

Auswechslung eiserner Bahnbrücken.

Von Oberbaurat Dr. Ing. Schaechterle, Stuttgart.

Mit Abb. 1 bis 12 auf Tafel 3.

Von den Brückenverstärkungen, die in den letzten Jahren im Bereiche der Reichsbahndirektion Stuttgart anlässlich der Einführung schwerer Lokomotiven durchgeführt worden sind, erscheinen nicht nur die bei den größeren Brücken gewählten Verstärkungsarten bemerkenswert, sondern auch der Umbau kleiner Brücken zu erhöhter Tragfähigkeit. Die Verstärkung größerer Brücken fesselt durch die Vielgestaltigkeit der Mittel: es wurden Zwischenpfeiler eingebaut, getrennte Träger über mehreren Öffnungen zu durchlaufenden Tragwerken zusammengefügt, die Hauptträger durch dritte Gurte verstärkt, die Zahl der Hauptträger vermehrt, die Querschnitte der Einzelglieder kräftiger gestaltet. Bei den kleineren Brücken handelte es sich weniger um die Überwindung baulicher Schwierigkeiten, um Werkstoffersparnis, um Vereinfachung der Werkstatt- und Montierungsarbeiten, sondern mehr um ein Verfahren, die Brücken im Betriebe rasch und sicher auszuwechseln.

Um festzustellen, ob und inwieweit eine neue schwere Lokomotive auf den Strecken eines Bahnnetzes im regelmäßigen Verkehr zugelassen werden darf, braucht man eine Übersicht über die Tragfähigkeit der auf den einzelnen Strecken vorhandenen Brücken. Unvollständige Unterlagen müssen durch örtliche Erhebungen und Aufnahmen ergänzt, die Festigkeitsberechnungen nach den neuen Vorschriften abgeändert, vervollständigt oder neu aufgestellt werden. Die Festigkeitsnachweise allein genügen jedoch nicht, um die Tragfähigkeit der Brücken zu beurteilen. Dazu gehört noch die genaue Kenntnis des baulichen Zustands. Die alten Brücken müssen auf etwa vorhandene Konstruktionsfehler, umgedeckte Stöße, dünne Steg- und Knotenbleche, außermittige Stabanschlüsse, Querschnittschwächungen usw. nachgesehen werden, weiterhin sind etwaige Schäden festzustellen, die im Betrieb entstanden sind, z. B. lockere Nieten, Risse, Senkungen, Verbiegungen, Brüche; endlich ist auf die Rostschäden und andere Mängel zu achten, die sich aus ungenügender oder unsachgemäßer Unterhaltung herausgebildet haben. Konstruktionsfehler und Betriebsschäden können unter Umständen für den Bestand eines Bauwerks und die Betriebssicherheit einer Strecke gefährlicher sein als wenn an sonst einwandfreien Tragwerken die zulässigen Spannungen durch die erhöhten Betriebslasten überschritten werden.

Die meisten Betriebsschäden treten an den Fahrbauteilen auf. Der Verschleiß ist besonders stark an Stellen, wo die Schienen unmittelbar auf den Längsträgern oder den Hauptträgern gelagert sind. Daneben sind Gelenke, bewegliche Anschlüsse, Lager, empfindliche Teile. Der Verrostung sind vorwiegend die Teile ausgesetzt, die für die Besichtigung, die Reinigung und die Erneuerung des Anstrichs schwer zugänglich, teilweise in Mauerwerk eingebaut, durch Bettung, Beläge usw. abgedeckt sind.

Die äußere Untersuchung von Eisentragwerken vor der Zulassung schwerer Lokomotiven ist also sehr wichtig. Das soll an einigen bezeichnenden Vorkommnissen nachgewiesen werden. Auf der Strecke Schiltach—Schramberg sind bei den Brücken in scharfen Kurven die äußeren Längsträgergurtwinkel des hohen Strangs unter den Schienenbefestigungsplatten auf 20 bis 30 cm gerissen (Abb. 1, Taf. 3). An den Kurvenbrücken der oberen Donaubahn zwischen Sigmaringen und Tuttingen sind Risse im Stegblech der Längsträger unter dem äußeren

Schienenstrang, an einer Stelle auch am inneren Schienenträger, aufgetreten (Abb. 2, Taf. 3). An einer größeren Fachwerkbrücke bei Gutenstein sind die Anschlusswinkel der Zwischenquerversteifung der Schienenträger abgerissen (Abb. 3). Diese Schäden, die ein Ausweichen des Obergurts und gefährliche Spurerweiterungen unter schnell fahrenden Zügen zur Folge hatten, sind durch die Seitenstöße und Fliehkräfte der schweren Betriebsmittel hervorgerufen worden und haben deshalb gefährdenden Umfang angenommen, weil der Längsträgerverband in Höhe des Untergurts angeordnet und der Obergurt nicht genügend abgesteift war. Die an der Schiene angreifenden wagrechten Kräfte suchen den Obergurt des Schienenträgers hinauszudrücken und zu verdrehen. An der schwachen Stelle des Stegblechs unter dem Winkel treten hohe Beanspruchungen auf, die Risse zur Folge haben. Wiederholt sind Rißbildungen an den inneren Schwellenträgergurtwinkeln unter den Schwellen beobachtet worden, obwohl die Querschnitte, nach der üblichen Rechnung bemessen, ausreichend stark erschienen. Die nur

Abscheuerung durch die Schwellen.

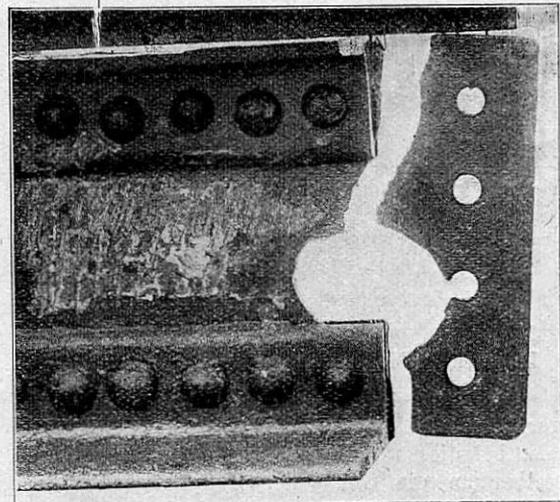


Abb. 1. Bahnbrücke Heilbronn Nr. 16: Am Anschluß gebrochener Schwellenträger.

8 mm starken Gurtwinkel zeigten sich den am inneren Winkelrand abgesetzten Schwellendrücken nicht gewachsen; selbst bei stärkeren Winkeln sind Verdrehungen vorgekommen. Ähnliche Erscheinungen sind an den Obergurtwinkeln der Querträger einer größeren Fachwerkbrücke auf der Strecke Wangen—Hergatz beobachtet worden, wo die Schienenträger ohne durchgehende Knotenplatte unmittelbar auf den Gurtwinkeln der Querträger abgesetzt waren. Bei den Flutbrücken vor Bahnhof Heilbronn waren die Schienenträger an die Querträger je durch Stützwinkel und 2 Schrauben längsbeweglich angeschlossen (Abb. 4, Taf. 3). Im Laufe der Jahre wurden die Stützwinkel und die darauf lagernden Winkel am Untergurt der Schwellenträger bis zur halben Stärke durchgescheuert. Außerdem sind die Gurtwinkel an einigen Stellen eingerissen (Textabb. 1). Unter den rollenden Lasten fingen dann die Schwellenträger an zu hämmern, das Stegblech drückte sich in die Schraubenbolzen ein und es

bestand die Gefahr, daß die Stützwinkel abgedrückt, die Schrauben durchgescheuert werden. An der gleichen Brücke sind bei dem aus den 70er Jahren stammenden Überbau 2 Schwellenträger am Anschluß an die Querträger gebrochen (Textabb. 2), da die Gurtwinkel der Schwellenträger vor den Anschlußwinkeln abgeschnitten waren; so mußte das 8 mm schwache Stegblech das volle Einspannmoment aufnehmen, außerdem die ganze Querkraft. Die Brüche sind unter Schienenstößen aufgetreten. Eine häufig vorkommende fehlerhafte Anordnung ist in Abb. 5, Taf. 3 dargestellt. Die Längsträger der Talbrücken auf der Strecke Freudenstadt—Schiltach sind mit Rücksicht auf die Gleiskrümmung in verschiedener Höhe angeordnet und unter dem überhöhten Schienenstrang am Anschluß an die Querträger ausgeklinkt. Unter den Einwirkungen der Seitenstöße und Fliehkräfte sind die Stegbleche von der eingeschnittenen Ecke aus eingerissen. Gefährliche Mißstände, die beinahe zu einem schweren Betriebsunfall geführt haben, sind an den Brücken für die Gleise Heilbronn—Eppingen und im Verbindungsgleis zum Rangierbahnhof Böckingen auf Bahnhof Heilbronn eingetreten. Es handelt sich insgesamt um 60 Überbauten von 28,65 m Stützweite. Für die genannten drei Gleise sind vier parabelförmige Hauptträger durch die

Druckstellen, von den Schwellen herrührend.

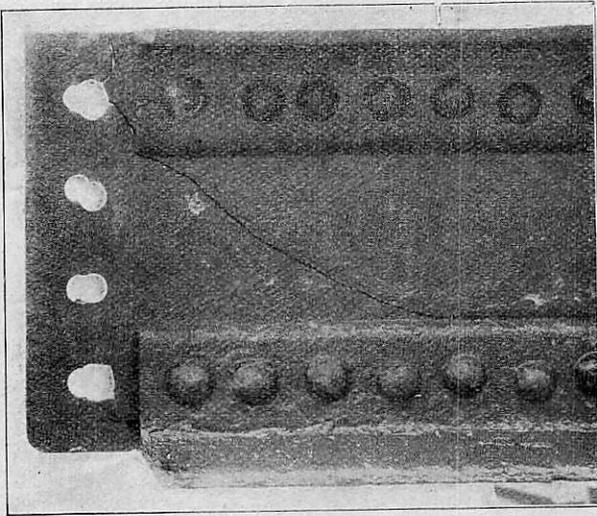


Abb. 2. Bahnbrücke Heilbronn Nr. 16: Am Anschluß gerissener Schwellenträger.

Querträger zu einem Tragwerk gekuppelt (Abb. 6). Der Querverband ist bei diesen Brücken an die Querträger und damit nur mittelbar an die Gurte der Hauptträger angeschlossen, außerdem fehlen Endkreuze, die die Horizontalkräfte auf die Lager ausleiten könnten. Der Horizontalverband rüttelt an den Querträgeranschlüssen, wobei die Wirkung der ohnehin großen Kräfte durch den Hebelarm noch vergrößert wird. Gegen die Brückenenden wurden die Querträgerstegbleche ausgebogen, wobei ein Lockern der Verbände eintrat. An zahlreichen Stellen sind die Stegbleche der Querträger, deren Anschlüsse außerdem bei der dreigleisigen Brücke durch die ungleichmäßigen Belastungen stark beansprucht werden, von den Ecken aus eingerissen (Abb. 7). Schließlich ist am 28. Januar 1924 ein Querträger (Textabb. 3 und Abb. 8, Taf. 3) unter einem Rangierzuge am Anschluß durchgebrochen und nur die durchlaufenden starken Schwellenträger haben den Absturz der Lokomotive verhütet. Da viele zwischen 1870 und 1890 erbaute Bahnbrücken mit versenkter Fahrbahn den Fehler aufweisen, daß der Querverband an die Querträger statt an die Gurte der Hauptträger angeschlossen ist, so ist eine sorgfältige Beobachtung dieser Brücken am Platze, falls man der Kosten wegen nicht in der Lage ist, die Konstruktionsfehler sofort zu beseitigen.

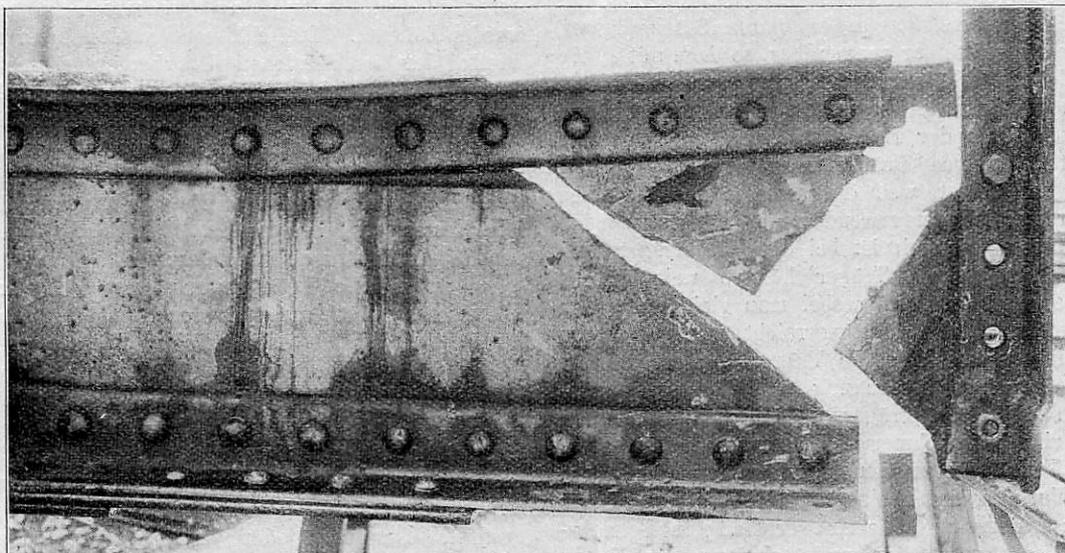
Zur Aufdeckung solcher Schäden müssen die hochbeanspruchten Eisentragwerke im Betriebe dauernd sorgsam überwacht werden. Daneben kann die gründliche, regelmäßige wiederkehrende Prüfung und Untersuchung der Brücken durch Brückeningenieur, die auf dem Sondergebiet erfahren sind, nicht entbehrt werden. Es dürfte sogar ratsam sein, die Hauptprüfungen während der Einführungszeit der schweren Lokomotiven in kürzeren Zeitabständen vorzunehmen als bisher. Nach den auf den württembergischen Bahnen gesammelten Erfahrungen sind die Betriebsschäden an den eisernen Brücken stärker hervorgetreten, seit die Strecken mit schweren Lokomotiven befahren werden. Auch das Mauerwerk der Widerlager und Pfeiler wird in Mitleidenschaft gezogen. Lagerbrüche, zerdrückte Auflagerquader, verschobenes Ankergemäuer, Risse bei den Pfeilern und Widerlagern, Setzungen und Bewegungen haben zugenommen. Ja sogar an den gewölbten Brücken, die im allgemeinen gegen Überlastung unempfindlicher sind, haben sich Risse, Lockerungen der Gewölbesteine, Ausbauchungen, Abprellungen in den Viertelsfugen und andere Schäden gezeigt. Viele kleine Gewölbe sind zerdrückt worden. Die vielachsigen und schweren Schnellzuglokomotiven P 10 mit Achsdrücken bis zu 19 t und Güterzuglokomotiven G 12 mit fünf und K mit sechs Triebachsen nützen die Bauwerke viel mehr ab als die leichten Betriebsmittel, die vor dem Krieg jahrzehntelang ohne nachteilige Folgen verkehrt haben. Die durch die dynamischen Einwirkungen und Stöße erzeugten zusätzlichen Spannungen sind rechnerisch kaum erfassbar. Auch wenn die nach dem üblichen Rechnungsverfahren ermittelten Hauptspannungen in den zulässigen Grenzen bleiben, kann durch zusätzliche Kraftwirkungen der Bestand des Bauwerks und damit die Sicherheit des Betriebs gefährdet werden. Die für die alten Brücken zulässigen Spannungen sind außerordentlich hoch und dürften praktisch die Grenze darstellen, bis zu der man im regelmäßigen Betrieb außerstenfalls gehen darf. Bei ausnahmsweisen Überbelastungen sind besondere Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten. Wenn im regelmäßigen Betriebe an alten, schweißeisernen Brücken Spannungen von 1400 kg/qcm für die Hauptkräfte und von 1600 kg/qcm für die Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte zugelassen werden, so ist hierbei einwandfreier baulicher Zustand und gute Unterhaltung vorausgesetzt. Die Rißbildungen an den eisernen Brücken sind ernste Warnungszeichen und dürfen nicht unbeachtet bleiben. Die ersten Anzeichen sind für ein ungeübtes Auge kaum zu erkennen. Das Auffinden der Risse wird aber dadurch erleichtert, daß sich an den überbeanspruchten Stellen Fließfiguren bilden, die Farbhaut rissig wird und abplatzt, die Nieten sich lockern und daß schließlich an den gefährdeten Stellen die kennzeichnenden Rostfahnen hervortreten. Man muß an solchen Stellen die Farbreste gründlich entfernen, das Eisen von Rost und Schmutz sorgfältig reinigen, um die ersten feinen Risse im Entstehen feststellen zu können. Sind die Risse schon so stark, daß sie ohne diese Behandlung auch dem ungeübten Beobachter sichtbar sind, so ist Gefahr in Verzug, die Auswechslung oder Verstärkung des gerissenen Teils sofort vorzunehmen. Soll die Betriebssicherheit unserer Bahnen durch die neuen schweren Betriebsmittel nicht ernstlich gefährdet werden, so müssen, bevor die schweren Lokomotiven im regelmäßigen Betriebe zugelassen werden, die noch vorhandenen Konstruktionsfehler, Mängel und Betriebsschäden beseitigt und die Bauwerke in einen tadellosen Unterhaltungszustand gebracht werden. Leider sind die Nachwirkungen des Krieges auf diesem Gebiet noch nicht ganz überwunden. Bei der wirtschaftlichen Notlage der Reichsbahn war es nicht möglich, die notwendigen Mittel für die Unterhaltung, Verbesserung, Verstärkung oder den Umbau der betriebsgefährlich beanspruchten Brücken bereitzustellen. Man mußte sich häufig auf die Verbesserung und Verstärkung besonders gefährdeter Einzelteile beschränken, im übrigen aber

versuchen Betriebsgefahren durch Verminderung der Fahrgeschwindigkeit auf den schwachen Brücken, durch verschärfte Überwachung und Untersuchung abzuwenden. So war man auch in Württemberg genötigt, auf einigen Strecken schwere Lokomotiven trotz Überbeanspruchung der eisernen Brücken zuzulassen, als die Besetzung Offenburgs den Umleitungsverkehr in ungewohnte Bahnen zwang. Man hat zur Sicherung des Betriebs die Geschwindigkeit auf den gefährdeten Brücken auf 15 km/Std. eingeschränkt, die schweren Lokomotiven nur einzeln ohne Vorspann fahren lassen, die Brückenüberwachung verschärft, kleine Schäden und Mängel durch Arbeiter der bahn-eigenen Brückenwerkstätte verbessert.

