- oder Bunkerwaagen, bei denen die Beschickung der Tender unmittelbar von den Kohlenhochbunkern aus erfolgt, die andere Gruppe wird von den Kranwaagen gebildet für die noch in zahlreichen Bahnhöfen gebräuchliche Bekohlung durch Ladekrane.

Abb. 1 zeigt eine Wiegeanlage der erstgenannten Gruppe, die kürzlich für eine mitteldeutsche Reichsbahndirektion ausgeführt worden ist. Die Anlage besteht aus zwei voneinander völlig unabhängigen Bunkerwaagen in Sonderausführung mit einer Tragfähigkeit von je 62 t und einer Wiegefähigkeit von je 50 t. Die Unterbaukonstruktion, die zwischen zwei 6 m voneinander entfernten Gleisen freistehend angeordnet ist, trägt im oberen Teil das eigentliche Hebelwerk der Waage, auf dem die beiden mittels Greiferkran beschickbaren Wiegebunker pendelnd gelagert sind. Jeder dieser Bunker ist für die Aufnahme von Kohlen und Brikett durch eine Scheidewand unterteilt und mit zwei Ausläufen und hochklappbaren Schurren versehen, so daß die auf beiden Gleisen verkehrenden Lokomotiven bekohlt werden können. Der durch Winddruck auf die Bunkerflächen entstehende wagrechte Schub wird durch Zugorgane aufgenommen, die am Gerüst und Gefäß befestigt sind, ohne jedoch die für die Wägung erforderliche lotrechte Bewegungsfreiheit der Bunker zu beeinträchtigen. Die Wiegebelastung wird von dem oberen Hebelwerk

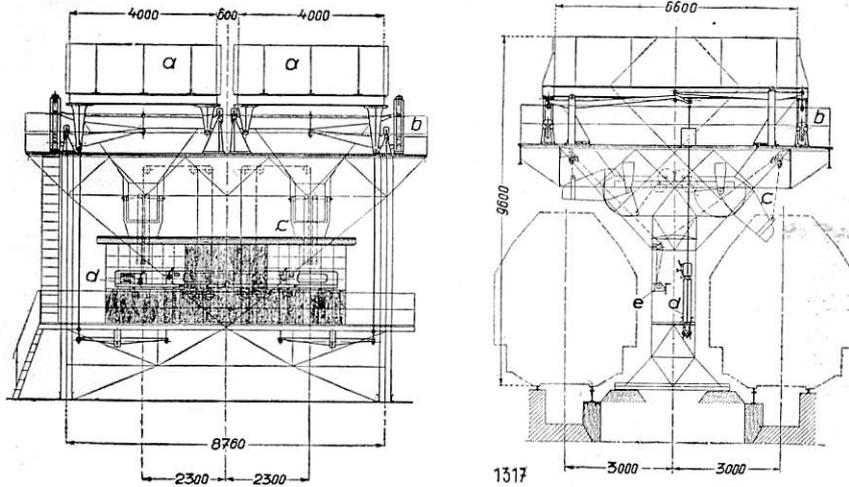


Abb. 1. Zwei Bunkerwaagen für eine Bekohlungsanlage.

Fall war. So ist z. B. das von der Reichsbahn eingeführte Kohlenprämiensystem nur unter der Bedingung reibungslos durchführbar, daß die Gewichtsermittlung mit einer für die Ausgabebeamten sowohl wie für die empfangenden Lokomotivführer und Heizer befriedigenden Genauigkeit erfolgt. Da nun die Ergebnisse der Raummessung sehr stark beeinflusst

mehrfach übersetzt durch eine Zugstange auf die unterhalb der Bunker in einem Wiegehaus aufgestellten Auswiegeapparate übertragen, die als Sicherheitswiegebalken in Verbindung mit einem Differenzgewichtsdrukapparat ausgebildet sind (Abb. 2). Bevor die für eine Lokomotive bestimmte Kohlenmenge entnommen wird, wird das Gewicht des Bunkerinhaltes er-

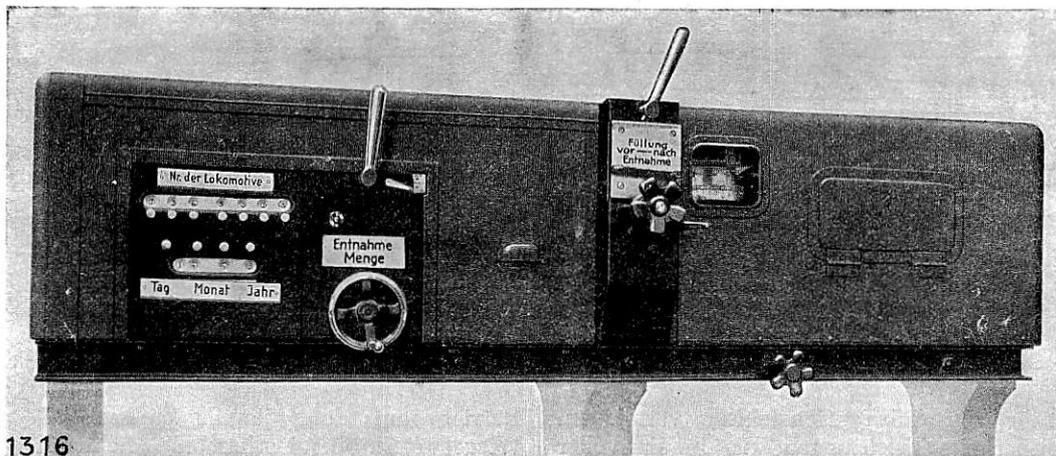


Abb. 2. Sicherheitswiegebalken „Securitas“ mit Differenzgewichtsdrukapparat.