Um eine Strecke für den schweren Verkehr planmäßig auszubauen, braucht man nicht nur große Mittel, sondern auch viel Zeit. Die Verstärkung der Brücken einer Strecke muß schon mit Rücksicht auf den Betrieb auf einen längeren Zeitraum verteilt werden. Während der Ausführung der Verstärkungsarbeiten unter Betriebsgleisen kann nämlich nur langsam gefahren werden. Häufen sich aber solche Langsamfahrstellen auf einer Strecke, so ist das Einhalten des Fahrplans unmöglich. Es läßt sich auch nicht umgehen, daß die Brücken-

verstärkungen mit Gleisumbauten auf der Strecke oder mit baulichen Änderungen auf den Bahnhöfen zeitlich zusammenfallen, die ebenfalls Zugverspätungen und sonstige Betriebserschwernisse zur Folge haben. Für jede Strecke ist zur Vermeidung von Mißständen ein Verstärkungsprogramm mit genauer Zeitrechnung für jede Baustelle so rechtzeitig aufzustellen, daß die Langsamfahrstellen im Fahrplan berücksichtigt werden können. Der Betrieb wird am wenigsten belästigt, wenn die Brückenverstärkungen außerhalb des Betriebs ausgeführt werden. Die einfachste Art ist der Ausbau der alten, schwachen Überbauten und der Ersatz durch Neukonstruktionen. Die Auswechslungen können fast immer in Zugpausen vorgenommen werden. Beim Umbau von mehreren gleichen Überbauten kann man sich darauf beschränken, nur einen der alten Überbauten durch einen neuen zu ersetzen; der alte Überbau wird dann in der Werkstätte oder außerhalb des Betriebs auf der Baustelle verstärkt und gegen das folgende Tragwerk ausgewechselt. Neubauten werden zur Zeit teuer und können bei der Geldknappheit nur ausnahmsweise ausgeführt werden. Andererseits sind Verstärkungsarbeiten im Betrieb, die längere Zeit in Anspruch nehmen, nur dann gerechtfertigt, wenn sich dadurch bedeutende

Abb. 3. Bahnbrücke Heilbronn Nr. 16: Am Anschluß gebrochener Querträger.



Ersparnisse erzielen lassen. Bei den wirtschaftlichen Kostenvergleichen müssen die erhöhten Betriebsaufwendungen miteingerechnet werden, so für die Einrichtung einer Fernsprechstelle auf dem Bauplatze, für Bewachung, für Langsamfahren und gelegentliches oder regelmäßiges Stellen der Züge. Bei zweigleisigen Bahnen wird man umfangreichere Verstärkungen außerhalb des Betriebs unter teilweiser Sperrung eines Gleises vornehmen; auch hierbei sind die Kosten für Gleis- und Stellwerksänderungen, sowie sonstige Betriebsmaßnahmen zu berücksichtigen. Für Verstärkungsarbeiten unter dem rollenden Rad ist diejenige Ausführungsart vorzuziehen, bei der die Geschwindigkeitseinschränkung vermieden oder auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann. Bei den zahlreichen kleinen Überbauten kommt die Verstärkung im Betrieb schon wegen der Betriebserschwerung kaum in Frage.

Die Verstärkung unter dem Betriebsgleis ist im allgemeinen erst bei Stützweiten über 20 m wirtschaftlich. Man braucht für jede Baustelle eine vollständige Werkstatteinrichtung, die bei kleinen Brücken nicht voll ausgenutzt werden kann. Die Werkstattwagen der Brückenschlosser reichen für Verstärkungsarbeiten nicht aus; auf der freien Strecke können sie außerdem nicht nahe genug an die Brücken herangebracht werden. Das Hin- und Herfahren von angepaßten Verstärkungsteilen zwischen der Baustelle und dem nächstgelegenen Bahnhof oder

der nächstgelegenen Brückenwerkstätte kann nur ausnahmsweise in Betracht kommen. Trotz der unentbehrlichen und kostspieligen Einrichtung der Baustelle werden die Arbeiten auf der Baustelle teuer, einestils wegen der Rücksichtnahme auf den Betrieb und wegen der Unterbrechung der Arbeiten durch den Zugverkehr, andernteils durch die Baustellenzulagen für Monteure und Facharbeiter. Der Einheitspreis für die Tonne wird bei Verstärkungen etwa doppelt so hoch wie bei Neubauten. Wenn also die Verstärkung einer schwachen Brücke an Ort und Stelle wirtschaftlicher sein soll als die Auswechslung gegen einen neuen Überbau, so darf das Gewicht der Verstärkungsteile höchstens die Hälfte des Gewichts des neuen Überbaus betragen. Mit Rücksicht auf die Betriebsschwierigkeiten ist aber die Auswechslung der Verstärkung im Betrieb schon vorzuziehen, wenn die Verstärkung über ein Drittel des Neubaugewichts erfordert.

Für die Verstärkung kleiner Überbauten außerhalb des Betriebs gibt es zwei Wege:

1. Der zu verstärkende Überbau wird solange durch ein Provisorium ersetzt, bis er im verstärkten Zustand wieder eingebaut werden kann.
2. Der zu verstärkende Überbau wird sogleich endgültig durch einen an anderer Stelle ausgebauten und in einer Brückenwerkstätte verstärkten Überbau ersetzt.

Der zweite Weg ist einfacher und billiger und besonders dort angezeigt, wo — wie bei der Reichsbahndirektion Stuttgart — ein Lager von alten eisernen Brücken in Verbindung mit einer bahneigenen Brückenwerkstätte zur Verfügung steht. Bei der herrschenden Bau- und Werkstoffknappheit ist das Sammeln, Erhalten, Instandsetzen und Wiederverwenden von Altstoffen, die bei Abbrucharbeiten, bei Neu- und Umbauten, oder sonst im Betrieb anfallen, von größter wirtschaftlicher Bedeutung. Durch die umfangreiche Bautätigkeit vor dem Krieg, namentlich aber durch die Abbrucharbeiten auf dem alten Bahnhof Stuttgart sind in Württemberg große Mengen von Altstoffen angefallen, deren restlose Wiederverwendung an Stelle von Neubaustoffen angestrebt wird. Früher hat man die Altstoffe an Händler verschleudert. Die Bauämter versuchten durch Verkauf der Altstoffe ihre Voranschläge zu entlasten. Oft wurde leicht hin als unbrauchbar bezeichnet, was mit geringem Aufwand zur Wiederverwendung hätte hergerichtet werden können. Diesem Zweck dient bei uns die bahneigene Brückenwerkstätte. Ähnliche Einrichtungen sind für Stellwerks- und Sicherungsanlagen, für Schwachstromeinrichtungen, für Oberbauteile und Weichen geschaffen worden. Alle Ausgaben für die Ausstattung dieser Werkstätten mit maschinellen Hilfsmitteln haben sich in kurzer Zeit bezahlt gemacht. Für die Brückenverstärkungen steht uns heute ein so großes Lager von Altkonstruktionen zur Verfügung, daß man für Brückenauswechslungen fast immer Stücke findet, die, wenn auch nicht unmittelbar verwendbar, so doch mit wenig Aufwand den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden können. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, größere Träger durch Abschneiden der Enden für geringe Stützweiten tragfähig zu gestalten. Das Brückenlager ergänzt sich in gewissem Umfang von selbst, weil die ausgehobenen Brücken an die Stelle der zur Wiederverwendung verarbeiteten Teile treten. Die Austauschmöglichkeit ist bei den Blechträgern am ehesten gegeben. Die kleinen Träger können weiterhin zu Verbundbrücken verwendet werden, wobei man gleichzeitig den Vorteil des durchgeführten Schotterbetts erreicht. Eine besondere Bearbeitung ist nicht notwendig; die Träger werden, wie sie anfallen, verbraucht, nach Ablängung und Reinigung eingebetoniert. Müssen die alten Träger und Konstruktionen zur Instandsetzung in eine Unternehmerwerkstätte geschickt werden, so entstehen im Verhältnis zu den meist nur wenige Tage beanspruchenden Verstärkungsarbeiten viel zu große Verlade- und Frachtkosten; zudem kann die Auswechslung in Betriebspausen nicht von den Angestellten und Arbeitern des Unternehmers allein vorgenommen werden. Die Auswechslung kleiner Brücken wird deshalb zweckmäßig von den Bauämtern unter Heranziehung der Brückenschlosser und Bahnarbeiter ausgeführt. Die Bauämter haben ohnehin die Widerlager herzurichten, die Lager einzubauen, die notwendigen Angaben für Richtung und Höhenlage zu machen, den Oberbau zu verlegen und die Anschlüsse herzustellen. Neben der Auswechslung von Eisenbrücken kommt auch der Einbau von Hilfskonstruktionen beim Umbau von Widerlagern und Pfeilern, Gewölben, Durchlässen häufig vor, wofür die gleichen Einrichtungen gebraucht werden.

Bei der Häufigkeit der Fälle galt es, ein Verfahren für die Auswechslung von kleineren Brücken zu finden, das einfach und zuverlässig ist und den Zeitbedarf auf ein Mindestmaß beschränken läßt. Früher wurden Brückenauswechslungen auf eingleisigen Strecken in der Regel in der Weise vorgenommen, daß man den neuen Überbau auf einem besonderen Gerüst neben der alten Brücke ohne Berührung des Betriebsgleises zusammenbaute. Nach Fertigstellung des neuen Überbaus einschließlichs der Schwellen und Schienen wurde die seitliche Verschiebung beider Überbauten vorgenommen, wobei der alte Überbau auf ein zweites, auf der andern Seite des Betriebsgleises errichtetes Gerüst abgesetzt wurde. Von dem Nebengerüst aus wurde schließlich die alte Brücke nach dem Auseinandernehmen verladen und abgefahren. Um die Verschiebung

zu erleichtern, hat man quer zur Brückenachse Schienen verlegt, die Laufflächen zur Verringerung der Reibung geschmiert. Bei schwereren Bauwerken sind auch schon niedere Rollwagen zum Verschieben verwendet worden. Bei guter Vorbereitung konnte die Zeit für die Auswechslung, also das Anheben des alten Überbaus, Wegnehmen der Lager, Absetzen auf die Schlitten, Verschieben der beiden Überbauten, Senken des neuen Überbaus auf die Lager, Anschließen des Gleises an den Brückenenden und die Probelastung mit schweren Lokomotiven auf 1—1½ Stunden beschränkt werden.

Dem bisherigen Verfahren haften verschiedene Mängel an. Zunächst ist die Aufstellung der beiden Montagegerüste kostspielig; sie sind für den Verkehr unter der Brücke hinderlich, über Wasserläufen durch Hochwasser gefährdet. Der Zusammenbau der neuen Brücke an Ort und Stelle, das Auseinandernehmen des alten Überbaus ist umständlicher und teurer, als wenn diese Arbeiten in die Werkstätte verlegt werden.

Bei dem neuen Verfahren wird die Auswechslung mit Kranwagen und einer Hilfsladekonstruktion ohne Gerüste vorgenommen. Die Hilfsladekonstruktion (Abb. 9—12, Taf. 3) besteht aus zwei Hauptträgern a, die an ihren Enden mit längsverschieblichen Aufhängevorrichtungen g versehen sind. Die Aufhängung geschieht an Tragwinkeln h, die an den Kranplattformwagen befestigt sind, derart, daß Querverschiebungen vorgenommen werden können. Die Hilfskonstruktion kann nach Länge und Breite der verschiedenen Überbauten eingestellt und durch Dorne unverschieblich festgelegt werden. Schließlich ist die Aussteifung der Hauptträger durch einen Querverband vorgesehen, bei dem eine Einstellung auf verschiedene Breiten möglich ist. Man hat also zwischen den beiden Kranwagen eine Hilfsbrücke, auf der die zur Auswechslung bestimmten Überbauten verladen werden. Der Vorgang beim Auswechseln von Brücken ist nun folgender:

Die in der Brückenwerkstätte fertig zusammengebaute Eisenkonstruktion wird mit der Hilfsladekonstruktion und den beiden zum Einbau erforderlichen Kranwagen (von 7 t Tragfähigkeit) auf die der Baustelle nächstgelegene Bahnstation gebracht. Dort wird der Zug für die Auswechslung zusammengestellt. Zunächst werden die beiden Längsträger an den Tragwinkeln der beiden Kranwagen befestigt und diese auf den für den Überbau notwendigen Abstand gebracht. Sodann werden die Längsträger gegenseitig durch den Verband ausgesteift. Der neue oder verstärkte Ersatzüberbau wird nun mit den Schwenkkranen vom Bahnwagen auf die Hilfsladekonstruktion gelegt. In dieser Zusammenstellung wird der durch einen Werkstatt- und Brückenprüfungswagen ergänzte Arbeitszug in der für die Auswechslung vorgesehenen Zugpause durch eine Lokomotive zur Baustelle gefahren. Dort sind alle Vorbereitungen so getroffen, daß das Gleis leicht abgebrochen, der alte Überbau seitlich herausgeschoben werden kann. Auf der Baustelle wird der Zug derart aufgestellt, daß der neue Überbau über den alten zu liegen kommt. Hierauf wird das Gleis auf der alten Brücke entfernt, der neue Überbau mit den Kranen hochgezogen, die entlastete Hilfsladekonstruktion in der Weise abmontiert, daß die Verbandwinkel herausgenommen, die Hauptträger auf den Tragwinkeln seitlich herausgeschoben werden, bis ein für das Ablassen des neuen Überbaus zwischen den Hauptträgern ausreichender Zwischenraum vorhanden ist. (Für breite Überbauten sind besondere Verlängerstücke f an den Tragwinkeln h vorgesehen, um die Hauptträger weiter hinausschieben zu können.) Der alte Überbau wird auf Gleitschienen, die auf dem Widerlagermauerwerk verankert sind und um Brückenbreite über die Böschung hinausragen und behelfsmäßig abgestützt sind, aus der Brückenöffnung hinausgeschoben. Hierauf wird der neue Überbau abgelassen, auf die Lager gesetzt, ausgerichtet. Schließlich werden die Schienen aufgebracht und angeschlossen. In der Zwischenzeit ist über der Brücke die Hilfsladekonstruktion

wieder zusammengebaut worden. Die Krane nehmen den alten Überbau auf und setzen ihn auf die Hilfsladekonstruktion ab. Sobald die Schienen angeschlossen sind, kann der Arbeitszug die Baustelle verlassen. Vor dem Abfahren wird die Belastungsprobe vorgenommen, die Durchbiegung unter der Lokomotive in ungünstigster Stellung gemessen. Der Zeitaufwand für die ganze Auswechslung kann bis auf 1 Stunde verkürzt werden. Alle bis jetzt nach dem neuen Verfahren ausgeführten Auswechslungen sind glatt und reibungslos verlaufen. Die Heranziehung einer geschulten Mannschaft ist um so mehr erforderlich, je kürzer die verfügbaren Zugspausen sind.

Die Hilfsladekonstruktion ist nach den Angaben des Eisenbahningenieurs Trautwein durch die Brückenbauwerkstätte Kornwestheim aus Altmaterial hergestellt und nach und nach derart verbessert worden, daß sie sich für die verschiedensten, praktisch vorkommenden Fälle eignet. Der Tragkraft der Krane entsprechend können Brücken bis zu 12 t

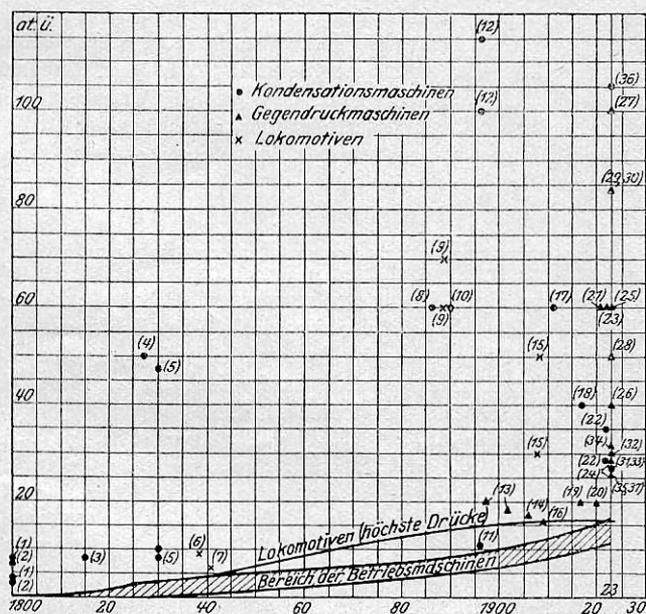
Eigengewicht ausgewechselt werden. Das Verfahren ist auch schon für Brücken mit durchgeführtem Schotterbett mit Erfolg angewendet worden, dabei hat man das Gleis vorläufig auf Holz verlegt und den Schotter, soweit die Zeit nicht ausreichte, in den folgenden Zugspausen eingebracht. Das Verfahren hat sich bei uns durchaus bewährt und läßt sich zweifellos auch bei anderen Direktionen und Verwaltungen anwenden.

Nach den bisherigen Erfahrungen stehen die unter günstigen Verhältnissen verstärkten Überbauten hinter den Neukonstruktionen gleicher Tragkraft nicht zurück. Dadurch, daß bei der Verstärkung in der Werkstatt alle Schäden und Mängel, die sich im Betrieb gezeigt haben, beseitigt werden, und auf die Verbesserung der Lagerverhältnisse und der Bettungsabschlüsse besonderer Wert gelegt wird, kann eine Verringerung der Unterhaltungskosten erreicht werden. Es ist zu hoffen, daß die Unterhaltung auf lange Zeit auf die Erneuerung des Anstrichs sich beschränken wird.

Hochdruckdampf.

Am 18. und 19. Januar fand in Berlin unter außerordentlichem Beteiligung eine Tagung über Hochdruckdampf statt. Sie beschäftigte sich mit dem in vereinzelt Anläufen — insbesondere bei Fahrzeugen — schon weitzurückreichenden, durch den Vortrag von O. H. Hartmann in Cassel 1921 neu angeregten Problem, den Druck des Dampfes bei seiner Anwendung im Kraftbetrieb auf Zahlen zu steigern, die die jetzt üblichen von 20 at, wie sie im Lauf einer stetigen Entwicklung in jüngster Zeit erreicht wurden, weit hinter sich lassen und auch die Überhitzung erheblich über das derzeitige Maß steigern. In welcher Weise sich die Steigerung des Dampfdruckes im Laufe der Zeit entwickelt hat, ist in Abb. 1 dargestellt.

Abb. 1. Geschichtliche Entwicklung des Dampfdruckes im Dampfmaschinenbau.



50 bis 100 at und darüber sind die nunmehr angestrebten Drücke, 450° die Überhitzung. Solange die gesamte Wärme zur Kraft-erzeugung verwendet wird, unter Dampf-niederschlag, ist dabei die wirtschaftliche Grenze bei 60 at erreicht; arbeitet die Kraftmaschine jedoch mit Gegendruck, so erzielt die Steigerung bis zu 100 at noch weitere Vorteile. Wenn auch zunächst nur ortsfeste Kraftanlagen entworfen oder ausgeführt wurden, so besteht doch durchaus die Möglichkeit, daß die neuen Bestrebungen auch auf die Dampf-lokomotive sich ausdehnen, um so mehr, als die Kolbendampfmaschine im Gebiet hohen

Druckes günstiger arbeitet als die Dampfturbine und ihre Anpassung ohne weitergreifende Umgestaltungen möglich ist. — Die auf der Tagung gehaltenen Vorträge sind nebst anderen in das Gebiet einschlägigen Aufsätzen in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure veröffentlicht oder gelangen noch in einem eigenen Heft »Hochdruckdampf« zur Veröffentlichung. Dieser Zeitschrift sind die auch die beiden Abbildungen entnommen.

Erläuterung zu Textabb. 1.

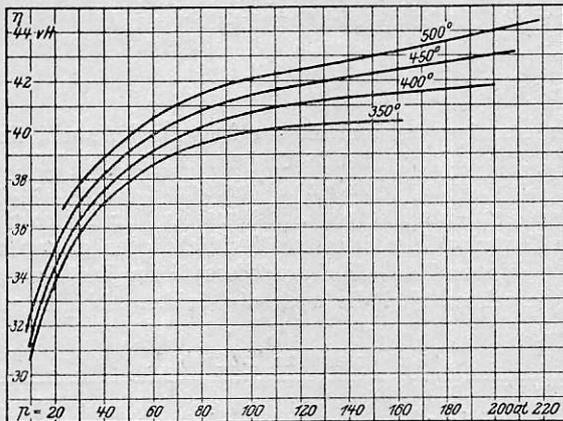
Ziffer	Jahr	Erbauer	Überdruck in at
1	1800	Evans, Amerika	3,5/8
2	1800	Trevithik, England	3,5/7
3	1815	Reichenbach	8
4	1827	Perkins, Amerika	50
5	1830	Alban	45, 8/10
6	1838	Baldwin, Amerika bei Lokomotiven	9
7	1841	Maffei bei Lokomotiven	6
8, 17, 21	1886, 1911, 1921	W. Schmidt	60
9	1888	Serpellet, Frankreich bei Triebwagen	60/70
10	1890	Blohm u. Vofs	60
11	1896	W. Schmidt	11
12	1897	De Laval, Schweden	100/115
14/16	1906, 1909	Sulzer	17
18	1917	G. Bauer, Vulcanweihe	40
23	1922	Atmos-Kessel, Schweden	60
24	1923	Maschf. Buckau	25, 28
25	1923	A. Borsig	60
26	1923	E. Brünnner Masonf.	40
27	1923	Atmos-Gesellschaft, Schweden	100
29/30	1923	Babcock u. Wilcox, Amerika	84
32 + 35	1923	Hanomag	25 ÷ 32
36	1923	Benson-Kessel, England	224/105
37	1923	Sächs. Masch.-Fabr.	25

Die Bezeichnung des neuen Druckgebietes von 20—100 at als Hochdruckgebiet unter Vermeidung der sonst angewendeten Bezeichnung »Höchstdruck« hat zur Folge, daß das bisher als Hochdruck bezeichnete Druckgebiet die Bezeichnung »Mittel-druck« erhalten muß.

Die Veranlassung zu der Steigerung gibt die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades. Während dieser für Kondensationsmaschinen bei 15 at und 350° etwa 31% beträgt, steigt er bei 50 at 400° auf 38 1/2% und bei 100 at 450° auf

41 $\frac{1}{2}$ %. Das nutzbare adiabatische Wärmegefälle (bei 0,05 at Kondensatorsspannung) beträgt bei 15 at 350° rund 230 Kal., bei 50 at 400° 265 Kal. und bei 100 at 450° 305 Kal. — Die Verdampfungswärme ist dabei mit 660, 660 und 640 Kal. angenommen. Einen Überblick über den Verlauf der Wirkungsgrade gibt Textabb. 2. Betrachtet man die ganze Anlage einschl. Kessel, so ist ein Höchstwert des thermischen Gesamtwirkungsgrades von 28,2% zu erwarten, der dem des Dieselmotors sehr nahe kommt. Für das finanzielle Ergebnis darf allerdings nicht außer acht gelassen werden, daß sowohl Kessel wie Maschinen für die hohen Drücke erheblich teurer sind, ein Teil der ersparten Brennstoffkosten also für die höhere Verzinsung und Tilgung aufzuwenden ist.

Abb. 2. Theoretische Wirkungsgrade für verschiedene Überhitzungstemperaturen.



Zwei Umstände beeinflussen die Vorteile der Anwendung des Hochdruckdampfes: allgemein der Umstand, daß die Expansion viel tiefer in das Nassdampfgebiet eindringt, ferner bei der Krafterzeugung durch Dampfturbinen der geringere Gütegrad, der gerade dem Hochdruckteil der Turbinen eigen ist. Um ersterem Nachteil zu begegnen, muß Zwischenüberhitzung angewendet werden, am vorteilhaftesten mittels Frischdampf, um die Hin- und Rückführung des Turbinendampfes zum Kessel zu vermeiden. Die Verbesserung des Gütegrades der Turbinen im Hochdruckteil ist schon länger Gegenstand der Bestrebungen des Dampfturbinenbaues. Die neue Turbine der ersten Brüner Maschinenfabrik bedeutet einen beachtenswerten Erfolg nach dieser Richtung, so daß auch wohl bei Auspuff noch gute Wirkungsgrade erreicht werden. Das Mittel zur Verbesserung ist die Anwendung geringerer Dampfgeschwindigkeiten im Überdruckteil, die Anordnung einer größeren Anzahl vollbeaufschlagter Räder, die auf 2 Gehäuse verteilt sind und die Verminderung der bei der Strömung auftretenden Reibungsverluste hierdurch. Für die üblichen Drücke wurde ein Gütegrad von 84% festgestellt; für Hochdruck wird mit 80% gerechnet.

Mit der Erhöhung des Druckes und der Überhitzung wird zur Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades noch

ein weiteres Mittel vereinigt, nämlich die Vorwärmung des Speisewassers durch Anzapfdampf, der an drei bis fünf Stellen der Turbine entnommen wird und das Speisewasser bis nahe an die Verdampfungstemperatur vorwärmt. Der Vorteil beruht darin, daß die Wärme, die in dem sich niederschlagenden Anzapfdampf, der ja wenigstens eine Teilarbeit geleistet hat, enthalten ist, nicht mit dem Kondensat verloren geht, sondern durch Vereinigung mit dem Speisewasser dem Kreislauf erhalten bleibt. Es können durch diesen in Amerika schon länger verwendeten »Regenerativprozess« bis zu 80% der sonst verloren gehenden Wärme erspart werden. Die zur Vorwärmung des Speisewassers in diesem Fall nicht mehr benötigte Rauchgasabwärme muß dann, um nicht verloren zu gehen, anderweitig z. B. zur Vorwärmung der Verbrennungsluft (wie von Ljungström mit einer eigenartigen Einrichtung durchgeführt) verwendet werden.

Dampfturbinen für Hochdruck sind bis jetzt von de Laval in Stockholm und von Brown-Boveri ausgeführt worden, von letzterer Firma in der Form einer »Vorschaltturbine«, die einer normalen Turbine vorgeschaltet werden kann. Eine Kolbendampfmaschine ist bei Borsig in Bau, die in der gleichen Bauweise wie die von der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft schon 1921 gebaute Versuchsmaschine ausgeführt wird. Sie leistet bei 60 at Eingangs-, 10 at Gegenspannung, 820 PS. Hoch- und Niederdruckzylinder sind einfach wirkend und werden durch Hochwaldtkolbenschieber gesteuert. Eine Turbine für 40 at ist bei der ersten Brüner Maschinenfabrik A.-G. im Bau.

Was die Dampferzeuger für Hochdruck anlangt, so muß zunächst die eigenartige Idee des von Blomquist erdachten »Atmoskessels«*) erwähnt werden. Aber auch die bekannten Kesselbauformen des Steilrohrkessels lassen sich den hohen Drücken und Temperaturen anpassen. Nietungen sind von 30 at ab allerdings nicht mehr angängig. Die im Durchmesser klein zu haltenden Kesseltrommeln mit Wandstärken von 40—50 mm müssen vielmehr durch Schmieden hergestellt werden, nachdem sich Anschweißen der Böden nicht als einwandfrei erwiesen hat; die Rohre werden eingewalzt. Auch hinsichtlich Herstellung von geeigneten Baustoffen für Hochdruckkessel, an die selbstverständlich die höchsten Anforderungen gestellt werden müssen, ist man eifrig an der Arbeit. Der Firma Krupp ist es gelungen, neue Stahlsorten zu finden und herzustellen.

Ein besonderer Vorschlag ging von Benson aus, den Dampf bei dem kritischen Druck von 225 at (entsprechend 374°) zu erzeugen, und nach Drosselung auf 105 at und darauffolgender Überhitzung zu verwenden. Es sollen damit die Nachteile des schon früher vorgeschlagenen Schlangenrohrdampferzeugers, den Benson verwenden will, nämlich bei niedrigeren Drücken auftretende stoßweise Verdampfung des eingespritzten Wassers, vermieden werden.

Die Eigenschaften und kennzeichnenden Werte des Dampfes im neuen Hochdruckgebiet wurden von Knoblauch, Raich und Hansen ermittelt.

Dr. Ue.

*) Organ 1923, S. 208.

Fünfundzwanzig Jahre Heißdampflokomotive.

Im Sommer 1923 war ein Vierteljahrhundert verflossen, seitdem die erste brauchbare Heißdampflokomotive in der Öffentlichkeit erschienen ist. Bei den großen Vorteilen, die der Heißdampftrieb bietet und die wohl allgemein bekannt sein dürften, kann die Eisenbahntechnik an diesem Erinnerungstag nicht achtlos vorübergehen, und mit besonderem Stolz muß man besonders in Deutschland gerade in der jetzigen Zeit immer wieder darauf hinweisen, daß es deutscher Fleiß und deutsche Ausdauer waren, denen es gelungen ist, einen schon lange im

Lokomotivbau umgehenden Gedanken endlich zu einer brauchbaren Erfindung umzugestalten und diese dann immer mehr zu vervollkommen.

Die Erkenntnis der Vorteile der Dampfüberhitzung ist, wie schon angedeutet, annähernd so alt wie der Lokomotivbau. An ortsfesten Anlagen soll Howard schon 1832 durch Dampfüberhitzung bis zu 30% Dampfersparnis erzielt haben. Für den Lokomotivbau bemerkenswert ist ein Patent, das die Gebrüder Hawthorn im Jahre 1839 auf eine Bauart nahmen,

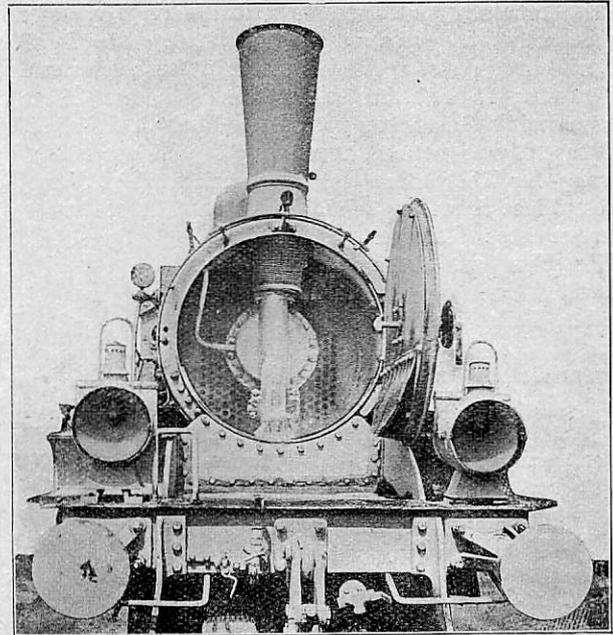
bei welcher der Dampf auf dem Weg vom Kessel zum Zylinder in der Rauchkammer durch die Abgase erhitzt werden sollte. Von da an hören die Versuche, die Lokomotivleistung durch Überhitzung des Dampfes zu vergrößern, nie auf. Besonders in England und Frankreich tauchten die verschiedenartigsten Entwürfe auf: meist legte man Rohrschlangen, welche der Dampf auf dem Weg zum Zylinder durchströmen mußte, in die Rauchkammer, erhielt also Abgasüberhitzer. Bekannt geworden ist eine Bauart der französischen Nordbahn von 1860, die an verschiedenen Lokomotiven zur Ausführung gekommen ist. Die Abgase wurden hier durch einen über dem Kessel liegenden Dampfsammler zurückgeleitet und hinten durch einen Schornstein ins Freie abgeführt. Solche Ausführungen konnten nur mäßige Überhitzung ergeben. Vielfach lagen die Überhitzerrohre auch schon in einem besonderen Flammrohr, wobei dann die Überhitzung höher getrieben werden konnte. Allein für diese Bauart, die am ehesten zum Ziel geführt hätte, war die Zeit noch nicht reif; vor allem fehlte ein brauchbares Zylinderschmiermittel sowie geeignete Bauarten für Kolben, Schieber und Stopfbuchsen. Gegen Ende der 70er Jahre begann man durch höhere Dampfspannung und durch Einführung der Verbundwirkung die Niederschlagverluste in den Zylindern zu verkleinern. Die Ersparnisse, die man dabei durch Verwendung von mäßig überhitzten Dampf machen konnte, waren nicht mehr groß, und so schlofen auch die dahinzielenden Versuche allmählich ein.

Erst durch die bahnbrechenden Arbeiten und Erfindungen des Zivilingenieurs Wilhelm Schmidt in Cassel-Wilhelmshöhe kam gegen Ende der 80er und zu Anfang der 90er Jahre der hochüberhitzte Dampf von 350°C im ortsfesten Dampfmaschinenbau zur endgültigen Anwendung. Schmidt's Verdienst ist es, die Bedeutung des sehr hoch überhitzten Dampfes klar erkannt zu haben. Im Vereine mit Garbe befaßte er sich dann seit 1894 mit der Einführung des Heißdampfes im Lokomotivbetrieb. Die preussische Staatseisenbahnverwaltung und in dieser vorwiegend der Geheime Oberbaurat Müller brachten diesen Plänen größtes Interesse entgegen. Im Frühjahr und Sommer 1898 kamen die beiden ersten Heißdampflokomotiven zur Ablieferung: eine 2 B-Schnellzuglokomotive vom Vulkan und eine 2 B-Personenzuglokomotive von Henschel. Beide Lokomotiven hatten den sogenannten Flammrohrüberhitzer. In ein großes in der Längsmitt des Kessels eingebautes Rohr von 455 mm lichtigem Durchmesser war eine Reihe von Überhitzerschlangen gelegt. Die Feuergase wurden durch die Blasrohrwirkung in das Flammrohr eingesaugt und gegen die Überhitzerschlangen geleitet. Am vorderen Ende traten sie durch Schlitze, deren Öffnungen durch einen Ringschieber regelbar waren, in die Rauchkammer über. Die Bauart genügte zwar zur Erzeugung hochüberhitzten Dampfes von $300\text{--}350^{\circ}\text{C}$, aber es war bei ihr nicht genügend Rücksicht genommen auf die ungleiche Ausdehnung der Baustoffe. Immerhin haben die beiden obengenannten Lokomotiven bis vor kurzer Zeit, noch im wesentlichen in ihrem ursprünglichen Zustand, Dienst getan. Textabb. 1 zeigt den Flammrohrüberhitzer der 2 B-Personenzuglokomotive von Henschel.

Die Erfahrungen mit dem Flammrohrüberhitzer führten Schmidt zunächst zur Durchbildung des Rauchkammerüberhitzers, bei dem das weite Flammrohr beibehalten war, der Überhitzer dagegen in die Rauchkammer verlegt wurde. Fast gleichzeitig entstand aber auch der Rauchrohrüberhitzer, bei dem die Überhitzerschlangen nicht mehr in einem Flammrohr, sondern in einer Anzahl erweiterter Flammrohre untergebracht waren. Ersterer kam 1899 zum ersten Mal an einer 2 B-Schnellzuglokomotive der preussischen Staatsbahn zur Anwendung. Er stellte einen wesentlichen Fortschritt gegenüber dem Flammrohrüberhitzer vor und ist bis 1905 von den preussischen Staatsbahnen ausschließlich ver-

wendet worden. Der Rauchrohrüberhitzer kam zum ersten Mal im Jahre 1893 an einer von Kraufs & Co. für die Münchener Lokalbahn A.-G. gelieferten Lokomotive in Betrieb; schon im Jahre 1901 hatten sich allerdings auf Betreiben ihres Generalinspektors Flamme die belgischen Staatsbahnen zu seiner Einführung entschlossen. Da er dem Rauchkammerüberhitzer gegenüber den Vorteil größerer Einfachheit, geringeren Gewichtes, leichterer Zugänglichkeit und geringerer Unterhaltungskosten aufwies und auch in der Leistung gegen ihn nicht zurückstand, mußte ihm jener schließlich weichen. Nachdem die preussischen Staatsbahnen Ende 1905 zum Rauchrohrüberhitzer übergegangen waren und auch die übrigen Bahnen seit 1906 den Rauchkammerüberhitzer nicht mehr angewendet haben, kann dieser heute als aufgegeben betrachtet werden. Im Ganzen sind 543 Lokomotiven mit ihm ausgerüstet worden.

Abb. 1. Flammrohrüberhitzer.



Der Sieg des Rauchrohrüberhitzers bedeutete indessen noch keinen Stillstand. Hatten die bisherigen Ausführungen und Versuche neben der Entwicklung des Überhitzers als solchem vor allem auch der Durchbildung der Lokomotiv-Maschine für den neuen Heißdampfbetrieb gedient, so konnte man diese jetzt als im wesentlichen beendet betrachten und die ganze Aufmerksamkeit auf die weitere Verbesserung des Überhitzers lenken. Bei der ersten Ausführung des Rauchrohrüberhitzers, die im übrigen als bekannt vorausgesetzt werden darf, traten an Stelle der oberen Heizrohre des Nafsdampfkessels zwei bis drei Reihen weiterer Rauchrohre zur Aufnahme der Überhitzerschlangen. Später ging man bei den größeren Lokomotiven fast allgemein zur vierreihigen Anordnung dieser Rauchrohre über, weil diese eine bessere Blasrohrstellung gestattete, die Rohrwände mehr schonte und auch die Unterbringung der Einströmröhre erleichterte. Die Umkehrenden der Überhitzerschlangen, die anfangs durch Schweißung hergestellt oder durch aufgeschraubte Kappen gebildet wurden, werden neuerdings unter Vermeidung jeder autogenen Schweißung in besonderen Maschinen geschmiedet. Dabei wird jede Verdickung der Rohre mit der daraus entstehenden Drosselung der Heizgase sowie das Auftreten undichter Stellen vermieden. Solche Rohre sollen eine große Lebensdauer haben. Zur Vereinfachung der Überhitzeranordnung wird weiterhin bei den meisten neueren Lokomotiven seit Ende des Krieges der Überhitzerschutzkasten samt Abschlußklappen und Selbstschalter weggelassen. Auch

der Dampfsammelkasten hat Wandlungen durchgemacht. Zu erwähnen ist ein neuester Vorschlag*), der zur Vermeidung des Wärmeübergangs und zur Vereinfachung des Gulsstücks Nafsdampf- und Heißdampfkammer getrennt gießen und dann verschrauben will.