werden durch die Verschiedenheit des Schüttgewichtes der einzelnen Kohlenarten, so leuchtet ohne weiteres ein, daß eine zuverlässige Kohlenverbrauchsfeststellung nur durch Wiegeeinrichtungen erreicht werden kann. Entsprechend den z. Z. gebräuchlichen Bekohlungsarten lassen sich bei diesen Waagen zwei Hauptgruppen unterscheiden. Die erste

mittelt, das nach Einstellung der Gleichgewichtslage am Laufgewichtsbalken sofort abgelesen und abgedruckt werden kann, da das Eigengewicht des Bunkers am Balken ausgeglichen ist. Nach Entnahme der Kohle und abermaliger Einstellung der Gleichgewichtslage wird das neue Ergebnis auf die gleiche Karte abgedruckt. Das Gewicht der ab-

gegebenen Brennstoffmenge ergibt sich dann aus der Differenz der Gewichtsergebnisse und kann ohne Betätigen einer Zusatzvorrichtung ebenfalls auf die Wiegekarte abgedruckt werden, braucht also nicht wie bei dem Wiegebalken normaler Ausführung errechnet zu werden. Dadurch wird die Gewichtsermittlung einmal außerordentlich beschleunigt, andererseits

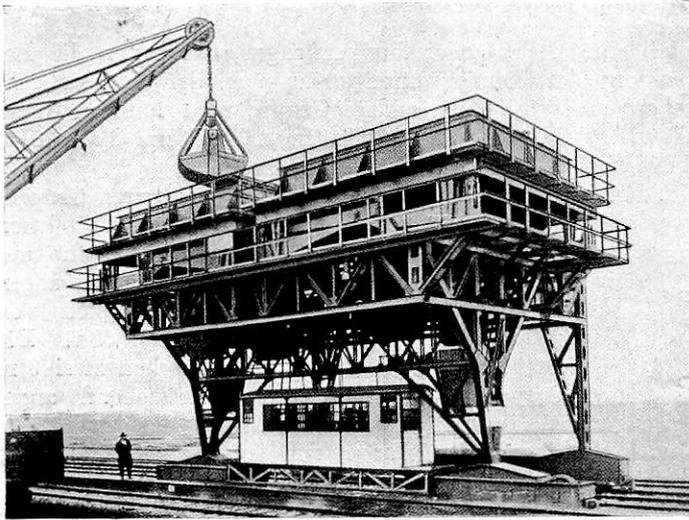


Abb. 3. Zwei Schenkwaagen in einer von der Firma Nagel in Karlsruhe gebauten Bekohlungsanlage.

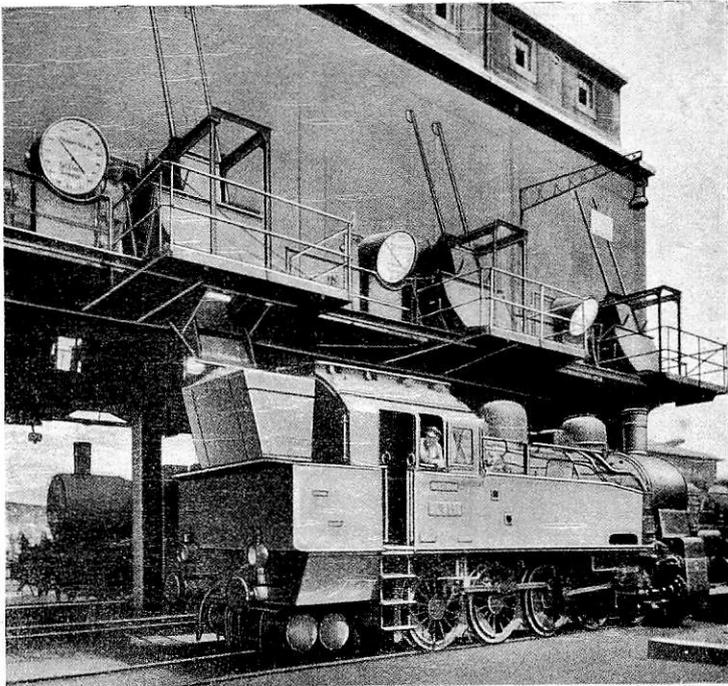


Abb. 4. Drei Spezialgefäßwaagen mit Zeigerauswiegevorrichtung.

aber auch die Gefahr von Subtraktionsfehlern vermieden. Eine Reihe von Sicherheitseinrichtungen, die in sinnvoller Weise miteinander gekuppelt sind, verhüten jede Art von Falschwägungen wie sie durch falsches Einstellen des Laufgewichtes, unrichtige Gewichtsabdrücke, Beeinflussung des schwingenden Wiegebalkens usw. bei den einfachen Wiegebalken vorkommen können. Eine besondere Vorrichtung gestattet noch den Aufdruck der jeweiligen Lokomotivnummer und des Datums. Zur Kontrolle der Wiegekarte dient ein in verschleißbarem Gehäuse befindlicher Papierstreifen, auf dem die Nettogewichte nebst Lokomotivnummer und Datum

fortlaufend untereinander abgedruckt werden. Die Waage ist eichfähig und besitzt die bei den Laufgewichtswaagen bekannte hohe Genauigkeit.

Bei einer anderen ebenfalls zwei Doppelbehälter mit einem Fassungsvermögen von je 60 t für Kohlen und Briketts enthaltenden fahrbaren Bunkeranlage (Abb. 3) ist eine Entlastungsvorrichtung angeordnet, bei der die Bunker nach vollzogener Wägung sich auf vier feste Ruhezapfen absetzen, so daß die Tragschneiden nur während des Wiegevorganges wesentliche Drücke aufzunehmen haben. Indessen ist bei Bunkerwaagen genannter Wiegefähigkeit die Mehrbeanspruchung der Schneiden bei Wegfall der Entlastung nur sehr gering. Die Entlastungsvorrichtung ist daher auch eichgesetzlich nicht vorgeschrieben, vorausgesetzt, daß die Greiferfüllung des Beschickungskranes kleiner als ein Zehntel der Höchstlast ist.