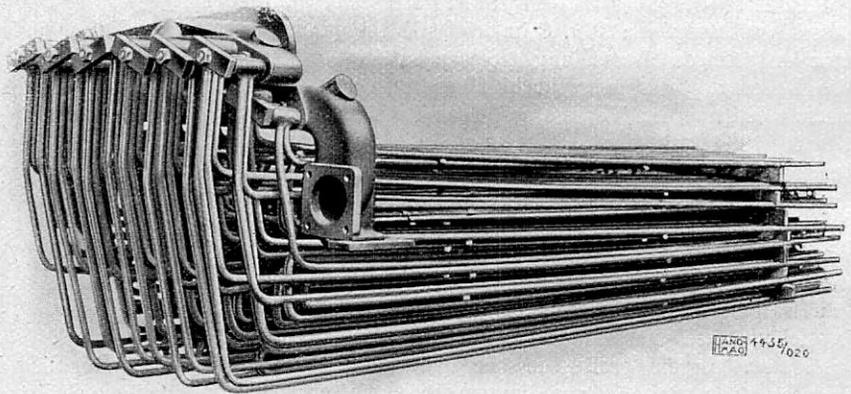
Der Wunsch nach weiterer Steigerung der Lokomotivleistung führte neben der erwähnten dauernden Vervollkommnung des ersten Rauchrohrüberhitzers schon im Jahr 1909 weiter zur Ausführungsform des Kleinrohrüberhitzers. Es hatte sich in der Praxis gezeigt, daß mit jenem, der nun als Großrohrüberhitzer bezeichnet wurde, bei einem Verhältnis der Überhitzerheizfläche zur Verdampfungsheizfläche von 0,25—0,33 nur nach längerer Fahrdauer und bei guter Feueranfachung eine Überhitzung von 300—350 ° C erzielt wurde. Für den Verschiebedienst und ähnliche Verhältnisse geschaffen, weist der Kleinrohrüberhitzer eine weitgehende bzw. vollkommene Besetzung der Rohre mit Überhitzerschlangen auf. Das Verhältnis der Überhitzerheizfläche zur Verdampfungsheizfläche schwankt zwischen 0,4 und 0,54. Die Heizfläche des Überhitzers ist also verhältnismäßig größer als beim Großrohrüberhitzer, so daß man schon kurz nach dem Öffnen des Reglers und mit kleinen Schlepplasten und Geschwindigkeiten hohe Dampftemperaturen erhält. Auch ergibt sich durch die Verkleinerung der Rauchrohre und ihre gleichmäßige Verteilung eine wesentliche Schonung der Rohrwände. Die Bauart ist im übrigen sehr einfach, weil hier schon von Anfang an auf den Schutzkasten und die damit zusammenhängenden Teile verzichtet wurde. Die Anordnung des Dampfsammelkastens ist sehr verschieden, neuerdings wird er meist als *Stufenkammer* ausgeführt. Die Form des Gulsstücks ist dabei besonders einfach, vermeidet Wärmeübergang und Wärmespannungen und gestattet leichten Ein- und Ausbau der Überhitzerschlangen sowie vorzügliche Zugänglichkeit der Rauchrohre beim Ausblasen. Textabb. 2 zeigt den Kleinrohrüberhitzer der T 13-Lokomotive der Reichsbahn.

Zum Unterschied vom Großrohrüberhitzer mit Rauchrohren von rund 125 mm und vom Kleinrohrüberhitzer mit solchen von etwa 70 mm lichtem Durchmesser wird eine dritte Bauart mit 100 mm weiten Rauchrohren als *Mittelrohrüberhitzer* bezeichnet. Während beim Großrohrüberhitzer in jedem Rauchrohr eine Doppelschlange mit zweimaliger Ein- und Rückführung des Dampfes angeordnet ist, sind hier in jedem Rauchrohr zwei einfache Schlangen je einmal hin- und zurückgeführt. Damit wird der Dampfweg geringer, der Dampfquerschnitt größer und der Druckabfall des Dampfes kleiner, auch soll, wie beim Kleinrohrüberhitzer durch die engeren Rauchrohre die Rohrwand mehr geschont werden als beim Großrohrüberhitzer. Der Verhältniswert der Heizflächen liegt in der Mitte zwischen dem des Groß- und Kleinrohrüberhitzers.

Die Frage, welche der drei angeführten Bauarten des Rauchrohrüberhitzers jeweils den Vorzug verdient, läßt sich kaum allgemein beantworten. Über die Bewährung des Mittelrohrüberhitzers sind Angaben bisher noch nicht bekannt geworden. Der Kleinrohrüberhitzer, den die Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft für den Betrieb auf Stadt- und Vorortbahnen, für den Verschiebedienst und für Kleinbahnzwecke besonders empfiehlt, soll nach den Angaben dieser Firma vor allem im Verschiebedienst außerordentlich befriedigt und überraschende

Ersparnisse ermöglicht haben. Eine von der Hanomag für die Reichsbahn gebaute D-Tenderlokomotive Klasse T 13 mit Kleinrohrüberhitzer und Ventilsteuerung*) hat bei Betriebsversuchen schon bei mäßiger Überhitzung eine Ersparnis im Kohlenverbrauch von 10 % ergeben**). Es scheint bei den großen Füllungen des Verschiebedienstes schon eine mäßige Überhitzung zu genügen, um die Niederschlagsverluste beim Eintritt auf ein geringes Maß herabzudrücken oder ganz zu vermeiden. Allerdings waren die Rauchrohre schwieriger zu reinigen als beim Großrohrüberhitzer, so daß letzterer beim Bau weiterer Verschiebelokomotiven von der Reichsbahn zu Grunde gelegt werden dürfte. Indessen ist für kleinere und kleinste Lokomotiven, also vor allem für Kleinbahn- und Schmalspurbetrieb, der Kleinrohrüberhitzer die gegebene Bauart, weil Rauchrohre von einem Durchmesser, wie ihn der Großrohrüberhitzer erfordern würde, beim Abdichten in der kleinen Feuerbüchswand Schwierigkeiten bereiten würden. Zur Zeit sind auch schon 1600 Lokomotiven mit Kleinrohrüberhitzer bei weit über 100 Bahnverwaltungen im Betrieb. Für alle größeren Lokomotiven dürfte vorläufig noch der Großüberhitzer die zweckmäßigste Form sein. Er hat sich in jahrzehntelangem Betrieb restlos bewährt und ist nach Versuchen des Eisenbahn-Zentralamts selbst im Stadtbahnbetrieb dem Kleinrohrüberhitzer ebenbürtig.

Abb. 2. Herausgezogener Kleinrohrüberhitzer.



Der Überhitzer von Schmidt in seinen verschiedenen Ausführungen hat vermöge seiner Wirtschaftlichkeit und einfachen Bauart in wenigen Jahren bei fast allen Eisenbahnen der Welt Eingang gefunden. Andere Bauarten, die etwa gleichzeitig aufkamen, wie die Überhitzer von Pielock, Clench, Jacobs wurden bald von ihm verdrängt. Im Ausland besonders sind viele Bauarten entstanden, die alle mehr oder weniger als Nachahmungen und Spielarten des Schmidt-Überhitzers betrachtet werden müssen, so die Überhitzer von Cole in Amerika, Notkin und Farmakowski in Rußland, Mestre in Frankreich, Churchward und Robinson in England. Auch sie sind demselben fast ausnahmslos gewichen. Heute sind schon über 125 000 Lokomotiven mit ihm ausgerüstet und der Neubau von Nafsdampflokomotiven ist nur noch auf wenige besonders geartete Fälle beschränkt. Vielfach werden jetzt sogar ältere Nafsdampflokomotiven in Heißdampflokomotiven umgebaut, wie dies nach den Angaben der Schmidt'schen Heißdampf-Gesellschaft in großem Umfang bei den dänischen, holländischen und rumänischen Staatsbahnen sowie bei den schweizerischen Bundesbahnen und einer größeren

*) Siehe Glasers Annalen 1923, Bd. 93, Nr. 9 v. 1. Nov., S. 107.

*) Siehe Han. Nachr. 1922, Heft 108, S. 162.

***) Siehe Glaser's Annalen 1923, Bd. 93, Nr. 1 v. 1. Juli, S. 6.

Anzahl von Privatbahnen mit großem Erfolg durchgeführt worden sein soll. Die Kosten können dabei im Verhältnis zum wirtschaftlichen Erfolg gering gehalten werden, da es solange die Überhitzung nicht über 300—320°C getrieben

wird, nicht erforderlich ist, Zylinder und Schieber zu erneuern. Voraussetzung ist allerdings eine unbedingt zuverlässige Druckschmierung mit bestem Heißdampföl, gegebenenfalls unter Verwendung eines Zerstäuberventils. R. Dannecker.

Vom englischen Signalwesen.

Von Geh. Regierungsrat **Wernecke**, Berlin-Zehlendorf.

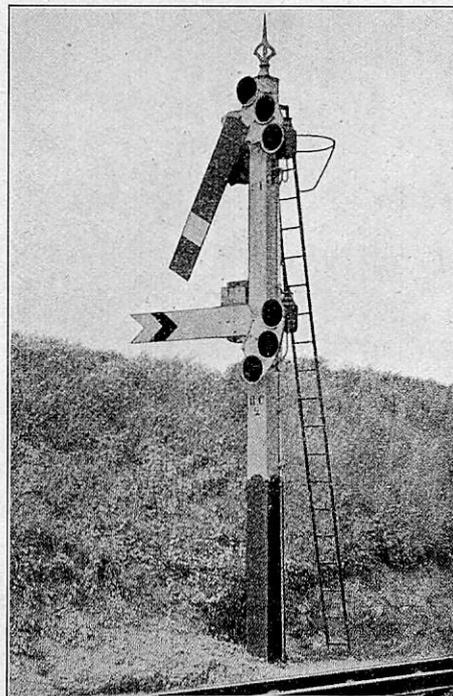
Es hat zwar schon vor Stephenson und der Wettfahrt bei Rainhill Eisenbahnen gegeben, auch außerhalb Englands. Trotzdem kann aber mit Recht jene Wettfahrt als der Ausgang des Eisenbahnwesens im heutigen Sinne und England als sein Ursprungsland bezeichnet werden. Auch die Sicherungsanlagen für den Eisenbahnbetrieb sind zunächst in England entwickelt worden, und doch oder vielleicht gerade deshalb kann man heute nicht sagen, daß England die führende Rolle auf diesem Gebiete unter den Ländern, die Eisenbahnen besitzen, spielte. Dazu hängt der englische Techniker zu sehr am Hergebrachten, und andere Länder, die gewisse Einrichtungen erst übernommen haben, nachdem sie in England erprobt waren, haben ihnen zuweilen Formen gegeben, die dem englischen Vorbild überlegen waren. Sowohl die allgemeinen Anordnungen, die zur Sicherung des Eisenbahnbetriebs in England getroffen sind, als auch die Mittel, mit denen man dort das gewollte Ziel zu erreichen sucht, entsprechen daher nicht immer den Anforderungen, die wir z. B. in Deutschland in dieser Beziehung zu stellen gewöhnt sind.

Von einem einheitlichen Signalwesen kann in England nicht die Rede sein. Die Eisenbahnen Englands zerfielen bekanntlich bis vor etwas mehr als Jahresfrist in weit über hundert Netze einzelner Eisenbahngesellschaften, von denen allerdings nur einige dreißig von Bedeutung für das englische Verkehrswesen und die Entwicklung der englischen Eisenbahntechnik waren, während die übrigen nur dem Ortsverkehr eines beschränkten Gebietes dienten und zum Teil mit ihren technischen Einrichtungen dem Beispiel der benachbarten Großbahnen folgten, wenn sie es bei der Kleinheit des Netzes und der geringen Stärke ihres Verkehrs überhaupt nötig fanden, die für einen höher entwickelten Eisenbahnbetrieb für erforderlich erachteten Einrichtungen auch bei sich einzuführen. Von den maßgebenden Beamten der führenden englischen Eisenbahngesellschaften hatte jeder mehr oder weniger seine Ansichten über technische Einrichtungen für sich, und jeder stattete sein Eisenbahnnetz nach seiner Überzeugung aus; dadurch entstanden sehr erhebliche Abweichungen auch im Signalwesen der englischen Eisenbahnen. Im Laufe der Zeit haben sich aber einheitliche Grundsätze herausgebildet, und eine gewisse Einheitlichkeit ist auch durch die Vorschriften des Handelsamts, unter dessen Aufsicht die Eisenbahnen vor der Errichtung des erst im Jahre 1919 geschaffenen Verkehrsministeriums standen, herbeigeführt worden, wenn auch diese Vorschriften im wesentlichen nur die Aufgaben umreißen, die im Sicherungswesen zu erfüllen sind, und die technische Lösung den Eisenbahngesellschaften überlassen.

Sowohl Haupt- wie Vorsignale haben in England Armform, und zwar zeigt der Arm, da links gefahren wird, nach links. (Textabb. 1). Die Hauptsignale sind am vorderen Ende glatt rechtwinklig abgeschnitten, die Vorsignale haben dagegen einen dreieckigen Ausschnitt, so daß ihr vorderes Ende die Form eines Fischschwanzes hat. Die Arme sind meist rot gestrichen mit einem weißen Querbalken; neuerdings kommt gelber Anstrich für die Vorsignale vor. Ein wagrecht stehender Arm bedeutet Halt; die Stellung für freie Fahrt zeigt unter 45° nach unten. Vorsignale und Hauptsignale werden häufig an demselben Mast angebracht, und zwar der Vorsignalarm unter dem Hauptsignal. Bei Abzweigungen ist für jedes Gleis ein besonderer Arm vorgesehen; die Arme sind dann entweder übereinander oder kandelaberartig nebeneinander angeordnet.

Die Reihenfolge der Signalarms von oben nach unten oder von links nach rechts entspricht der Reihenfolge der Gleise von links nach rechts. Deutscher Anschauung widerspricht es vollkommen, daß bei dieser Anordnung ein auf Halt stehendes Signal überfahren werden muß, wenn außer diesem an demselben Mast ein Arm in der Freistellung erscheint. Das Vorsignal vor Abzweigungen hat im allgemeinen ebenfalls für jeden Arm des Hauptsignals einen besonderen Arm; die Arme sind dann nach demselben Grundsatz über- oder nebeneinander aufgebaut wie bei den Hauptsignalen; neuerdings kommt man aber von dieser Anordnung ab und begnügt sich mit einem Vorsignalarm, da man es für genügend hält, daß der Lokomotivführer am Vorsignal darauf vorbereitet wird, ob er am Hauptsignal »Freie Fahrt« oder »Halt« findet, aber für überflüssig erachtet, ihn schon am Vorsignal darauf hinzuweisen,

Abb. 1. Mastsignal: Hauptarm in Fahrstellung, Vorsignal in Warnstellung.



in welches Gleis er bei freier Fahrt wird einfahren können. Die Warnstellung am Vorsignal kann auch dazu benutzt werden, um den Lokomotivführer darauf vorzubereiten, daß er am Hauptsignal Freie Fahrt in das abzweigende Gleis finden wird, in das er nur mit verminderter Geschwindigkeit einfahren darf. Diese neuere Auffassung ermöglicht eine erheblich einfachere Ausgestaltung der Signalanlagen, und man erwartet, daß auf mehrgleisigen Strecken, in denen ein Übergang von einem Gleis zum andern vorkommt, Signalbrücken, die jetzt nötig sind, in Zukunft werden wegfallen können.

Bei Bahnhofseinfahrten mit einer größeren Anzahl von Verzweigungen werden zuweilen die Signale für Personenzug- und Güterzugfahrten besonders gekennzeichnet, z. B. durch einen am Signalarm angebrachten Ring. Auch Buchstaben und Zahlen am Signal kommen vor, um die Fahrstraße anzudeuten,

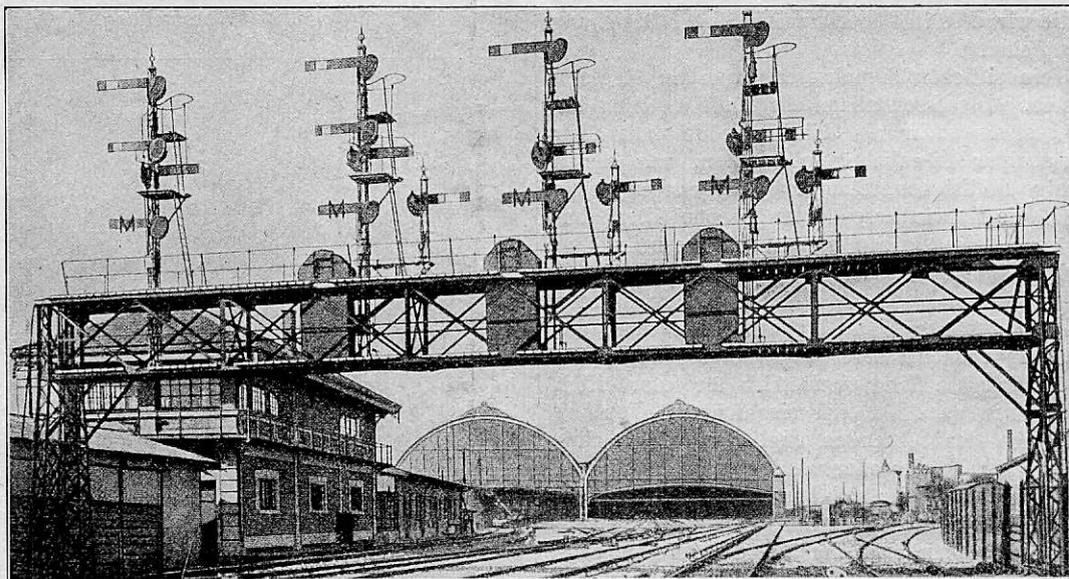
für die das Signal gilt (Textabb. 2). An anderen Stellen begnügt man sich bei verzweigten Bahnhöfeinfahrten, bei denen wegen der großen Zahl von Armen sonst ein verwirrendes Bild entstehen würde, mit einem Signalarm, läßt aber dafür gleichzeitig eine Zahl am Signalmast erscheinen, die dem Lokomotivführer ankündigt, in welches Gleis er einfahren wird.

Merkwürdigerweise überwiegt in England noch der hölzerne Signalmast; auch die Signalflügel werden meist aus Holz hergestellt, doch finden sich auch, z. B. bei der Nordwestbahn, Signalflügel aus Stahlblech.

Zum Stellen der Signale dienen allgemein einfache Drahtzüge, die an einem unter dem Signalarm angebrachten Hebel angreifen und beim Umstellen auf »Freie Fahrt« ein an diesem Hebel sitzendes Gegengewicht anheben. Beim Nachlassen des Signalzugs, auch wenn der Draht reißt, führt das Gegengewicht den Signalarm in die Haltstellung. Die Signalblenden sind mit dem Arm fest verbunden, so daß der Signalwärter, um sie zu putzen, am Mast hochklettern muß. Auch Laternenaufzüge sind im allgemeinen nicht vorhanden, und der Wärter muß daher auch, um die Lampen anzuzünden und auszulöschen, den Mast besteigen.

Weichen werden allgemein durch Gestänge bedient, die aus Rohren, zuweilen auch aus U-Eisen hergestellt werden. Spitzweichen in Hauptgleisen galten bis 1892 als gefährlich; waren sie gar nicht zu vermeiden, so sollten sie nicht weiter als 200 Yards (180 m) vom Stellwerk entfernt sein; neuerdings ist diese Entfernung auf 350 Yards (315 m) verlängert worden. Man bringt bei ihnen aber allgemein eine zweite Gestängeleitung an, die mit einem Weichenriegel und einer Druckschiene neben der Weiche in Verbindung steht. Auch mitbefahrene Weichen sollten früher innerhalb 300 Yards (270 m) vom Stellwerk liegen, neuerdings ist auch für sie eine Entfernung von 350 Yards zugelassen. Die Verlängerung der Leitung gibt Anlaß, die Einführung von Kugellagern bei den Gestängen ins Auge zu fassen, um die Widerstände und damit den zum Umstellen erforderlichen Kraftaufwand zu verringern. Infolge der Vorschriften, die die obere Grenze für die Länge der Gestänge festlegten, haben die englischen Stellwerke kurze zusammengedrängte Bezirke. Sollen Weichen, die weiter als das zulässige Maß vom Stellwerk entfernt sind, gesichert werden, so ordnet man neben der Weiche die Stellvorrichtung an, die dann in Abhängigkeit vom Stellwerk gebracht wird.

Abb. 2. Bahnhöfeinfahrt.



Der Fußboden der Stellwerke liegt meist 2,5 bis 3,6 m über SO, so daß der Stellwerkswärter die Schlußlampen vorüberfahrender Züge gut sehen kann, auch wenn Wagen oder andere Züge zwischen ihm und jenen stehen oder fahren. Auf einen guten Ausblick von der Stellerei aus wird überhaupt besonderer Wert gelegt. Zuweilen wendet man zur Vergrößerung des Gesichtsfeldes Spiegel an.

Rot und grün sind auch in England die üblichen Farben für die Nachtsignale; bedenklich ist, daß das Vorsignal bei Nacht dieselben Farben zeigt wie das Hauptsignal. Um einen Unterschied zwischen beiden Signalarten zu machen, wird bei einigen Gesellschaften das Vorsignallicht so abgeblendet, daß ein V-förmiger, beleuchteter Haken sichtbar wird, so daß das nächtliche Bild an die Fischschwanzform des Vorsignalarms erinnert. Bei einigen Gesellschaften wird am Vorsignal gelbes Licht für die Warnstellung verwendet.

In den letzten 20 Jahren hat sich das Arbeiten mit Gleisströmen sehr eingebürgert; wegen der weitgehenden Sicherheit, die damit erreicht werden kann, erfreut es sich großer Beliebtheit. Der Einführung stand zunächst die Bauart gewisser Personenwagen im Wege, bei denen die Räder eine

hölzerne Nabe hatten, so daß die Achse nicht als leitende Verbindung zwischen den beiden Schienen dienen konnte.

Für die Abhängigkeit zwischen Weichen und Signalen und den Signalen untereinander setzen die staatlichen Vorschriften die auch anderwärts anerkannten Bedingungen fest. Die Signale müssen so eingerichtet sein, daß sie erst in die Fahrstellung gebracht werden können, wenn alle Weichen für die betreffende Fahrt richtig stehen; Signale für feindliche Fahrten dürfen nicht gleichzeitig gezogen werden können; das Signal in Fahrstellung muß die Weichen der Fahrstraße, für die es gilt, verriegeln; Weichen, die sich gegenseitig gefährden, sollen möglichst so gekuppelt sein, daß Zusammenstöße nicht vorkommen können. Das Vorsignal darf erst in die Freistellung gebracht werden können, nachdem das zugehörige Hauptsignal in diese Lage gestellt worden ist. Einfahr- und Ausfahrtsignale in der Nähe von mitbefahrenen Weichen sollen in der Fahrstellung diese Weichen in beiden Stellungen verriegeln, es sei denn, daß dadurch der Dienst erheblich erschwert wird.

Bei größeren Stellereien wird zur Entlastung der Stellwerkswärter neuerdings häufig Kraftantrieb gewählt; es kommt dabei in Frage Druckluft von geringer Spannung, Druckluft

in Verbindung mit Elektrizität, Elektrizität allein und vereinigt mit mechanischem Antrieb.

Lange Blockstrecken werden häufig durch ein dazwischen liegendes halb-selbsttätiges Signal unterteilt, das, selbst unbesetzt, in Abhängigkeit von dem vorhergehenden oder dem folgenden Blockposten steht. Betätigt werden derartige Signale durch Gleisströme. Dabei wird also eine Mannschaft zur Besetzung des Zwischenblocks gespart. Ebenfalls zur Ersparnis von Bedienungsmannschaften und damit von Kosten dient es, daß man neuerdings Weichen, die weit vom Stellwerk entfernt sind, mit Kraftantrieb versieht, der von der Stellerei aus durch Schwachstrom gesteuert wird. Bei richtiger Verbindung derartiger Einrichtung mit stromführenden Schienen bestehen in bezug auf die Betriebssicherheit keine Bedenken.

Bei starkem Verkehr, namentlich wenn sich lauter gleich schnell fahrende Züge in gleichem Abstand folgen, wird der Betrieb durch selbsttätige Signale gesichert. Derartige Vorrichtungen arbeiten mit Gleisströmen. Die Signale sind dann allgemein zweiarmig: der untere Arm bildet das Vorsignal für das Hauptsignal am nächsten Mast, das dort durch den oberen Arm gebildet wird. Es kommen sowohl Anordnungen vor, bei denen die Signale in der Grundstellung auf Halt, als auch solche, bei denen sie auf Frei stehen. Zwischen Woking und Basingstoke auf der bisherigen Südwestbahn kommt die erstgenannte Anordnung mit Druckluftantrieb vor, während auf der Nordostbahn zwischen Alne und Thirsk selbsttätige Signale mit Kohlen-säureantrieb stehen, die in der Grundstellung die wag-rechte Lage einnehmen.

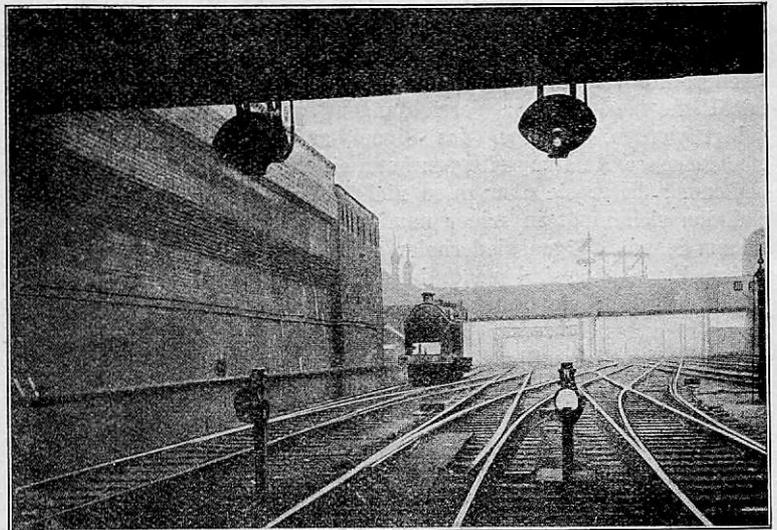
Eine Besonderheit der englischen Eisenbahnen dürften Stellwerke und Blockstellen sein, die nur bei lebhaftem Betrieb besetzt sind, bei schwachem Betrieb aber, z. B. Sonntags, wo in England nach einem beschränkten Fahrplan gefahren wird, unbesetzt gelassen und ausgeschaltet werden.

Reine Lichtsignale, also solche, bei denen der Signalarm ganz fehlt und der Signalbegriff nur durch farbige Lichter dargestellt wird, sind zunächst nur für Untergrund- und Tunnelstrecken bestimmt; sie haben sich aber neuerdings auch über Tag liegende Strecken erobert, nachdem sich gezeigt hat, daß bei den neuzeitlichen Lichtquellen Störungen durch das Tageslicht, auch bei hellem Sonnenschein, nicht zu befürchten sind. Farbige Lichtsignale haben manche Vorzüge vor den Formsignalen. Sie sind sehr einfach gebaut und haben nur ganz wenige bewegliche Teile, die vor Witterungseinflüssen geschützt eingebaut werden können, also Beschädigungen nur wenig ausgesetzt sind. Es gibt Bauarten mit zwei Lampen, einer roten und einer grünen, und der einzig bewegliche Teil ist dabei der Schalter, der einmal die eine, das andere Mal die andere Lampe unter Strom setzt. Andere Bauarten haben sogar nur eine Lampe, doch müssen dann farbige Linsen bewegt werden, die die Lampe abwechselnd rot und grün abblenden. Bei den Leitungen von Lichtsignalen entfallen alle mechanisch bewegten Teile, so daß die Entfernung zwischen Stellerei und Signal keine Rolle spielt. Bemerkenswerte Anlagen dieser Art finden sich bei der Metropolitan-Eisenbahn in London, auf Strecken der Nordostbahn in der Umgebung von London und auf der Hochbahn von Liverpool. Letztere ist vor etwa Jahresfrist von einem Ausschufs besichtigt worden, der zur Erörterung von Fragen, betreffend Lichtsignale, im Jahre 1921 eingesetzt worden ist, und der Ausschufs hat sich lobend über die Anlage ausgesprochen. Die Signale waren, gleichviel ob die Sonne vor oder hinter ihnen stand, auf 900 bis 1000 m deutlich erkennbar, und diese Entfernung kann durch Verstärkung der Lichtquelle, die beim heutigen Stande der Beleuchtungstechnik keine Schwierigkeiten hat, sogar noch gesteigert werden. Die

Signale bestehen aus einem Kasten mit drei Fächern übereinander; in den beiden oberen sind die Lampen, im unteren die Schalter untergebracht. Vor den Lampen stehen je zwei Linsen, eine farblose und eine farbige. Die Lichtstrahlen treten parallel gerichtet aus; sie können durch ein Prisma aus der geraden Richtung abgelenkt werden, so daß sie in Krümmungen die zweckmäßigste Richtung im Verhältnis zur Strecke annehmen.

Eine Lichtsignalanlage mit drei Farben und selbsttätigem Betrieb ist auf der Nordostbahn zwischen Marylebone und Wembley für den verstärkten Verkehr eingebaut worden, der im kommenden Sommer wegen der in Wembley stattfindenden Reichsausstellung geplant ist. Die Lichtsignale werden hier selbsttätig geschaltet. Sie zeigen drei Farben: rot bedeutet Halt und grün freie Fahrt, während gelb darauf vorbereitet, daß am nächsten Signal Halt zu erwarten ist; jedes Signal dient also auch als Vorsignal für das nächste Signal. Die Grundstellung der Signale ist diejenige, welche grünes Licht zeigt; der vorbeifahrende Zug verwandelt das Licht in rot, und wenn er das nächste Signal in Freistellung findet und an ihm

Abb. 3. Lichtsignale Bauart Hall auf der Strecke Marylebone—Wembley.



vorüberfährt, erscheint am ersten Signal gelbes Licht, das endlich wieder in grün übergeht, wenn der Zug das übernächste Signal betätigt. Neben Signalen der Bauart Westinghouse, wie sie auch bei der Hochbahn in Liverpool angewendet werden, finden sich hier Signale der Bauart Hall, die aus Amerika stammt und hier zum ersten Mal in Europa angewendet wird. (Textabb. 3). Während das Westinghouse-Signal für jede Farbe eine besondere Lampe hat, ist beim Hall-Signal nur eine Lampe vorhanden; beim ersteren wird also bei jeder Veränderung des Signalbilds, wie schon erwähnt, eine andere Lampe eingeschaltet, während beim Hall-Signal verschiedene Blenden vor die Lampe geschoben werden. Beide Bauarten haben sich bewährt. Natürlich ist bei beiden Vorsorge getroffen, daß bei einem Versagen der Schalteinrichtungen rotes Licht erscheint. Um gegen Störungen bei den Lampen geschützt zu sein, sind in der Birne zwei Fäden angeordnet, von denen sich der zweite selbsttätig einschaltet, wenn der erste infolge Bruches verlöscht.

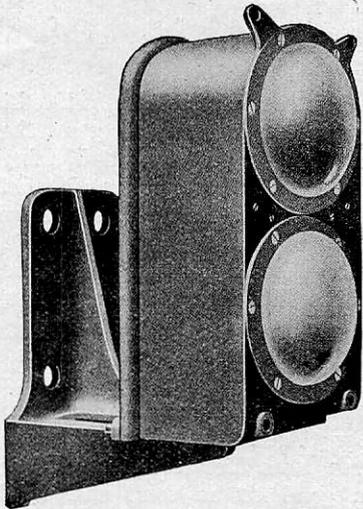
Schwierigkeiten hat es bei den Lichtsignalen, eine Abzweigung anzuzeigen. Man hat deshalb an den Stellen, wo dies nötig wäre, Geschwindigkeitsanzeiger aufgestellt. Diese bestehen aus zwei an einem Pfosten übereinander dem Zug entgegen angebrachten Lampen, in deren Blenden z. B. die Zahlen 50 und 25 ausgestanzt sind. Je nachdem freie Fahrt für das gerade oder das abzweigende Gleis eingestellt ist, je nachdem also mit 50 oder 25 Meilen Stundengeschwindigkeit

gefahren werden darf, wird die eine oder die andere Zahl erleuchtet.

Eine andere bemerkenswerte selbsttätige Signalanlage, und zwar mit Armsignalen, ist die auf der 18 km langen Strecke Alne-Thirsk, ebenfalls auf der Nordostbahn. Die Strecke mit den selbsttätigen Signalen ist zweigleisig, beiderseits schliessen sich aber vier Gleise an. Der Verkehr hätte eigentlich auch den viergleisigen Ausbau dieses »Flaschenhalses« verlangt; um ihn zu vermeiden, hat man versucht, die Leistungsfähigkeit der zweigleisigen Strecke durch Einführung selbsttätiger Signale so weit zu steigern, daß die Vermehrung der Gleiszahl unterbleiben kann. Der gewünschte Erfolg ist erreicht worden; die Anlage ist nunmehr 20 Jahre alt und hat sich bewährt. In den drei Sommermonaten des Jahres 1904 wurde die Strecke von 10 493 Zügen befahren, 1913 war diese Zahl auf 11 878, 1923 auf 13 326 gestiegen, und immer noch kann der viergleisige Ausbau vermieden werden. Die Anlage enthält 35 selbsttätige Hauptalarme und 35 selbsttätige Vorsignalarmlen, wozu noch 2 Haupt- und 6 Vorsignalarmlen kommen, die bedient werden müssen.

Die klimatischen Verhältnisse stellen dem englischen Eisenbahntechniker eine Anzahl Sonderaufgaben; dazu gehört vor allem die Sicherung des Zugverkehrs bei dem in England nicht seltenen und dann undurchdringlichen Nebel. Zu diesem Zweck werden auch in England zunächst Knallkapseln verwendet, die von Hand und, auf mehrgleisigen Strecken, auch mit Hilfe mechanischer Vorrichtungen auf die Schienen aufgelegt werden, solange das Signal auf »Halt« steht. Bei mechanischen Knallkapsellegern kann ein Mann mehrere Signale bedienen; da er sie aber dann nicht sehen kann — denn sie befinden sich nicht in seiner unmittelbaren Nähe —, sind an seinem Standort Signalwiederholer angebracht. Bei der Metropolitan-Eisenbahn sind neuerdings besondere Nebelsignale eingebaut worden; sie bestehen aus elektrischen Lampen, die in Augenhöhe des Führers neben dem Gleis in einiger Entfernung vor dem eigentlichen Signal angebracht sind (Textabb. 4). Diese Ankündigungssignale, die sich gut bewährt haben sollen, werden nur bei Nebel eingeschaltet.

Abb. 4. Nebelsignal.



Besonders wegen des Nebels hat man in England auch der Übertragung der Signale auf die Lokomotive rege Aufmerksamkeit gewidmet. Bei der Großen Westbahn ist z. B. eine Vorrichtung eingeführt, bei der ein hochstehender Arm im Gleis durch Berührung eines an der Lokomotive angebrachten Schuhs eine Teilbremsung herbeiführt und eine Pfeife zum Er tönen bringt, wenn das zugehörige Signal auf Halt steht; bei freier Fahrt führt der Arm im Gleis Strom, so daß bei Berührung des Schuhs an der Lokomotive ein Stromkreis ge-

schlossen wird, wodurch eine Klingel auf der Lokomotive zum Ansprechen gebracht wird. Das Bedenken, daß durch derartige Anordnungen die Aufmerksamkeit des Führers erlahmen könnte, das anderwärts gegen die Einführung von solchen Anhaltevorrichtungen geltend gemacht wird, hat auch in England bestanden; man scheint sich aber darüber hinweggesetzt zu haben, namentlich weil man die Anordnung so getroffen hat, daß bei Haltstellung des Signals der Zug nicht selbsttätig voll abgebremst und dadurch zum Halten gebracht wird, sondern hierzu noch die Mitwirkung des Lokomotivführers nötig ist. Die Strecken der Great Central Eisenbahn in der Umgebung von London und ihre den Vorortverkehr bedienenden Tenderlokomotiven sind alle mit einer solchen Vorrichtung ausgestattet; auch bei auf »Freier Fahrt« stehendem Signal werden hier die Bremsen 200 Yards vor dem Hauptsignal leise betätigt, so daß der Lokomotivführer, der sie sofort wieder löst, wenn er das Signal Freie Fahrt feststellt, daran erinnert wird, daß er sich einem Signal nähert. Eine solche Einrichtung findet sich z. B. auch auf der besprochenen Strecke Marylebone-Wembley in Verbindung mit den selbsttätigen Lichtsignalen.

In einem Rückblick der englischen Fachzeitschrift »Railway Age«, die neben »Modern Transport« als Quelle für die vorstehenden Darlegungen gedient hat, wird es als das hervorstechendste Ereignis des Jahres 1923 im englischen Signalwesen bezeichnet, daß die Strecke Marylebone-Wembley mit selbsttätigen Signalen ausgestattet wurde. Damit sind zum ersten Male dreifarbig Lichtsignale auf einer dampfbetriebenen Eisenbahn angewendet worden. An zweiter Stelle steht dann die Einführung selbsttätig bedienter Weichen auf der Mersey-Eisenbahn in Liverpool, auf der im vorhergehenden Jahre selbsttätige Signale eingebaut worden waren. Während eines halbjährigen Probetriebs sind dort eine Gleisverbindung und eine Sicherheitsweiche mit selbsttätigem Antrieb, zu denen zwei Signale gehören, von 16 666 Zügen befahren worden; nachdem das Verkehrsministerium die endgültige Genehmigung zu dieser Anlage erteilt hat, dient sie jetzt dem Verkehr von täglich 200 Zügen. Zwei Stellwerke konnten infolge der Inbetriebnahme der Neuanlage geschlossen werden.

Eine schwierige Aufgabe steht der englischen Signaltechnik für das Jahr 1924 bevor, nämlich die Ausführung der Sicherungsanlagen für Camden Town auf der Londoner Elektrischen Eisenbahn. Hier werden die Tunnel so umgebaut, daß die Strecken von Charing Cross und Euston zusammenlaufen und sich dann wieder für die Richtungen nach Hendon und Highgate trennen und umgekehrt. Gleiskreuzungen sind dabei vollständig vermieden; die Tunnelröhren werden über- und untereinander durchgeführt. Es sind dabei vier spitzbefahrene und sechs mitbefahrene Weichen zu sichern, von denen keine vom Stellwerk aus sichtbar ist.