Der Sicherheitswiegebalken bietet Gewähr für Übereinstimmung des tatsächlichen und des abgedruckten Gewichtes, nicht aber dafür, daß unbemerkt eine Entnahme ohne Wägung stattfinden kann. Dies wird dadurch verhütet, daß mit den Bunkerablaufschurren Zählwerke verbunden werden, die die Anzahl der in einem beliebigen Zeitraum vorgenommenen Wägungen angeben. Bei ordnungsgemäßem

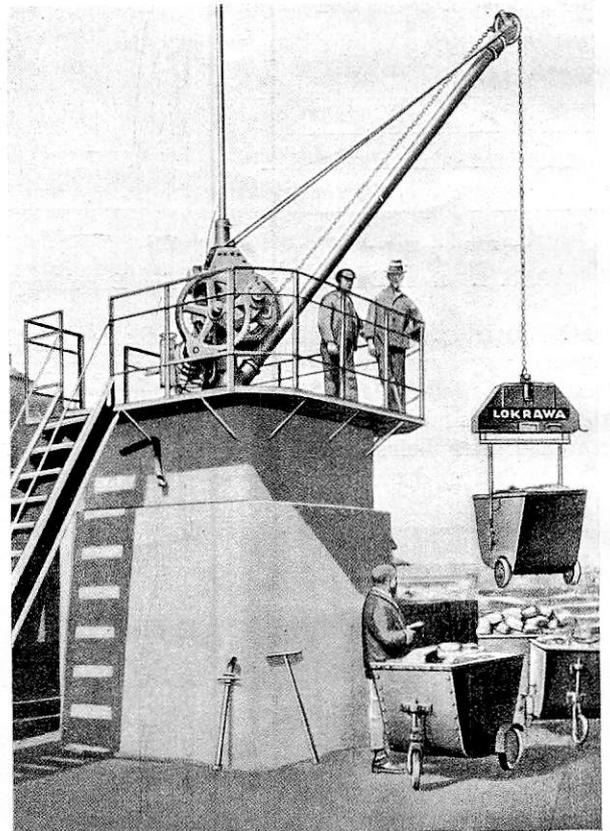


Abb. 5. Gewichtskontrolle mit Kranwaage „Lokrawa“.

Betrieb muß dann jeweils Zählerangabe und Angabe der Wiegekarten übereinstimmen. Schließlich kann noch eine Blockierung des Schurrenantriebes und des Abdruckhebels vorgesehen werden, die nur von dem Wiegemeister gelöst werden kann. Dies bietet noch eine Sicherheit dafür, daß in Abwesenheit des Wiegemeisters kein Brennmaterial entnommen oder verwogen werden kann.

Umfassender noch ist die Möglichkeit von Sicherheitsmaßnahmen bei Verwendung eines selbsttätigen Auswiegeapparates mit elektrischer Druckknopfsteuerung. Die Verschiebung der Laufgewichtes wird durch Druck auf einen Knopf

eingeleitet und erfolgt, wie auch das Stillsetzen, vollkommen selbsttätig. Ein Lätewerk zeigt jedesmal an, wenn eine Wägung beendet ist. Eine selbsttätige Sperrvorrichtung verhindert Wägungen bei nicht geschlossenem Wiegegefäß sowie das Öffnen desselben während des Wiegevorganges. Es kann daher kein Material ungewogen entnommen werden. Der Wiegeapparat wird mit einem verschließbaren Blechgehäuse umgeben, so daß der Ablauf der Wägung in keiner Weise beeinflußt werden kann. Es besteht somit bei dieser Anordnung vollkommene Sicherheit gegen Falsch-, Nicht- und Doppeltwiegen, so daß die Bekohlung von der Zuverlässigkeit des Bedienungspersonals vollkommen unabhängig ist. Auch hier können auf die Wiegekarten bzw. auf den Bandstreifen außer dem Wiegergebnis noch andere Werte, wie Lokomotivnummern, Beizeichen für die einzelnen Brennstoffarten und dergl., abgedruckt werden. Wann diese naturgemäß in der Anschaffung teurere Anlage oder eine einfachere Bunkerwaage am Platze ist, richtet sich nach den jeweiligen Verhältnissen und muß von Fall zu Fall entschieden werden.

Eine von der vorbeschriebenen Bauart abweichende Wiegevorrichtung zeigt Abb. 4. Die Bekohlungsanlage besteht aus zwei einander gegenüber liegenden Reihen von je vier fest angeordneten Vorratsbunkern, von denen ein jeder am Auslauf mit einer Beschickungseinrichtung versehen ist. Sie ist zugleich typisch für die Entwicklung der Lokomotivbekohlungskontrolle insofern, als sie ursprünglich mit Meßgefäßen geliefert worden ist, die unter den Preßluftabsperreschiebern eingebaut waren. Die Feststellung der verausgabten Kohlenmenge erfolgte durch einen Zähler, der von der Bodenklappe des Meßgefäßes betätigt wurde. Obwohl diese Anlage mehrere Jahre im Betrieb war, sah man sich doch schließlich durch die Unzulänglichkeit der Raummessung veranlaßt, zur Gewichtskontrolle überzugehen. Zu diesem Zwecke ersetzte man die Meßgefäße durch Wiegegefäße mit je 1500 kg Fassungsvermögen. — Die Auswiegevorrichtung besteht in einer Neigungszeigerwaage, die das Gewicht selbsttätig anzeigt. Damit das Ergebnis sowohl vom Wiegestand als auch vom Führerstand der Lokomotive aus abgelesen werden kann, ist die Auswiegevorrichtung mit zwei einander gegenüber liegenden Zifferscheiben ausgestattet. Das Wiegegefäß wird durch Öffnen des Absperreschiebers gefüllt und mittels eines Handhebels in Wiegestellung gebracht. Nachdem in etwa fünf Sekunden das Ergebnis abgelesen ist, wird die Waage wieder entlastet, wobei sich das Gefäß auf vier Ruhezapfen aufsetzt. Hierauf erfolgt durch einen weiteren Handhebel das Öffnen der Bodenklappe, die nach Entleerung des Gefäßes durch einen Fußhebel wieder gelöst wird und infolge Gegengewichtswirkung zuschlägt. Um zu verhüten, daß die Absperreschieber versehentlich bei nichtgeschlossener Bodenklappe geöffnet werden, ist eine Signallampe angebracht, die dem Wiegebeamten anzeigt, wenn die Klappe nicht ganz geschlossen ist. Die ganze Wägung vollzieht sich in wenigen Sekunden, so daß ein nennenswerter Zeitverlust bei der Bekohlung nicht entsteht.