Am Schlusse eines Vortrags, den der Signaloberingenieur Bound der Nordostbahn vor dem Institute of Transport gehalten hat, versuchte der Vortragende auch einen Blick auf die zukünftige Entwicklung des englischen Signalwesens zu werfen. Er erklärte es zwar für schwer, zu prophezeien, glaubte aber, daß der Zwang zur Sparsamkeit die Einführung elektrischen Antriebs in der Signaltechnik fördern werde. Man könne unter Anwendung neuzeitlicher Einrichtungen auf diesem Gebiete einen Zustand erreichen, der an vollkommene Betriebssicherheit sehr nahe heranreicht; die Verantwortung, die jetzt der Lokomotivführer mit dem Stellwerkswärter teilt, werde dann auf den technischen Stab der Eisenbahnen übertragen, dem der Entwurf und die Unterhaltung der Signalanlagen zufällt. Wenn also bei derartigen Einrichtungen unmittelbar im Betriebe der Mensch weitgehend ausgeschaltet wird, so ist er doch auf diesem Wege mittelbar sehr stark an der Erreichung der höchstmöglichen Betriebssicherheit beteiligt. Eine der ersten Sicherungsmaßnahmen, die eine Eisenbahn besitzen kann, ist,

so bemerkte Bound zum Schluß, ein Heer von zuverlässigen und zufriedenen Betriebsbeamten, die die ihnen übertragenen Pflichten gewissenhaft ausführen und dabei besonders im Auge behalten, welchen hohen Wert straffe Mannszucht gerade im

Eisenbahnbetrieb hat. Merkwürdiger Weise scheint er nicht betont zu haben, welcher Bedeutung ein richtig aufgestellter und reibungslos durchgeführter Fahrplan für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes besitzt.

Zur Frage der durchgehenden Güterzugbremse.

Der Schweizerischen Bauzeitung*) entnehmen wir folgende im Gebiet der Deutschen Reichsbahn besonderes Interesse bietenden Ausführungen:

Am 15. Oktober 1923 ist von der Pariser Konferenz der Eisenbahn-Kommission der alliierten und assoziierten Mächte beschlossen worden, als Typus der durchgehenden internationalen Güterzugbremse von Artikel 370**) des Versailler Vertrages die Westinghouse-Bremse zu bezeichnen, die folgende charakteristische Merkmale aufweist:

1. Verwendung des Spezialsteuerventils L;
2. Anbringung einer Verschraubung, die gestattet, zu gegebener Zeit für die Abwärtsfahrt mit der Bremse auf außerordentlich starken Gefällen bei sehr schweren Zügen ein abnehmbares Organ anbringen zu können, das dieselben Funktionen ausübt wie das in den Vereinigten Staaten ständig verwendete Rückhaltventil;
3. Abwesenheit jedes besondern mechanischen Organs an den Leitungswagen.

Bei Annahme der obigen Entscheidung sind die verbündeten Vertreter übereingekommen, daß die Wahl des Westinghouse-Systems nicht seine ausschließliche Annahme nach sich zieht, und daß im internationalen Verkehr jedes andere Druckluftsystem zuzulassen ist, das als geeignet anerkannt wird, mit jenem System in beliebigem Verhältnis gekuppelt zu werden und mit ihm zu funktionieren.

Angesichts der vorerwähnten Beschlüsse der Eisenbahnkommission der alliierten und assoziierten Mächte erscheint es wichtig festzustellen, daß durch sie der internationalen Einführung der »Kunze-Knorr-Bremse« keinerlei Schwierigkeiten entstehen können. Die Kunze-Knorr-Bremse arbeitet schon seit ihrer Einführung in Deutschland mit der Westinghouse-Bremse zusammen, und auch die über den Gotthard geführten Reparations-Kohlenzüge wurden teilweise mit Personenzügen kombiniert, die mit Westinghouse-Bremsen ausgerüstet waren, ohne daß sich daraus Schwierigkeiten ergeben hätten. Andererseits ist die ganze Entwicklung der Kunze-Knorr-Bremse auf dem Prinzip der Zusammenarbeit mit bestehenden Druckluftbremsen aufgebaut. Bei ihrer Ausbildung wurde von den bis dahin bei der Preussischen Staatsbahn eingeführten Einkammer-Druckluftbremsen, Bauarten Westinghouse und Knorr, ausgegangen. Wie bekannt, arbeiten diese Bremsen anstandslos zusammen und es war deshalb auch ganz natürlich, daß bei der Ausbildung der Güterzugbremse das gleiche Ziel verfolgt wurde.

Der Fachwelt ist wohl allgemein bekannt, daß bei den gemeinsamen Arbeiten der Preussischen Staatsbahn mit der Firma Knorr zunächst eine Güterzugbremse entwickelt wurde, die sich von der Personenzugbremse insbesondere durch ein langgestreckteres Bremsdruckdiagramm unterscheidet. Jene

*) Nr. 4 vom 26. Januar 1924.

**) Darnach verpflichtet sich Deutschland, die deutschen Wagen mit Einrichtungen zu versehen, die es ermöglichen:

1. sie in die Güterzüge auf den Strecken derjenigen alliierten und assoziierten Mächte, die Mitglieder der am 18. Mai 1907 abgeänderten Berner Konvention vom 15. Mai 1886 sind, einzustellen, ohne die Wirkung der durchgehenden Bremse zu hindern, die in den ersten zehn Jahren seit Inkrafttreten des gegenwärtigen Vertrages in jenen Ländern etwa eingeführt wird;
2. die Wagen dieser Mächte in alle Güterzüge einzustellen, die auf den deutschen Strecken verkehren.

Das rollende Material der alliierten und assoziierten Mächte erfährt hinsichtlich der Ablösung, Unterhaltung und Instandsetzung auf den deutschen Strecken dieselbe Behandlung wie das deutsche.

»Knorr-Güterzugbremse« ist schon vor dem Kriege dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen, dem auch die Ungarische Staatsbahn als Mitglied angehörte, vorgeführt worden. Bei dieser Verwaltung war andererseits die Westinghouse-Güterzugbremse ausgebildet worden, deren Kennzeichen in dem Steuerventil L besteht, das von der Pariser Konferenz vom Oktober 1923 als Muster-Steuerventil bezeichnet wurde. Auch bei der »Westinghouse-Güterzugbremse« liegt der charakteristische Unterschied gegenüber der Personenzugbremse in einem gestreckteren Bremsdruckdiagramm. Die von der ungarischen Staatsbahn angestellten Mischversuche, für die seitens der Preussischen Staatsbahn eine Anzahl Knorr-Güterzugventile zur Verfügung standen, ergaben, daß die Knorr-Güterzugbremse und die Westinghouse-Güterzugbremse mit dem Steuerventil L anstandslos zusammen arbeiten. Das Gleiche muß auch für die »Kunze-Knorr-Güterzugbremse« zutreffen, da diese sich von der Knorr-Güterzugbremse nur durch die Möglichkeit des abgestuften Lösens unterscheidet.

Das anstandslose Zusammenarbeiten der beiden Güterzugbremsen Westinghouse und Kunze-Knorr ergibt sich insbesondere aus der Übereinstimmung beider Systeme in folgenden Organen bzw. Funktionen:

1. Die Arbeitsweise des Steuerventils der Kunze-Knorr-Bremse beruht auf genau gleichem Prinzip wie das der Westinghouse-Bremse, d. h. der die Bremsung vermittelnde Steuerkolben wird nur durch Differenzen zwischen dem Leitungsdruck und dem Druck im Hilfsluftbehälter bewegt. Im Ruhezustand besteht auf beiden Seiten des Steuerkolbens der gleiche Druck. Die Druckdifferenzen sind nur vorübergehende; sie entstehen, wenn zur Veränderung des Bremsdruckes eine Veränderung des Leitungsdruckes hervorgerufen wird. Für die Dichtung des Steuerkolbens genügt deshalb ein selbstspannender metallischer Kolbenring, der sehr wenig Bewegungswiderstand hervorruft. Die Bremsen sprechen auf ganz kleine Druckdifferenzen an und die Abstufungsmöglichkeit entspricht allen Anforderungen. Es ist daher gleichgültig, ob der normale Leitungsdruck fünf oder mehr oder weniger Atmosphären beträgt; auch haben durch Undichtigkeiten in der Leitung sich ergebende Druckunterschiede keinen Einfluß, da bei gelöster Bremse sich der Druck in allen Teilen der Leitung mit jenem der an sie angeschlossenen Hilfsluftbehälter ausgleicht.

2. Für die Beschleunigung der Bremswirkung durch den Zug ist bei der Kunze-Knorr-Bremse genau wie bei dem Westinghouse-Ventil L eine Übertragungskammer in Anwendung, die bei Einleitung jeder Bremsung, also sowohl bei Betriebsbremsungen wie auch bei Schnellbremsungen, eine beschränkte Luftmenge aufnimmt, die den Druck der Bremsleitung nur soweit ermäßigt, als dies für die Erzielung einer mäfsigen Bremswirkung zulässig ist.

3. Das Steuerventil der Kunze-Knorr-Bremse für Güterzüge hat deshalb gleich dem Westinghouse-Ventil L nur eine einzige Bremsstellung. Ein falsches Arbeiten des Ventils ist dadurch ausgeschlossen.

4. Das Steuerventil der Kunze-Knorr-Bremse ergibt die nämliche Bremsdruckschaulinie wie das Westinghouse-Ventil, Modell L, denn es benutzt wie dieses: a) zum ersten Anlegen der Bremsklötze ein Mindestdruckventil, durch das der Bremszylinder schnell gefüllt wird, und das sich schließt, wenn der Druck im Bremszylinder auf etwa 0,6 at gestiegen ist; b) zum weiteren langsamen Ansteigen des Bremsdruckes eine enge Düse.

Das Kunze-Knorr-Steuer-Ventil für Güterzüge ist also in Bezug auf das Anziehen der Bremse identisch mit dem Westinghouse-Ventil L.

5. Da die beiden verglichenen Steuerventile in diesem Punkt die gleiche Wirkungsweise besitzen, ist auch bei beiden kein mechanischer Teil an den Leitungswagen erforderlich.

Der Unterschied in der Wirkungsweise der beiden Bremsen liegt allein in der Möglichkeit, bei der Kunze-Knorr-Bremse die Bremswirkung auch stufenweise zu ermäßigen, eine Möglichkeit, die für lange, steile Gefälle unbedingt gefordert werden muß. Das in dem Pariser Beschlafs bei Verwendung der Westinghouse-Güterzug-Bremse vorgesehene Rückhaltventil ist für diese Gefälle durchaus ungenügend. Die Möglichkeit, die Bremse stufenweise zu lösen, bringt als unvermeidliche Folgeerscheinung, dass die Kunze-Knorr-Bremse erst dann vollständig gelöst wird, wenn der Druck in der Leitung auf die normale Höhe gebracht wird. Es ist dies eine Eigenschaft, die jeder Bremse unbedingt anhaften muß, die ein abgestuftes Lösen ermöglicht. Diese Eigenschaft erhöht aber insofern wesentlich die Sicherheit gegenüber der Westinghouse-Bremse, als der Hilfsluftbehälter nach dem voll-

ständigen Lösen der Bremse immer aufgefüllt ist und damit eine Erschöpfung der Bremse durch mehrfaches Bremsen und Lösen vermieden wird.

Im Frühjahr 1924 findet eine Konferenz der Internationalen Eisenbahn-Union statt, wobei bezüglich der für den internationalen Güterzugverkehr zuzulassenden Druckluftbremsen wichtige Entscheidungen getroffen werden dürften. In Bremsfachkreisen besteht allgemein die Erwartung, daß in dieser rein technischen Konferenz die anerkannte Überlegenheit der Kunze-Knorrbremse gegenüber allen bestehenden Bremssystemen zur Geltung kommen und diese Bremse in erster Linie zur internationalen Einführung zugelassen werde.

Was die Einführung der durchgehenden Güterzugbremse bei den Schweizerischen Eisenbahnen anbelangt, so ist durch die eingangs erwähnten Pariser Beschlüsse eine Abklärung in dem Sinne erfolgt, daß die Schweiz ohne weiteres berechtigt sein wird, die für ihre Verhältnisse zweifellos am besten geeignete, d. h. die schon in verschiedenen Staaten eingeführte, mit Westinghouse anstandslos zusammenarbeitende »Kunze-Knorr-Bremse, ebenfalls zu wählen.

Untersuchung über Lagermetalle für den Eisenbahnbetrieb.

Von Ing. J. Karafiat.

Zu Lagermetallen für den Eisenbahnbetrieb eignen sich nach Künzel Legierungen, die aus einem Legierungsgerippe bestehen, dessen Härte fast gleich sein soll der Härte der gelagerten Achse und das bezüglich seiner Druckfestigkeit den im praktischen Betrieb auftretenden Drücken und Stößen widersteht. Das Legierungs skelett soll eingelagert sein in eine weichere Grundmasse von ausreichender Plastizität. Das mikroskopische Gefüge der Lagermetalle muß daher aus harten Kristallen bestehen, die in eine plastische Grundmasse eingebettet sind.

Die Blei-Antimonlegierungen entsprechen den an das Gefüge gestellten Anforderungen, wenn der Antimongehalt höher als 13 % ist. Dann besteht die Legierung aus erstlich ausgeschiedenen Antimonkristallen, die in eine weiche, plastische Grundmasse von 87 % Pb und 13 % Sb eingebettet sind. Die Blei-Antimonlegierungen mit höherem Antimongehalt sind jedoch sehr spröde und neigen zum Saigern. Diesen unangenehmen Eigenschaften der binären Legierungen von Blei und Antimon wirkt man dadurch entgegen, daß man das Blei ganz oder teilweise durch Zinn ersetzt.

In diesen Zinn-Antimon-Bleilegierungen wird die weiche, plastische Grundmasse aus Blei und Sn-Sb-Mischkristallen gebildet, in die dann die Härtekörper, bestehend aus würfelförmigen Sn-Sb-Mischkristallen (δ - oder β -Kristalle) eingelagert sind. Da jedoch auch diese Sn-Sb-Mischkristalle, insbesondere bei langsamer Erstarrung, sich von der zuletzt kristallisierenden Grundmasse scheiden, fügt man dieser Legierung noch Cu bei. Das Cu scheidet sich bei der Erstarrung als erstes Erstarrungsprodukt in Form von nadelförmigen Cu_2Sb - und Cu_3Sn -Kristallen ab, die in der Masse ein Gitter bilden. Dieses Gitter verhindert dann das Entmischen der Legierung dadurch, dass es die als zweites Erstarrungsprodukt sich ausscheidenden Sn-Sb-Kristalle festhält.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die aus Zinn, Kupfer, Antimon und Blei bestehende Legierung auf ihre Verwendbarkeit im Eisenbahnbetrieb zu untersuchen. Es wurden Legierungen erzeugt, deren Zinngehalt von 5 zu 5 % stieg. Hierbei wurde auch der optimale Kupfer- und Antimongehalt dieser Legierungen durch einige Vorversuche ermittelt. Es ergab sich, daß im allgemeinen ein Kupfergehalt von 8 bis 10 % des Zinngehaltes das Optimum darstellt, während für Antimon der günstigste Zusatz bei Lagermetallen bis 20 %

Zinn bei 16 %, von 20 bis 50 % Zinn bei 14 % und über 50 % Zinn bei 13 % Antimon liegt.

Diese Untersuchungen erstreckten sich in erster Linie auf die Bestimmung der Härte (nach Brinell), der Druckfestigkeit und Stauchfähigkeit. Die Ergebnisse der Prüfung sind im Kurvenblatt Textabb. 1 eingetragen.

Die Härte — durch die strichlierte Kurve — und die Druckfestigkeit — durch die vollausgezogene Kurve dargestellt — zeigen im Gebiete II eine auffallende Erniedrigung. Die Begründung dieser Erscheinung ergibt die mikrographische Untersuchung: Im Gefüge der Legierungen des Gebietes II (also mit 18 bis 52 % Zinn) treten zwei Grundmassen, in den Gebieten I und III nur je eine Grundmasse auf. Da die Grundmassen den weichen und nicht druckfesten Bestandteil der Legierung bilden, ist die vorgenannte Erscheinung verständlich.

Außerdem wurde festgestellt, daß Legierungen mit einem Zinngehalt bis 15 % eine sehr niedrige Elastizitätsgrenze haben — schon bei Belastung von 200 bis 300 kg auf den qcm treten bleibende Formänderungen auf, die durch Mikrometer feststellbar sind.

Nach den bereits vorliegenden Erfahrungen des Eisenbahnbetriebes können für die Lager von Lokomotiven und Personenwagen nur Legierungen in Frage kommen, deren Druckfestigkeit nicht unter 1500 kg/qcm bei einer Stauchfähigkeit von mindestens 14 % ist. Nur Lagermetalle mit der eben genannten Druckfestigkeit, einer Elastizitätsgrenze (durch Mikrometer feststellbar) von nicht unter 500 kg/qcm und von mindestens 30 ° Brinellhärte sind für den Eisenbahnbetrieb (Lokomotiven und Personenwagen) geeignet. Auf Grund der vorliegenden Versuche und der theoretischen Erwägungen begrenzte sich daher das Versuchsfeld auf die Lagermetalle mit über 55 % Sn. Dann wurden der Prüfung noch Speziallagermetalle, die unter den verschiedensten Namen in den Handel gebracht werden, wie Thermit, Turbo-Squirrel, Lurgi, unterzogen. Die Untersuchung mußte sich mit Rücksicht auf die gedachte Verwendung auf die Härte auch bei den verschiedenen Temperaturen und den Einfluß der Feuchtigkeit erstrecken. Die gefundenen Ergebnisse der Druckproben sind in Textabb. 2 graphisch dargestellt.

Wie aus dem Diagramm zu entnehmen ist, eignen sich zum Einbauen in Lokomotiven und Personenwagen (also für

hohe Beanspruchungen) nur Lagermetalle von 75 % Zinn aufwärts und Turbo-Squirrel, während Lurgi und Thermit wegen zu niedriger Festigkeit und Elastizitätsgrenze*) für diese Zwecke nicht geeignet erscheinen. Lurgi ist überdies sehr empfindlich gegen Feuchtigkeit.

Für alle diese Proben des Laboratoriums und des Betriebes war die Behandlung des Metalles und der Formen eine sachgemäße und richtige. Die Vorschriften für den Verguß der Speziallegierungen wurden sorgfältigst eingehalten. Das Schmelzen erfolgte in Kesseln mit möglichst geringer Badoberfläche unter einer Decke von trockener Holzkohle im allgemeinen bei 450 bis 500°. Das nicht überhitzte Metall wurde in saubere, vorgewärmte, verzinnete Formen gegossen und ohne Erschütterung erstarren gelassen.

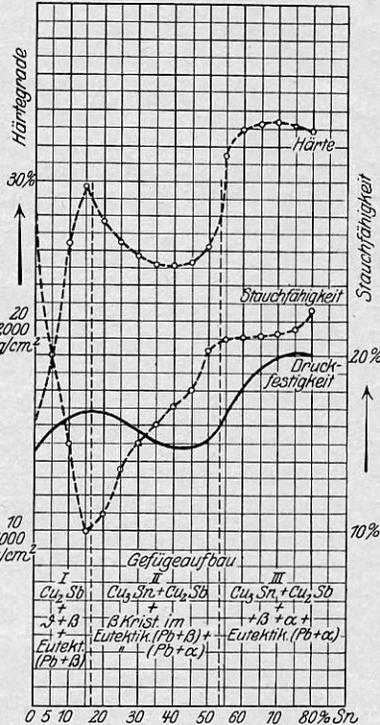
Leider sind nicht immer alle Voraussetzungen zum richtigen Ausgießen der Lagerschalen erfüllt. Selbst nach ausgiebiger Unterweisung des Arbeitspersonals haben bei den empfindlichen Metallen wie Lurgi und Thermit die Ergebnisse des Normalbetriebes nicht die Resultate der unter strenger Aufsicht und Kontrolle durchgeführten Betriebsversuche erreicht.