Die Bunkerwaage kann auch so angeordnet werden, daß aus einem Doppelbunker bzw. zwei nebeneinander angeordneten Vorratsbunkern in ein darunter befindliches Wiegegefäß nacheinander Kohlen und Briketts geleitet und nach erfolgter Verwiegung in den Tender der Lokomotive entleert werden. Für die Ermittlung der Einzelgewichte der beiden Brennstoffe

kommt zweckmäßig der bereits eingangs erwähnte Differenzgewicht-Druckapparat in Anwendung, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle des Nettogewichtes hier das Gewicht der Brikettmenge tritt. Man läßt zunächst die erforderliche Kohlenmenge in das Gefäß strömen und drückt dann das Gewicht auf der Wiegekarte ab. Zu den im Gefäß befindlichen Kohlen füllt man dann aus dem zweiten Bunker die Briketts nach und ermittelt das Gesamtgewicht der Kohlen und Briketts. Das Brikettgewicht ergibt sich nunmehr als Differenz dieses Gesamtgewichtes und des zuvor ermittelten Einzelgewichtes und kann an der Zusatzvorrichtung ohne weiteres abgedruckt werden. Die einzelnen Brikettgewichte nebst Lokomotivnummer und Datum werden dann noch jedesmal auf einen sich selbsttätig weiterschaltenden und in einem verschließbaren Gehäuse untergebrachten Papierstreifen abgedruckt, so daß eine in jeder Hinsicht einwandfreie Aufschreibung und Kontrolle der verwogenen Menge gewährleistet ist.

Zum Schluß sei noch die bereits erwähnte aus Abb. 5 ersichtliche Kranwaage erläutert, die bei der Bekohlung durch Kohlenladekrane mittels Kübelfahrzeugen in Anwendung kommt. Diese halbautomatische Laufgewicht-neigungswaage entstand s. Z. auf Anregung des Eisenbahnzentralamtes Berlin und ist das Ergebnis von eingehenden Überlegungen und Versuchen, die in Verbindung mit der Reichsbahn durchgeführt wurden. An dem Laufgewichtsbalken wird das Eigengewicht der Kübelfahrzeuge, das in jedem Falle das gleiche sein muß, und außerdem ein Mindestanteil der Nutzlast (450 kg) ein für allemal ausgeglichen. Der restliche Teil der Last (450 bis 550 kg) wird selbsttätig durch einen Neigungswiegebalken ermittelt, und das Ergebnis, das Nettogewicht der jeweiligen Kohlenfüllung, an einer Zeigerskala angezeigt. Die kleinste Skalenteilung von 5 kg ermöglicht die Ablesung mit hinreichender Genauigkeit. Soll ein gefülltes Fahrzeug gewogen werden, so wird es in die Hakenhängeisen der Waage eingehängt und die Hubwinde des Ladekranes eingeschaltet, bis das Kübelfahrzeug frei hängt. Dann wird mittels Handhebel die Feststellvorrichtung gelöst und der Wiegebalken zum Einspielen freigegeben, worauf der Zeiger sich binnen 3 bis 4 Sekunden auf den Gewichtsbetrag einstellt und das Wiegergebnis abgelesen werden kann. Sodann wird der Wiegebalken durch Umlegen des Handhebels wieder festgestellt und der Kohlenkarren kann über den Tender gezogen und entleert werden. Auch bei dieser Bauart ist durch zweckmäßige Anordnung der Skala dafür Sorge getragen, daß das Ergebnis sowohl von den Ausgabebeamten wie von den Lokomotivführern und den Heizern mühelos abzulesen ist. Das Gehäuse der Waage ist derart ausgebildet, daß es ohne weiteres an Stelle des zu verwendenden Hakengeschirres mit Federpuffer an das Schlußglied der Krankette angehängt werden kann und zwar, ohne daß dadurch ein Verlust an Hubhöhe entsteht. Die Aufhängeöse ist mit Kugellagerung versehen, so daß die Waage nach allen Richtungen hin leicht schwenkbar ist. Starke Schraubenschrauben dienen zur Aufnahme von Stößen bei ruckartigem Anziehen der Kranwinde oder bei unsanftem Aufsetzen auf den Boden. Eine wesentliche Mehrbelastung des Kranes entsteht durch die Waage nicht, da das Eigengewicht nur rund 200 kg beträgt.

Die vorstehend beschriebenen Wiegeanlagen wurden von der Firma Carl Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt, G. m. b. H. ausgeführt.

Persönliches.

Konrad Pressel †.

Am Sonntag, den 20. Januar 1929 ist Professor Dr. Konrad Pressel auf seinem Landhause bei Icking

(Gem. Dorfen) im Isartale plötzlich einem Herzschlage erliegen. Am 24. Januar ward er im Feuer bestattet und seine Asche ist in Dorfen beigesetzt.

Als Sohn des großen Meisters der Ingenieurbaukunst Wilhelm Pressel*) wurde er am 24. Juni 1857 zu Olten in der Schweiz geboren; 1875 erwarb er das Reifezeugnis am Wiener Akademischen Gymnasium und, nach Abdienung des Freiwilligenjahres bei den preußischen Gardedragonern, begann er in Wien Rechtswissenschaften zu studieren. Nach einem Jahre wandte er sich jedoch dem Studium der technischen Wissenschaften zu, anfangs in Graz und bis 1882 in München, wo er an der Maschineningenieur-Abteilung absolvierte. Bald kam er bei Brandt und Brandau zu Tunnelbauten im Salzkammergut und 1883 zum Patolina-Tunnel in Italien. 1886 berief ihn Professor Moritz Schröter als Assistenten für theoretische Maschinenlehre nach München; aber schon nach einem Jahre übertrug ihm Brandau die Bauleitung des Suvam-Tunnels im Kaukasus. 1891 trat Konrad Pressel als Oberingenieur bei Lindes Gesellschaft für Eismaschinen ein und hatte als solcher über acht Jahre lang in ganz Europa bahnbrechende Arbeit zu leisten. Als der Bau des Simplon-Tunnels begann, erwählte ihn Brandau zum Oberingenieur und Bauleiter der südlichen Hälfte mit dem Sitze in Iselle. Hier boten sich bedeutende Bauschwierigkeiten: Stellenweise wurden sogar eiserne Stollengewinde zerquetscht, zerknallendes Gebirge trat auf; es erfolgten gewaltige Einbrüche nicht nur kalten, sondern auch heißen Wassers und vor Ort stieg die Temperatur auf 56° C! Mit bewundernswertem Geschick und Scharfblick gelang es Pressel, die Hindernisse nicht nur zu überwinden, sondern auch wissenschaftlich zu untersuchen und zu erklären, wofür ihn die Universität Basel