Wurden die wegen eines Fehlers ausgebauten Lagerschalen untersucht, so ergab sich bei Thermit und Lurgi in den meisten Fällen, daß die Gießvorschriften nicht genauest eingehalten worden waren. Der Verfasser gewann daher die Überzeugung, daß es für den laufenden Betrieb nicht zu empfehlen ist, Lagermetalle zu verwenden, deren Gießvorschriften sehr eng begrenzt sind, da deren Einhaltung praktisch nur sehr schwer zu erreichen ist. Für den Dauerbetrieb der Eisenbahnen eignen sich eben nur Lagermetalle, deren betriebstechnische Gießvorschriften einen genügenden Spielraum besitzen, wie die hochprozentigen Lagermetalle und Turbo-Squirrel.

*) Nach den Versuchen des Eisenbahnzentralamtes sowie des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Lichterfelde liegt die Druckfestigkeit des Lurgimetalles wesentlich höher als in den obigen Schaubildern angegeben; die zu niedrigen Werte der Schaubilder dürften wohl davon herrühren, daß, wie aus dem Aufsatz hervorgeht, bei 450—500° geschmolzen wurde, wobei sich dieses Metall bereits enthärtet. Die richtige Gießtemperatur liegt zwischen 410 und 440°.

Die Schriftleitung.

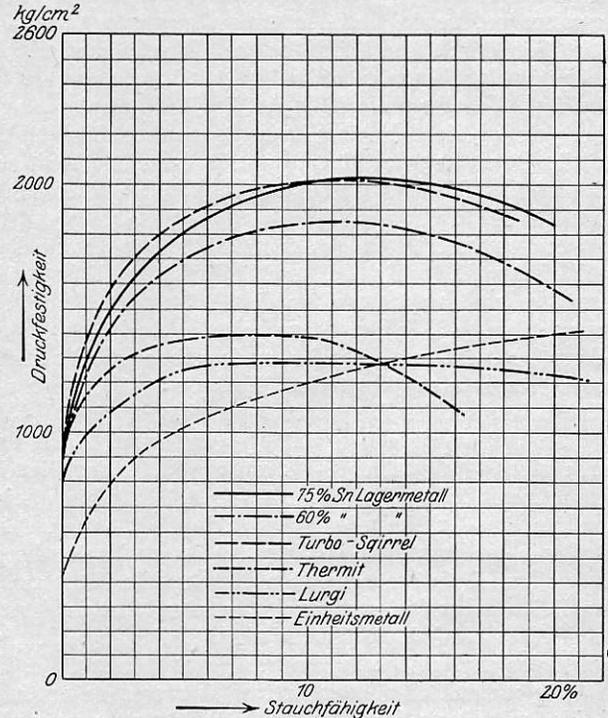
Abb. 1.



Bei der Wiederverwendung von Spänen, Abfällen, Bruchstücken hat sich gezeigt, daß nur die hochprozentigen Lagermetalle und Turbo-Squirrel Lagerschalen liefern, deren physikalische Eigenschaften denen des neuen Metalles gleichwertig sind, während die minderwertigen Metalle bei öfterem Umschmelzen wesentliche Änderungen der Zusammensetzung und damit der Eigenschaften erleiden.

Eine Vermischung von Spänen, Abfällen und dergleichen von Thermit, Lurgi, minderwertigem Zinnweißmetall unter-

Abb. 2.



einander, ja selbst mit hochwertigem Zinnweißmetall oder Turbo-Squirrel ergab stets eine vollkommen unbrauchbare Legierung. Dagegen konnte Turbo-Squirrel mit hochprozentigem Zinnlagermetall vermengt werden, ohne daß nachteilige Wirkungen eintraten.

Zusammenfassung.

Im Dauerbetrieb der Eisenbahnen für Lokomotiven und Personenwagen eignen sich nur die hochprozentigen Zinnlagermetalle und Turbo-Squirrel. Diese Metalle sind genügend hart, druckfest und plastisch. Ihre Gießeigenschaften gestatten, daß das Personal die Gießvorschriften leicht einhalten kann.

Beim Umschmelzen von Bruchstücken, Spänen und Abfällen erfahren die genannten Metalle keine Änderung ihrer Eigenschaften. Auch das Vermischen von hochprozentigem Zinnlagermetall und Turbo-Squirrel hat keinerlei Nachteile gezeigt.

Persönliches.

Direktor Dr. Ing. e. h. Kittel.

Mit dem 31. Januar d. J. ist der Vorstand der Maschinenabteilung der Reichsbahndirektion Stuttgart, Herr Direktor Dr. Ing. Kittel in den Ruhestand getreten.

Nach Absolvierung der Technischen Hochschule in Stuttgart hat Direktor Kittel in über 40jähriger ununterbrochener Tätigkeit, beginnend mit dem »Ingenieurpraktikanten« bei der Eisenbahnwerkstätte Rottweil im Jahre 1883, sämtliche Stellen des maschinentechnischen Dienstes der vorm. Württembergischen, jetzt Deutschen Reichsbahnverwaltung durchlaufen. Das Ergebnis dieser gründlichen Durchbildung war die bedeutsame Entwicklung

des Eisenbahnfahrzeugbaus in Württemberg, die, s. Zt. von Oberbaurat Klose eingeleitet, unter Direktor Kittel als maschinentechnischem Oberingenieur seit 1895 eine zielbewusste, stetige Weiterbildung erfuhr. Als bedeutungsvollste Frucht sei hier nur auf die schweren Güterzuglokomotiven mit 5 und 7 Achsen, heute die leistungsfähigste Bauart in Europa, auf die sechsachsigen Vierzylinder-Schnellzuglokomotiven Type C hingewiesen, die nicht nur durch ihre Leistung, sondern ebenso sehr durch ihre Wirtschaftlichkeit und Formschönheit Musterausführungen sind. Für Kleinbetrieb wurde unter Kittels ausschlaggebender Mitarbeit eine eigene Dampfwagenbauart entwickelt, und im

Personenwagenbau erfreuen sich die neuen zweiachsigen, paarweise gekuppelten Vorortwagen allgemeiner Beliebtheit und auch außerhalb der engeren Heimat verdienter Anerkennung.

Daneben war Direktor Kittel als Vertreter der Eisenbahnverwaltung in Stuttgart Mitglied und Vorsitzender einer Reihe von Fachausschüssen, wie dem für Lokomotiven, für Personen-, Post- und Gepäckwagen, für Werkstättenangelegenheiten und, seit dessen Bestehen, des Deutschen Güterwagenausschusses, an dessen Gründung er hervorragenden und erfolgreichen Anteil genommen hat. An den Arbeiten der Ausschüsse für technische Angelegenheiten des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, sowie bei der Aufstellung von Bestimmungen über die »technische Einheit« im Eisenbahnwesen, die im internationalen Verkehr maßgebend sind, war er hervorragend beteiligt. Von der ehemaligen Gotthardbahn wurde er bei ihrem Übergang an die Schweizer Bundesbahnen als Sachverständiger für die Bewertung des Fahrzeugparks bestellt. Endlich ist er Mitglied des Preisausschusses des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

In den wichtigsten Fachzeitschriften des Eisenbahnwesens ist Direktor Kittel ständiger Mitarbeiter und hat sich insbesondere um das »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« große Verdienste erworben. Auch als geschätzter Lehrer betätigte er sich, indem er den Lehrstuhl für Eisenbahnmaschinenwesen an der techn. Hochschule Stuttgart mehrere Jahre neben seinem Hauptberufe versah.

Anerkannt wurde diese vielseitige und erspriessliche Tätigkeit durch eine — abgelehnte — Berufung in das damalige Reichseisenbahnamt in Berlin als vortragender Rat, durch seine Ernennung zum außerordentlichen Mitglied der preussischen Akademie des Bauwesens im Jahre 1910, durch seine Abordnung in den Ausschuss des Deutschen Museums in München, durch eine Reihe hoher Ordensauszeichnungen und last not least durch die soeben erfolgte Verleihung des »Dr. Ing. ehrenhalber« seitens der technischen Hochschule in Stuttgart.

Ein vorbildlicher Beamter und hervorragender Ingenieur scheidet mit Herrn Direktor Dr. Ing. Kittel aus dem Dienste der Deutschen Reichsbahn und insbesondere aus dem Kreise der Reichsbahndirektion Stuttgart aus. Er wird als aufrechter, gerader Mann von stärkstem Gerechtigkeits- und Verantwortungsgefühl, als treuer Berater und Fürsorger seiner Beamten bei Allen in unvergeßlicher Erinnerung bleiben.

Ministerialrat Wilhelm Staby,

der Referent für das Werkstätte- und Stoffwesen bei der Zweigstelle Bayern des Reichsverkehrsministeriums ist ab 1. Februar 1924 infolge der Verordnung über den Beamtenabbau aus dem Dienste ausgeschieden.

Ministerialrat Staby wurde am 7. Mai 1859 als Sohn eines Gutsbesitzers zu Bönen in Westfalen geboren und studierte nach Abschluß der Mittelschule das Maschinenbaufach an der Technischen Hochschule Berlin. Nach Ablegung der Regierungsbaumeisterprüfung im Jahre 1888 wurde er zunächst an die Eisenbahndirektion Erfurt und dann in den Bezirk der Eisenbahndirektion Köln berufen und hauptsächlich mit Werkstatte Neubauten beschäftigt, so insbesondere beim Bau der Hauptwerkstätte Oppum.

Im Jahre 1896 übertrug ihm die Aktiengesellschaft der Pfälzischen Eisenbahnen die Stelle des maschinentechnischen Oberbeamten der Direktion in Ludwigshafen, die ihm ein reiches Feld der Betätigung bot. Von den technischen Fragen beschäftigte ihn u. a. besonders die Frage der Triebwagen mit elektrischen Sammlern, der Rauchverminderung bei Lokomotiven, der Absaugeeinrichtungen für Wagenreinigung, der Dampfheizung der Züge, vor allem aber diejenige der durchgehenden Bremse für Güterzüge. Den Problemen einer durchgehenden Bremse

für Güterzüge wandte er sein Hauptaugenmerk zu und trat hiewegen im Jahre 1902 erstmals mit Vorschlägen im Organe f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens an die Öffentlichkeit. Auf seine Veranlassung hin stellten die Pfälzischen Eisenbahnen beim Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen den Antrag auf Prüfung dieser Frage, zu deren Verfolgung dann ein Unterausschuß gebildet wurde. Als dessen Vorsitzender wurde Staby bestellt und konnte hier eine langjährige, arbeits- und erfolgreiche Tätigkeit entwickeln. Die eingehende Beschäftigung mit Bremsfragen hatte auch seine Mitarbeit für den Abschnitt »Bremsen« des Sammelwerkes »Eisenbahntechnik der Gegenwart« zur Folge.

Bei der Verstaatlichung der Pfälzischen Eisenbahnen 1909 wurde er als Oberregierungsrat in den bayerischen Staatsdienst übernommen. Als Referent für das Werkstattewesen war ihm beim Neubau der Hauptwerkstätte Kaiserslautern Gelegenheit gegeben, seine reichen Erfahrungen auf diesem Gebiete nutzbringend zu verwerten. Die Jahre des Krieges und der Nachkriegszeit stellten ihn, der inzwischen auch zum Stellvertreter des Direktionspräsidenten berufen worden war, vor viele schwere Aufgaben, die er aber dank seiner Kenntnisse und Erfahrungen meistern konnte. Ein in seiner Eigenschaft als Präsidenten-Stellvertreter erhobener Einspruch gegen eine unberechtigte Requisition der Besatzungsmacht führte im Jahre 1920 zu seiner Absetzung durch diese. Zu erwähnen ist jedoch hierbei, dass in dem Absetzungsdekret der Rheinlandkommission seine besondere persönliche Tüchtigkeit ausdrücklich anerkannt wurde. Nach seiner Absetzung in Ludwigshafen wurde ihm die Stelle des Werkstätte- und Stoffreferenten bei der Zweigstelle Bayern des Reichsverkehrsministeriums übertragen. Hier widmete er sich besonders der neuzeitlichen Aufgaben der wissenschaftlichen Betriebsführung durch Umgestaltung des Werkstattewesens in Hinsicht auf die Sonderung der Arbeit, Schaffung einheitlicher Werkleitungen, Verbesserung der Löhnungsverfahren und die wirtschaftliche Fertigung. Den Erfolg konnte er auf der betriebstechnischen Wanderausstellung des Vereins deutscher Ingenieure vorweisen, an der sich die Zweigstelle Bayern in besonderem Maße beteiligte.

Auch das Verkehrsmuseum in Nürnberg fand durch seine unermüdete Schürfarbeit eine wesentliche Förderung. Überhaupt nahm er neben seiner eigentlichen Facharbeit lebhaften Anteil an allen Fragen der Technik. Er war Vorsitzender und langjähriges Vorstandsmitglied des Mannheimer Bezirksvereins Deutscher Ingenieure. Seine Verdienste veranlaßten den Hauptverein, ihn für eine Wahlperiode zum 2. Vorsitzenden des Vereins Deutscher Ingenieure zu wählen. Im Jahre 1923 wurde er zum auswärtigen Mitgliede der preussischen Akademie des Bauwesens ernannt.

Die Reichsbahn, insbesondere die Zweigstelle Bayern, erleidet durch das Ausscheiden des Ministerialrates Staby, der durch die in ihm aufgespeicherten Erfahrungen auf allen Gebieten der Maschinentechnik im Eisenbahnwesen und seine Fähigkeit auch neuauftretende Fragen mit Zähigkeit durchzuarbeiten, eine starke Stütze war, einen empfindlichen Verlust und wird seiner erspriesslichen Mitarbeit dauernd gedenken.

* * *

Direktor Dr. Ing. Kittel wie Ministerialrat Staby gehörten als Vorsitzender bzw. stellvertr. Vorsitzender dem »Fachblattauschuß« des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen an, dessen Aufsicht und Fürsorge das »Organ« unterstellt ist, ebenso dem zur Unterstützung der Schriftleitung gebildeten Beirat.

Die Schriftleitung gedenkt mit Dank der die Entwicklung des »Organs« fördernden Tätigkeit beider Männer und bedauert, daß mit dem Ausscheiden aus dem Dienste auch die Mitgliedschaft im Fachblattauschuß und im Beirat erloschen ist.

Die Schriftleitung.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Die französischen Eisenbahnen im Jahre 1922.

(Engineering 1923, Nr. 3024 1v. 4. Dez., S. 748.)

Bei den der Hauptsache nach aus 6 großen Netzen bestehenden französischen Bahnen haben im Jahre 1922 die Ausgaben die Einnahmen um einen Betrag von 1150 Millionen Fr. überschritten. Gegenüber dem Jahre 1920 mit einem Fehlbetrag von etwa 3000 Millionen Fr. ist demnach eine erhebliche Besserung eingetreten.

Über Streckenlänge und Zahl der Lokomotiven können der Quelle nebenstehende Angaben entnommen werden.

Über die französische Nordbahn fehlen die entsprechenden Zahlenangaben.

	Streckenlänge Ende 1922	Zahl d. Lokomotiven Ende 1922
Paris-Lyon-Mittelm.-Bahn	(9781 km in Europa) 1075 " „ Algier)	4995
Französische Ostbahn . . .	5027 "	2465
Paris-Orléans-Bahn . . .	7795 "	2405
Französische Südbahn . . .	4094 "	nicht angegeben
Französische Staatsbahn .	9011 "	3745

Ph.

Bahnhöfe nebst Ausstattung, Lokomotivbehandlungsanlagen.

Neuer Stückgutbahnhof in Chicago.

(Aus „Proceedings of the American Society of Civil Engineers“.)

Die Pennsylvania-Eisenbahn hat die Stückgut-Ladeanlagen in Chicago, die bis jetzt an verschiedenen Stellen der Stadt verstreut lagen, zu einer großen einheitlichen Anlage zusammengefaßt, deren hervorstechendste Eigenart darin besteht, daß das ganze Ladegeschäft in einer mehrgeschossigen, großen Ladehalle abgewickelt wird. Die eigentliche Ladeanlage ist zweigeschossig, und zwar liegen die Gleise ungefähr in Geländehöhe, die Ladestraßen aber 5,13 m über SO. Auf diese Art ist der beschränkte Platz besser ausgenutzt, als wenn Gleise und Straßen in gleicher Höhe lägen. Nach dem ersten Plan sollten die Straßen quer zu den Gleisen und in Geländehöhe unter den Hochgleisen liegen. Die Ausführung scheiterte aber am Widerspruch der Stadtbehörde, und die nunmehr gewählte Bauart ist auch deshalb vorzuziehen, weil die benachbarten öffentlichen Straßen ebenfalls über die Gleise überführt sind.

Im Erdgeschoss des Gebäudes, das eine Grundfläche von 229×128 m bedeckt, liegen 19 Gleise, die 357 Wagen aufnehmen können, mit Ladesteigen von 1,7 m bis 8,5 m Breite dazwischen. Im Obergeschoss führt eine 23,2 m breite Ladestraße durch die Mitte, die durch eine mittlere Säulenreihe in zwei 11,6 m breite Streifen zerlegt ist. Die Säulenreihe bildet zugleich die Trennung zwischen der 52,9 m breiten Empfangs- und der 30,5 m breiten Versandanlage. Zwei weitere Ladestraßen führen an den Außenkanten entlang. Die Ladestraßen münden an beiden Enden in öffentliche Querstraßen aus. Über den Ladestraßen liegen noch drei Geschosse, die als Lagerräume benutzt werden. Auf die architektonische Ausgestaltung wurde wegen der Lage im Innern der Stadt besonderer Wert gelegt, und so krönt denn ein Uhrturm das Gebäude, der sich 58 m über Straßenhöhe und 43,6 m über das Dach des Gebäudes erhebt; er enthält acht Geschosse, von denen drei Archivräume enthalten. Darüber steht ein etwa 190 cbm enthaltender Wasserbehälter der Feuerlöschanlage.

Der Verkehr zwischen den verschiedenen Geschossen wird durch eine große Anzahl von Aufzügen von 3 und 5 t Tragfähigkeit und verschiedener Plattformgröße vermittelt. Je ein 10 t-Aufzug ist zur Beförderung von Kraftwagen vorgesehen. Abgesehen von den Kraftwagen können die Aufzüge keine Lasten zwischen den Lagerräumen und dem Gleisgeschoss befördern; dadurch soll verhütet werden, daß Güter aus den Lagerräumen in die Eisenbahnwagen verladen werden, ohne vorher ordnungsmäßig abgefertigt zu sein, was im Straßengeschloß erledigt wird.