*) Ergänzungsheft zum Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1902.

durch Verleihung der Ehrenwürde eines Dr. phil. ausgezeichnete.

Als der Simplonbau zu Ende ging, ergriff die Münchener Technische Hochschule die Gelegenheit, diese ausgezeichnete, vielseitige, welterfahrene Kraft für eine neu zu gründende Professur mit Tunnelbau als Hauptfach zu gewinnen und vom Sommersemester 1906 angefangen entfaltete sich Konrad Pressel zu einer Zierde der Hochschule, zu einem Vorbilde für die Studierenden. Sein plötzlicher Hingang in voller geistiger und körperlicher Rüstigkeit, ungeschwächter Schaffenskraft und Schaffensfreude ist ein schmerzlicher Verlust für die Hochschule und die große Zahl von Freunden und Verehrern, die er auf seinem weiten Lebenswege allenthalben gewonnen hatte.

Professor Dr. Franz Kreuter,
Techn. Hochschule, München.

Oberbaurat Dr. Ing. e. h. Karl Müller †.

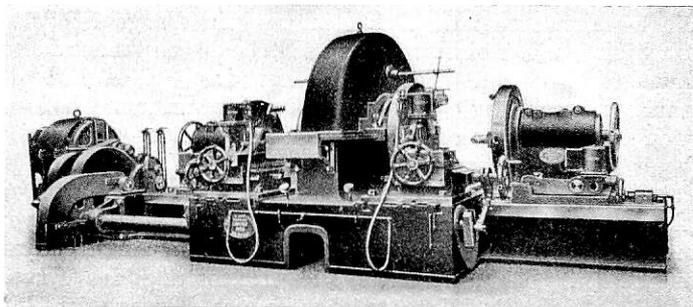
Am 21. Februar ist der in Berlin im Ruhestand lebende Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr. Ing. e. h. Karl Müller im Alter von 81 Jahren gestorben. Wirklicher Geheimer Oberbaurat Müller war mehr als 40 Jahre im Dienst der Preußischen Staatsbahnverwaltung tätig. In den Jahren 1895 bis 1917, bis zu seinem Übertritt in den Ruhestand war er Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten und hat sich besondere Verdienste um die Entwicklung des deutschen Lokomotivbaues erworben. Lange Jahre hindurch war er Mitglied des Technischen Oberprüfungsamtes und der Akademie des Bauwesens. Die Technische Hochschule in Berlin verlieh ihm im Jahre 1912 die Würde eines Dr. Ing. e. h.

Berichte.

Werkstätten; Stoffwesen.

Wagenradsatzdrehbank mit Mittelantrieb.

Die Entwicklung der Wagenradsatzdrehbank mit Mittelantrieb reicht in England bis in das vorige Jahrhundert zurück. Bereits vor vielen Jahren wollte man die Wagenachsen von den starken Beanspruchungen bei hohen Schnittleistungen dadurch befreien, daß man an Stelle des doppelseitigen Antriebes ein kräftiges Gußstück als Mittelspindel anordnete, welches sich mit Klemmbacken an die Radreifen beider Räder zugleich anlegte und so beide Räder des Radsatzes starr miteinander verband.



Englische Wagenradsatzdrehbank mit Mittelantrieb.

So wurden die bei doppelseitigem Antrieb an beiden Rädern entstehenden Ungleichmäßigkeiten vermieden. Eine Schwierigkeit bestand jedoch noch darin, daß das an diesem Maschinenteil befindliche Stirnrad zur Aufnahme der Achse ausgespart sein mußte. Der Antrieb durch ein Ritzelpaar konnte nicht verhindern, daß die Kraft zwischen den Zähnen wegen dieser Unterbrechung ungleichförmig übertragen wurde. Dadurch nützte sich aber auch das Getriebe stark ab. Man erkannte, daß die Lücke im Stirnrad ausgefüllt werden mußte und erreicht dies nun dadurch,

daß man jedesmal nach dem Einbringen der Achse ein segmentförmiges Zahnradstück einfügt, so daß der Zahnkranz vollständig geschlossen ist.

An den Außenseiten stützen sich die Räder mit den Radreifen auf zwei bewegliche Reitstücke, deren Planscheiben Knappen tragen, die dem Druck der Klauen des Spindelstockes an den Innenseiten der Radreifen entgegenwirken und wie die letzteren mit Schraubspindeln festgespannt werden. Vorher werden die Achsschenkel des Radsatzes zur Mitteleinstellung der Achse mit kegelförmigen Buchsen in die hohlen Spindeln der Reitstöcke eingespannt. Nach dem Festziehen der letzteren sind Radsatz und Drehbank fest verbunden. Das Stirnrad auf der Mittelspindel treibt nun die beiden Räder und die Planscheiben der Reitstöcke, ohne die Achse des Radsatzes selbst zu beanspruchen (siehe Abb.). Daher kann man die Radreifen auch mit der größten erreichbaren Schnittleistung abdrehen. Die heute auf dem Markt befindlichen Schnellschnittstähle gestatten ohne Erschütterungen der Bank selbst hartgebremste Radreifen bei einem Vorschub von 13 mm auf eine Umdrehung mit einer Schnittgeschwindigkeit bis zu 3 m in der Minute und bei einem Kraftaufwand von rund 54 PS abzudrehen. Zum Schlichten wird ein Formstahl verwendet, der den ganzen Querschnitt auf einmal bearbeitet. Die Radsatzbank leistet 31 Radsätze in 8½ Stunden.

(The Railw. Eng., Mai 1928.)

Neue Bauweise amerikanischer Betriebswerkstätten.

Hierzu Abb. 1, Tafel 5.

Die Boston und Albany-Eisenbahn hat in Worcester eine vollkommen neue Betriebswerkstätte an Stelle der alten, unzureichend gewordenen Anlage mit einem Kostenaufwand von etwa 2,5 Millionen Mark erbaut, die durch ihre bauliche Ausführung bemerkenswert ist. Behandelt werden darin etwa 60 Lokomotiven.

Das Maschinenhaus ist als Kreissektor gebaut und enthält 15 Stände von je 33,6 m Länge. Es ist als Eisenfachwerk errichtet mit ziegelgemauerten Außenwänden und mit Eisenbeton-Dach. Das ganze Eisengerüst einschließlich der Stützen für das Dach ist mit Beton umhüllt. In eigenartiger Weise ist das Dach ausgebildet, nämlich in einer Art Sägezahnform, die spiegelbildlich zur Dachmitte angeordnet ist. Die mittlere Doppelringfläche des Daches liegt also höher als die beiden äußeren Dachflächen. Die Neigung sämtlicher vier Ringflächen weist nach innen. Die Vorteile dieser Anordnung liegen darin, daß die Innenbeleuchtung sehr gut und der Rauch durch die vier nach außen ansteigenden Dachflächen rasch in Abzugskanäle abgeleitet wird. Die Ausführung des Daches in Eisenbeton bringt den Vorteil der Feuersicherheit mit sich, aber zugleich den Nachteil starker Schwitzwasserbildung, wie sie an mehreren betongedeckten Maschinenhäusern schon beobachtet wurde. Bei dem besprochenen Bau wurde zwischen Innen- und Außendecke des Daches eine 50 mm starke Korkschiebt gelegt, wodurch die Schwitzwasserbildung fast völlig verhindert wird. Über jedem Stand ist ein Rauchabzug angeordnet mit zwei beiderseits über den Lokomotivkamin hinabreichenden Betonvorhängen. In der Fahrtrichtung der Lokomotive fehlen die Vorhänge, so daß verschieden hohe Lokomotiven ohne besondere Maßnahme unter den Rauchabzug fahren können.

Das Maschinenhaus besitzt eine Luftheizung, die innerhalb einer Stunde einen sechsmaligen Luftwechsel bewirkt. Die vorgewärmte Frischluft strömt aus einem unter Flur angeordneten Betonkanal in Seitenkanäle, die beiderseits jeder Arbeitsgrube liegen und die ihre Warmluft in die Arbeitsgrube abgeben (siehe Abb. 1, Taf. 5). Flutlichtlampen, deren je zwei zu 200 Watt zwischen zwei Ständen an der äußeren Ringwand oben angeordnet sind, sorgen für eine gleichmäßige Allgemeinbeleuchtung. Dampf-, Preßluft-, Wasser- und Gasleitungen mit Anschlußstellen für je zwei Stände sind durch das Haus geführt. Ein fahrbarer Kran mit einziehbarem Ausleger dient zum Abnehmen und Anbringen schwerer Teile an den Lokomotiven. Für eine fahrbare elektrische Schweißmaschine sind zwischen je zwei Ständen Steckkontakte vorgesehen. Um die Werkzeugausgabe klein zu halten, ist jedem Schlosser ein tragbarer, gut ausgestatteter und verschließbarer Werkzeugkasten zugeteilt, für deren ordentliche Aufbewahrung an der äußeren Ringmauer Platz vorgesehen ist.

An das Rundhaus ist die Werkstätte angebaut, die eine Abteilung für die Bearbeitungsmaschinen, für die Schmiede, für die Unterhaltung der Luftbremse und die Instandsetzung der Triebwerksteile besitzt. In unmittelbarer Nähe des Maschinenhauses steht ein in Eisenbeton errichtetes Gebäude für die Verwaltungsräume, die Stofflager, Wasch- und Ruheräume. Eine Bekohlungsanlage nach dem Bechersystem mit einem Bunker für 200 t, Druckluft-Besandungsanlage mit Sandtrocknung und einem Bunker für 12 t und eine Entschlackungsanlage mit selbst-

tätiger Schlackenabfuhr aus dem Schlackengraben durch eine Becheranordnung vervollständigen die Einrichtung der neuen Betriebswerkstätte.

(Railw. Age Juli 1928.)

Einrichtungen einer neuzeitlichen amerikanischen Betriebswerkstätte.

Die Texas und Pacific Bahn hat im Zusammenhang mit der Erbauung eines neuzeitlich eingerichteten Verschiebebahnhofes bei Fort Worth eine neue Betriebswerkstätte errichtet. Im Mittelpunkt der Werkstättenanlage liegt das Rundhaus. Je ein Doppelgleis für ankommende und für abfahrende Lokomotiven stellt die unmittelbare Verbindung des Rundhauses mit den Maschinengleisen zum Bahnhof her. Da die hier zu behandelnden Lokomotiven sämtlich mit Ölfeuerung ausgestattet sind, fehlen die Bekohlungs- und Entschlackungsanlagen. Der Raum für diese Einrichtungen ist aber vorgesehen. An den Eingangsgleisen sind Untersuchungsgruben und eine Waschanlage für das äußere Abwaschen der Lokomotiven angeordnet. Öl- und Wasserkranen an den Ein- und Ausgangsgleisen versorgen die Lokomotiven mit den nötigen Betriebsstoffen. Das Öl wird aus einer großen Tankanlage von etwa 3900 cbm Fassungsvermögen geliefert. Preßluftbediente Sandkrane geben getrockneten Sand ab.

Das Rundhaus mit 32 Ständen von je 36,3 m Länge ist in Eisenbeton errichtet und mit Asbestplatten abgedeckt. Bemerkenswert ist die Kessel-Wasch- und Füllanlage, die auf Grund der guten Erfahrungen in einer anderen Werkstätte der Gesellschaft eingerichtet wurde. Auf den wenigen Ständen werden täglich etwa 70 große Lokomotiven behandelt, von denen etwa 40 gewaschen und wieder gefüllt werden. In 45 Minuten ist eine Lokomotive mit Heißwasser und Dampf gefüllt und ohne Feuer auf etwa 7 at Kesseldruck gebracht. Frischdampf und Wasser werden in einer Art von Injektor, der vor jedem Stand angeordnet ist, gemischt und in biegsamen Rohren dem Lokomotivkessel zugeleitet. Die Füllanlage steht in Verbindung mit der Lokomotivauswaschanlage. In das System wird auch der gesamte Abdampf aus Hilfseinrichtungen, wie z. B. den dampfbetriebenen Pumpen und Luftverdichtern eingeleitet.

Das Krafthaus enthält den Kesselraum, den Pumpenraum und den Kompressorenraum.

Die Lokomotivausbesserungswerkstätte gliedert sich in eine Richthalle, eine Halle für schwere und eine Halle für leichte Maschinen. Sämtliche Hallen sind mit schweren und leichten Kranen ausgestattet. Dach und Seitenwände sind mit Ausnahme der tragenden Teile ganz in Glas ausgeführt.

Das Stofflager und das Ölhaus sind in Eisenbeton errichtet und mit Rücksicht auf die Feuersgefahr baulich besonders durchgebildet.

Eb.

(Railw. Age 1928, 2. Halbjahr, Nr. 11.)

Lokomotiven und Wagen.

1 E 2 - h 2 Güterzuglokomotive der Chicago, Burlington und Quincy-Bahn und 2 D 2 - h 2 Personenzuglokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn.

Hierzu Abb. 2 bis 4 auf Tafel 5.

Beide Lokomotiven sind von den Baldwin-Werken gebaut worden. Die 1 E 2-Lokomotiven sind z. Z. die leistungsfähigsten Zweizylinder-Lokomotiven überhaupt. Sie entwickeln eine Zugkraft von 42500 kg; ihr Kohlenverbrauch soll im Vergleich zu neuzeitlichen 1 E 1-Heißdampf-Lokomotiven mit Vorwärmer um 16%, der Wasserverbrauch um 22% geringer sein. Die neuen Lokomotiven erlauben der Eigentumsbahn, ihre Güterzugbelastungen von 6800 t auf 8000 t zu erhöhen und zugleich noch die Fahrzeiten herabzusetzen, so daß sich eine Personalersparnis von rund 25% ergeben soll.

Der außerordentlich große Kessel mit Kleinrohrüberhitzer besitzt eine Verbrennungskammer und ein tiefsitzendes Blasrohr. Sämtliche Hilfsmaschinen und Hilfseinrichtungen werden mit überhitztem Dampf betrieben. Sechs von den insgesamt zwölf Lokomotiven haben Einspritzvorwärmer, die übrigen Oberflächenvorwärmer. Man scheint sich also in Amerika bisher noch nicht

endgültig für eine dieser beiden Formen entschieden zu haben. Die Rahmen, und bei einem Teil der Lokomotiven auch die Stangen, sind aus Chrom-Vanadiumstahl. Der hohe Dampfdruck von 17,6 at, den man neuerdings in Amerika vielfach verwendet, gestattet es, noch mit zwei Zylindern und einem größten Füllungsgrad — abgesehen vom Anfahren — von 61,4% auszukommen. Die Treibstangen sind nach der von den Lima-Werken eingeführten sogenannten Tandem-Bauart ausgeführt, um die großen Zylinderkräfte nicht voll über die Treibzapfen übertragen zu müssen und die Zylindermittel näher zusammen zu bringen. Das Schleppgestell hat die von den einachsigen Schleppgestellen her bekannte Delta-Bauart. Es ist, wie auch die Tender-Drehgestelle aus Stahlguß gefertigt; die beiden Schleppachsen haben abweichend von den meisten anderen Ausführungen Räder gleichen Durchmessers und gleiche Belastung. Sie sind durch Ausgleichhebel verbunden.

Der sechssachsige Tender faßt die ungewöhnlich große Menge von 81 m³ Wasser.

Die in Abb. 2 bis 4 auf Taf. 5 dargestellte 2 D 2-Lokomotive hat etwas kleinere Abmessungen, ist jedoch in manchen Einzelheiten — vor allem hinsichtlich der Ausführung des Kessels und

des Schleppegestelles — der 1 E 2-Lokomotive ähnlich. Ihr Kesselüberdruck beträgt nur 15 at. Der außerordentlich weite Schornstein ist in einfachster Weise auf einen besonderen Untersatz aus Preßblech aufgesetzt, der mit der Rauchkammer verschweißt ist. Der Dampfdom sitzt auf dem letzten der drei Langkessel-Schüsse. Unmittelbar vor ihm, jedoch auf der linken Seite des Kesselrückens sitzt ein niedriger Hilfsdom, der die drei Sicherheitsventile trägt und zugleich ähnlich der russischen Ausführung als Mannloch dient, so daß das Dampfsammelrohr zum Einsteigen in den Kessel nicht ausgebaut zu werden braucht. Vor den Domen sitzen zwei außerordentlich große Sandkästen. Beachtenswert ist auch, daß das Führerhaus sich mit seiner schrägen Vorderwand unmittelbar an die Kesselrückwand anpaßt. Diese Ausführung, die man neuerdings in Amerika vielfach findet, hat den Vorteil, daß die Waschluker der Stehkessel-Seitenwände durchweg frei zugänglich sind; auch wird die Wärmeausstrahlung im Führerhaus vermindert. Zur Kesselspeisung über einen Oberflächen-Vorwärmer dient eine Kreiselpumpe, die links unter dem Führerhaus sitzt und gleichmäßiger fördern soll als die üblichen Kolbenpumpen.

Rahmen und Zylinder sind aus Stahlguß, für die Zapfen, Kolben- und Treibstangen ist hochwertiger Stahl verwendet worden. Eine Besonderheit weist die Heusinger-Steuerung auf: um den Schieberhub zu vergrößern, ohne den Winkel der Gegenkurbel allzu sehr vergrößern zu müssen, ist zwischen Schwinge und Voreilhebel eine Hebelübersetzung eingebaut worden. Der größte Schieberhub beträgt damit 229 mm.

Der sechsachsige Tender weist keine Besonderheiten auf. Die neue 2 D 2-Lokomotive, von der 40 Stück gebaut worden sind, soll vermöge ihres guten Massenausgleiches den Oberbau trotz ihrer hohen Achsdrücke sehr wenig beanspruchen. Zur Schonung des Oberbaues in den Krümmungen sind die Spurkränze der 1. und 4. Kuppelachse um 3 mm näher zusammengerückt — also nicht zurückgedreht —, außerdem haben sämtliche Kuppelachsen 5 mm Seitenspiel in den Lagern. Beide Achsen des vorderen Drehgestelles haben 9,5 mm Seitenspiel; die vordere Achse des Delta-Gestelles hat 5 mm, die hintere 9,5 mm Seitenspiel.

Die Lokomotive besitzt keine Hilfsmaschine; sie entwickelt eine Zugkraft von 30 000 kg. Sie soll Züge von 15 eisernen Personenzugwagen — zu je 60 bis 70 t Gewicht — über Steigungen bis zu 20‰/00 und solche von 9 Wagen über Steigungen bis zu 35‰/00 befördern.

Die Hauptabmessungen beider Lokomotiven sind nachstehend zusammengestellt:

	1 E 2-Lokomotive	2 D 2-Lokomotive
Kesselüberdruck	17,6	15,0 at
Zylinderdurchmesser	2×787	2×762 mm
Kolbenhub	812	762 ..
Kesselmitte über Schienenoberkante	3353	3200 ..
Feuerbüchse, Länge×Weite	3812×2597	3657×2743 ..
Heizrohre: Anzahl	87	57 Stück
„ Durchmesser	57	57 mm
Rauchrohre: Anzahl	222	220 Stück
„ Durchmesser	89	89 mm
Rohrlänge	6553	6401 ..
Heizfläche der Feuerbüchse mit Verbrennungskammer u. Wasserrohren (mit Wasserkammern) . .	42,0	50,0 m ²
Heizfläche der Rohre	508,0	477,0 ..
„ des Überhitzers	231,0	209,0 ..
„ — im Ganzen — H	781,0	736,0 ..
Rostfläche R	9,9	10,1 ..
Durchmesser der Treibräder	1626	1854 mm
„ „ Laufräder, vorn/hinten	838/1000	838/1016 ..
Achsstand der Kuppelachsen	6787	5791,5 ..
Ganzer Achsstand der Lokomotive	13868	13411 ..
Ganzer Achsstand der Lokomotive einschließlich Tender	29254	23524 ..
Reibungsgewicht G ₁	160,5	122 t
Dienstgewicht der Lokomotive G . .	233,5	192 t
Dienstgewicht des Tenders	175,0	128 t
Vorrat an Wasser	81,0	56,5 m ³
„ „ Brennstoff	22,0	18,2 t
H: R	79	73
H: G	3,35	3,83 m ² /t
H: G ₁	4,85	6,0 ..
	(Railw. Age 1928, I. Halbj., Nr. 22 u. 25.)	R. D.

Verschiedenes.

Weltkraft-Teilkonferenz über Wasserkraftnutzung in Barcelona 1929.

Die nächste Teiltagung der Weltkraftkonferenz, deren letzte Veranstaltung die Brennstofftagung in London (September/Oktober 1928) war, findet in der Zeit vom 15. bis 23. Mai d. Js. in Barcelona statt. Die Konferenz ist der Gesamtausnutzung der Wasserkräfte gewidmet und wird das umfassende Stoffgebiet in fünf großen Themengruppen behandeln. Ihr Gegenstand sind:

1. die allgemeinen hydrologischen Aufgaben, wie die Untersuchung der Wasserkräfte, die hydrologische Charakteristik der einzelnen Länder, die Veränderung der Wasserstände, die Klassifizierung der Flüsse und die Aufgaben der Kraftausnutzung,

2. die technischen Aufgaben, wie der Entwurf, Bau und Betrieb der für die Wasserkraftnutzung bestimmten Bauten,

3. die wirtschaftlichen und finanziellen Aufgaben, wie die Fragen der Rentabilität, der Verbrauchssteigerung, der verwaltungstechnischen Organisation, der Kraftverwendung in Industrie und Landwirtschaft,

4. die gesetzlichen Aufgaben, wie die Feststellung des Unterschiedes zwischen wasserreichen und wasserarmen

Ländern in seinem Einfluß auf die Gesetzgebung, sowie der gesetzlichen Grundlagen für den zwischenstaatlichen Energieaustausch,

5. die Maßnahmen des Wasserschutzes, wie die Sicherung der Ufer, Bauten und Flußbecken, die Verhütung von Überschwemmungen und ihre Bedeutung in technischer, wirtschaftlicher und sozialer Beziehung.

An die Tagung schließen sich in der Zeit vom 23. Mai bis 4. Juni offizielle Besichtigungen in Spanien an. In Anbetracht dessen, daß gleichzeitig mit der Konferenz die Weltausstellung in Barcelona und die Ibero-Amerikanische Ausstellung in Sevilla stattfinden, wird mit einer großen Beteiligung gerechnet. Anmeldungen deutscher Teilnehmer sind baldmöglichst zu richten an das Deutsche Nationale Komitee der Weltkraftkonferenz, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, Friedrich Ebertstr. 27.

Die nächsten Veranstaltungen der Weltkonferenz sind die mit einem Weltingenieurkongreß verbundene Teilkonferenz in Tokio (29. Oktober bis 27. November 1929), und die zweite Volltagung der Weltkraftkonferenz in Berlin (16. bis 22. Juni 1930). Auch für diese beide Tagungen, ganz besonders aber für die große Volltagung in Berlin, ist das Interesse bereits jetzt außerordentlich groß.