Der Betrieb des neuen Bahnhofs war ursprünglich so gedacht, daß er nur dem Versand und Empfang dienen sollte; Übergangverkehr sollte ausgeschlossen sein, für diesen sollte eine besondere Anlage an anderer Stelle geschaffen werden. Infolgedessen hielt man breite Plattformen zwischen den Gleisen zum Stapeln der Güter für entbehrlich. Der Bau der Umladeanlage hat sich aber nicht ermöglichen lassen und so muß denn neben Empfang und Versand auch der Überladeverkehr hier abgewickelt werden. Hierdurch ergeben sich, da die Anlage nicht zu diesem Zwecke geschaffen worden ist,

manche Schwierigkeiten. Zur Bewegung der Frachtstücke auf den Ladesteigen dienten ursprünglich zweirädrige Karren und vierrädrige Wagen wurden nur aushilfsweise versucht. Neuerdings ist man zum ausschließlichen Gebrauch von zweiachsigen Wagen übergegangen, die, zu Zügen zusammengestellt, von Elektrokarren gezogen werden.

Das Straßengeschloß steht durch Aufzüge auch mit der Chicagoer Tunnelbahn in Verbindung, die bekanntlich ausschließlich dem Güterverkehr dient und unmittelbar in die Keller der großen Geschäftshäuser führt. Es ist die Ansicht ausgesprochen worden, daß es falsch ist, die Güter, die zwischen Tunnelbahn und Eisenbahn übergehen, erst in das Obergeschoss zu heben, doch geschieht dies, um den Verkehr mit ihnen richtig überwachen zu können, da, wie schon erwähnt, alle Abfertigungsarbeiten im Obergeschoss vorgenommen werden.

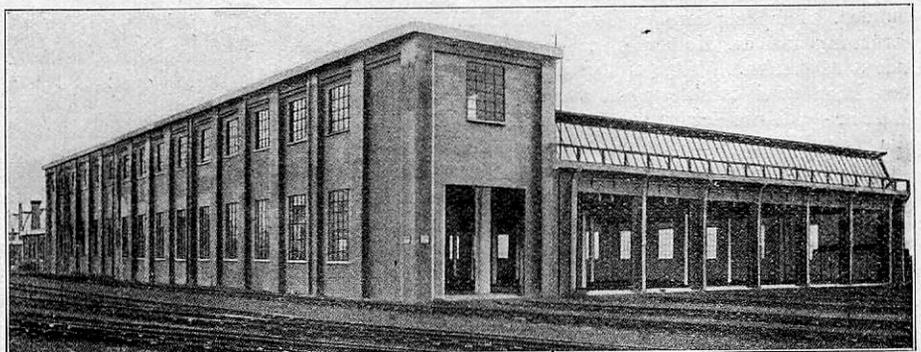
Wernekke.

Maschinenhaus aus Eisenbeton in Feltham.

(Railway Age 1924, 1. Halbj. Nr. 5.)

Die englische Südbahn hat kürzlich eine neue Lokomotivwechselstation in Feltham errichtet, deren Maschinenhaus nach der Quelle das erste in England aus Eisenbeton erbaute Maschinenhaus ist. Der Verschiebebahnhof Feltham wurde 1921 in Betrieb genommen und zunächst von der Maschinenstation Strawberry Hill aus bedient. Zur Vermeidung der vielen Leerläufe über die 19,3 km lange Zwischenstrecke wurde nun auch ein neues Maschinenhaus in Feltham errichtet und der ganze Betrieb unter Übersiedelung des gesamten Personals nach Feltham verlegt.

Maschinenhaus aus Eisenbeton in Feltham.



Das Maschinenhaus für 42 Lokomotiven schließt sich dicht an die Ablaufanlage an und ist von dort auf 3 Wagen erreichbar. Es ist rechteckig erbaut mit Zufahrt durch Weichen von beiden Schmalseiten her. Die elektrisch betriebene Drehscheibe ist in einiger Entfernung eingebaut. Als Zubehör sind noch ein Wasserhaus für 525 cbm Wasservorrat und eine Bekohlungsanlage mit einem Behälter für 200 t Kohle vorhanden. Das Kohlenlager kann etwa 8000 t fassen.

Nicht nur Wände und Dach des Maschinenhauses sind aus Eisenbeton hergestellt, sondern auch die Glasträger der Deckenfenster, die Traufen, Dachrinnen und Regenwasserrohre sind aus Eisenbeton.

Nur in den Abteilungen der Dienstzimmer ist Holz verwendet. Das Gebäude ist 144,8 m lang und 38,1 m breit, die lichte Höhe von Schiene bis Unterkante der Dachträger beträgt 4,47 m, die Höhe der Rauchfangunterkante 4,29 m.

Das Dach ist sägezahnartig gebildet aus 19 Abteilungen; die Fenster befinden sich in der steiler gestellten Nordostwand jeder Abteilung. Die Seitenwände des Gebäudes sind reichlich mit Fenstern versehen, so daß eine gute Tagesbeleuchtung erreicht wurde.

An der Südostseite des Gebäudes liegen die verschiedenen Dienstzimmer, zu denen auch ein Unterrichtsraum gehört; ferner eine neuzeitlich eingerichtete Werkstätte von 15,2×4,6 m. An die Werkstätte, nur durch eine Schiebetüre davon getrennt, schließt sich ein Lokomotivausbesserungsstand von 61 m Länge und 6,7 m Breite an; die Höhe von 10 m bietet genügend Raum für Unterbringung eines 50 t-Laufkrans, der das ganze Feld von 61 m Länge bestreichen kann. Das Ausbesserungsgleis ist nur von einem Ende des Hauses her zugänglich. Die 6 Betriebsgleise können von beiden

Seiten aus befahren werden. Über jedem Betriebsgleis ist ein Rauchkanal angebracht, von dem der Rauch durch Rohre, die das Dach durchsetzen, abgeleitet wird. Rauchkanal und Rauchrohre sind aus Beton. Zwei Gleise sind als Waschgleise bestimmt und mit dem erforderlichen Zubehör, darunter 13 Wasseranschlüssen, ausgerüstet. Die übrigen 4 Gleise dienen dem eigentlichen Betrieb, obwohl auch dort mit Hilfe von 14 Wasseranschlüssen Kesselwaschungen vorgenommen werden können. Wasserkräne sind in reichlicher Zahl vorgesehen.

Das in der Nähe befindliche Wasserhaus ist ebenfalls vollständig aus Eisenbeton über einer Grundfläche von 25,75×10,44 m erbaut. Das Erdgeschloß und das erste Obergeschloß können als Aufenthalts- und Schlafräume für die Bediensteten dienen. Das zweite Obergeschloß enthält Rohrleitungen und darüber sind die Wasserbehälter aufgestellt.

Die Gesellschaft hat auch die Erbauung von 128 Wohnhäusern für das Personal in der Nähe des Bahnhofs ins Auge gefaßt. Pfl.

Lokomotiven und Wagen.

2 C-h 2 Schnellzuglokomotive der Ungarischen Staatsbahn.

(„Die Lokomotive“ 1924, Nr. 1.)

Die Ungarische Staatsbahn hat schon seit dem Jahr 1892 verschiedene Bauarten von 2 C-Lokomotiven beschafft. Die in Frage stehende Lokomotive stellt deren letzte Entwicklungsstufe vor. Sie ist 1916 von der Ungarischen Staatsbahndirektion und der ungarischen Staatsmaschinenfabrik entworfen worden; 58 Stück lieferte diese selbst, die übrigen 100 Stück kamen an Henschel, wurden aber erst nach Beendigung des Krieges abgeliefert. Die Lokomotive erinnert im allgemeinen Aufbau an die bekannte preussische 2 C-Lokomotive, Klasse P 8. Der bei der Ungarischen Staatsbahn während der Kriegsjahre nahezu ausschließlich gebräuchliche Brotan-Kessel mußte indessen wesentlich höher gelegt werden als bei jener. Trotz einer Höhe der Kesselmitte von 3150 mm war sogar noch der Einbau von Radkästen innerhalb der Feuerbüchse notwendig. Der Rost liegt wagrecht; die Mittelentfernung der Brotan-Grundrohre beträgt 1884 mm, ihre Länge 2240 mm. 44 seitliche Wasserrohre münden in den Oberkessel. Der Langkessel besteht aus drei nach vorn sich erweiternden Schüssen. Die Einströmröhre beginnen in einem Kreuzstutzen, der auf den Überhitzerkasten aufgesetzt ist, und liegen außerhalb der Rauchkammer. Auf dem Langkessel liegt hinter dem Dampfdom ein Speisewasserreiniger, Bauart Pecz-Rejtö*), mit nach hinten ausziehbarem Einsatz. Die Hauptrahmenplatten sind 28 mm, die Drehgestellrahmenplatten 25 mm stark. Der Drehzapfen ist um 40 mm aus der Mitte nach hinten verschoben. Die Tragfedern der Kuppelachsen sind untereinander durch Ausgleichhebel verbunden. Zur Schmierung der Schieber mit innerer Einströmung und der Kolben dient eine Friedmann-Pumpe mit 8 Ausläufen. Weiter sind von der Ausrüstung noch zu erwähnen zwei Strahlpumpen von Friedmann und eine Knorr-Speisewasserpumpe für 250 l/Min. Förderleistung, die das Wasser durch den vorn oberhalb der Zylinder beiderseitig angeordneten zweiteiligen Vorwärmer der Bauart der Eigentumsbahn drückt. Die Druckluftbremse nach Westinghouse wirkt einklötzig von vorn auf die Kuppelräder, das Drehgestell ist ungebremst. Die Höchstgeschwindigkeit ist zu 100 km/Std. festgelegt. Die Textabb. zeigt die Lokomotive in Ansicht. Der vierachsige Tender bietet nichts besonderes.

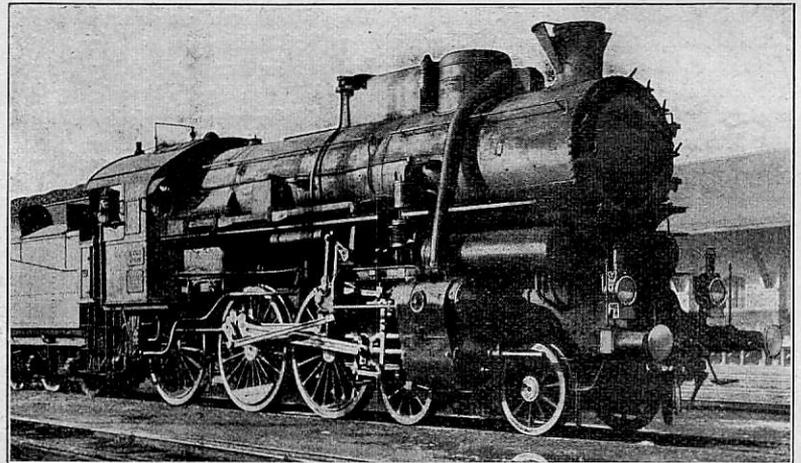
Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Kesselüberdruck p	12 at
Zylinderdurchmesser d	570 mm
Kolbenhub h	650 „
Kesseldurchmesser innen, vorn	1610 „
Kesselmitte über Schienenoberkante	3150 „
Heizrohre, Anzahl	120
„ , Durchmesser	46,5/52 „
Rauchrohre, Anzahl	24
„ , Durchmesser	125/133 „
Rohrlänge	5000 „
Wasserberührte Heizfläche der Feuerbüchse	16,2 qm

*) Organ 1923, S. 190.

Wasserberührte Heizfläche der Rohre	148,5 qm
„ „ des Überhitzers	45,2 „
„ „ im Ganzen H	209,9 „
Rostfläche R	3,25 „
Durchmesser der Treibräder D	1826 mm
„ „ Laufräder	1040 „
Fester Achsstand (Achsstand der Kuppelachsen)	4100 „
Achsstand des Drehgestells	2200 „
Ganzer Achsstand der Lokomotive	7940 „
„ „ einschl. Tender	15680 „
Reibungsgewicht G ₁	42,7 t
Dienstgewicht der Lokomotive G	69,4 „
Leergewicht der Lokomotive	63,2 „

2 C - h 2 Schnellzuglokomotive der Ungarischen Staatsbahn.



Dienstgewicht des Tenders	51,0 t
Leergewicht des Tenders	22,0 „
Vorrat an Wasser	20,0 cbm
Vorrat an Brennstoff	9,0 t
Zugkraft $Z = 0,5 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	6950 kg
Verhältnis H : R =	64,5
„ H : G =	3,0 qm/t
„ H : G ₁ =	4,9 „
„ Z : H =	33 kg/qm
„ Z : G =	100 kg/t
„ Z : G ₁ =	163 „

R. D.

Vom französischen Lokomotivbau.

(Verkehrstechnische Woche.)

Der Lokomotiv-Oberingenieur der „Orléansbahn“ de Boysson hat der Hauptversammlung einer internationalen Vereinigung zur Klärung der Brennstofffrage eine Abhandlung über den Stand des französischen Lokomotivbaues vorgelegt. Bemerkenswert erscheint darin, daß man in Frankreich trotz der Vorteile der Heißdampf-

verbundlokomotive mit vier Zylindern doch dazu neigt, zur einfachen Dampfdehnung mit Überhitzung und zwei Zylindern zurückzukehren, weil die Unterhaltung dieser Lokomotiven weniger Kosten erfordert und auch ihre Bedienung im Betrieb einfacher ist. Die Vorwärmung des Speisewassers, die schon vor dem Kriege erprobt wurde, ist bei etwas über 100 Lokomotiven eingeführt. Feuerbrücken werden allgemein verwendet; man will eine Kohlenersparnis von 3 bis 4% damit festgestellt haben, abgesehen von dem Vorteil der Schonung der Rohrwand. Kipproste sind allgemein verbreitet, die meisten neueren Lokomotiven haben auch Rüttelroste. Dadurch soll die Verwendung minderwertiger Kohlenarten erleichtert werden. Über schlechte Kohlen und hohe Beschaffungskosten wird Klage geführt, der Aschgehalt sei von 8 auf 10% gestiegen, die Kohlenkosten machten 35 bis 40% (gegenüber 16% in früheren Zeiten) des Betriebsaufwandes aus.

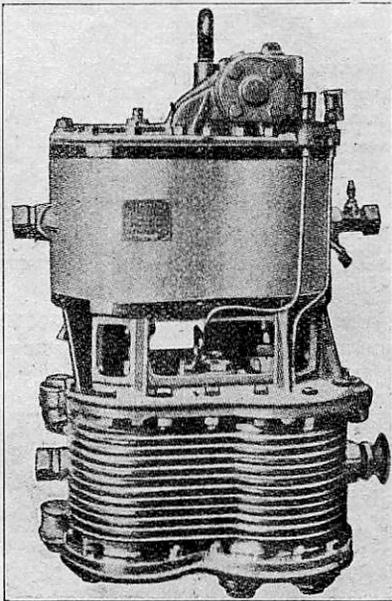
Dr. Ue.

Eine neue Westinghouse-Luftpumpe für Lokomotiven.

(Le Génie civil 1923, Heft 26.)

Die unwirtschaftliche Arbeitsweise der gebräuchlichen Lokomotiv-Luftpumpen hinsichtlich des Dampfverbrauchs veranlaßte die Westinghousegesellschaft zum Entwurf einer neuen Bauart. Da mit der Steuerung der Pumpen ein vorzeitiger Dampfabschluß und damit eine Expansion nicht ausführbar ist, sind bei der neuen Bauart 2 Dampfzylinder mit Verbundwirkung angeordnet. Jedem der beiden Zylinder ist ein Luftzylinder zugeordnet. Auch diese arbeiten in Verbundanordnung, wie dies ja schon länger üblich war. Die Dampfverteilung wird für Hoch- und Niederdruckzylinder gemeinsam durch den in der üblichen Weise im oberen Deckel liegenden Steuerschieber bewirkt, der seinerseits durch den vom Hochdruckkolben verstellten Hilfsschieber umgesteuert wird.

Westinghouse-Luftpumpe mit Verbundwirkung.



Versuche ergaben eine Dampfersparnis von 40% gegenüber der bisher üblichen Bauart. Die Quelle errechnet hieraus eine jährliche Kohlenersparnis von 14,6 t für die Lokomotive. Erfahrungen über die sonstige Bewährung der Pumpe liegen noch nicht vor, ebenso fehlen Angaben über den Umfang ihrer Einführung. Ro

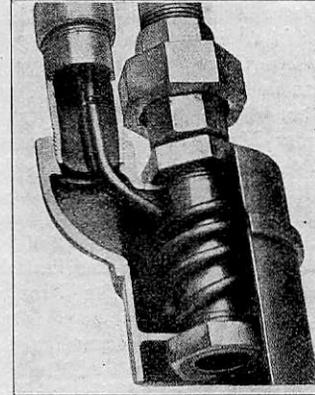
Elektrischer Sandrohrwärmer.

(Railway Age 1924, 1. Halbj., Nr. 5.)

Bei nassem Wetter gerät öfters Wasser in die untere Ausflußöffnung der Sandstreuohre der Lokomotiven. Ausfließender Sand hängt sich dann an die nassen Wandstellen an, verengt die Ausflußöffnung oder verstopft sie manchmal gänzlich.

Der elektrische Sandrohrwärmer bewirkt, daß Spritzwasser an der erwärmten Rohrmündung alsbald verdampft. Die Vorrichtung (siehe Textabb.) ist an der unteren Ausflußöffnung des Sandrohres angeschraubt. Sie besteht aus einer Art Muffe, die einen elektrischen

Elektrischer Sandrohrwärmer.



Heizkörper enthält, der in Berührung mit dem inneren Sandrohre steht. Der Zwischenraum zwischen dem Heizkörper und der Muffe ist mit Asbest ausgefüllt. Der Heizstrom für die Vorrichtung, die in zwei Größen mit 64 oder 80 Watt Stromverbrauch gebaut wird, wird der auf den Lokomotiven meist vorhandenen elektrischen Beleuchtungseinrichtung entnommen. Pf.

Anwendung größerer Dampfdehnung in Amerika.

(Railway Age 1923, 2. Halbj., Nr. 26.)

In Amerika ist im allgemeinen das Verhältnis der Heizfläche zum Zylinderinhalt größer als bei uns, d. h. es wird dort meist mit größeren Füllungen gefahren. Die Ursache hierfür ist wohl in dem zähen Festhalten an der Zwillinglokomotive zu suchen, die, sei es mit Rücksicht auf die Umgrenzungslinie oder aber um allzugroße Zapfendücke und übermäßige Gewichte der hin- und hergehenden Massen und damit ungünstige Gegengewichtsverhältnisse zu vermeiden, dazu verleitet, den Zylinderdurchmesser kleiner zu halten als es für eine wirtschaftliche Ausnützung des Dampfes mit Anwendung starker Dehnung erforderlich wäre. Auch ein verhältnismäßig großer Kolbenhub kann diesen Mißstand nicht wesentlich verbessern, weil er im Gegensatz zum Durchmesser den Zylinderinhalt nur in linearem Verhältnis beeinflusst und seiner Vergrößerung durch Umgrenzung und Kolbengeschwindigkeit Grenzen gezogen sind. Obwohl diese Tatsachen auch in Amerika bekannt sein müssen, hat man seither dennoch zu Gunsten der einfachen Zwillingbauart dort die Wirtschaftlichkeit hintangesetzt. Aber jetzt kann man sich doch nicht mehr ganz dem allgemeinen Streben nach Erhöhung der Wirtschaftlichkeit entziehen. So hat neuerdings die New-York-Centralbahn zu Versuchen in dieser Richtung die erste Drillingslokomotive in Amerika in Dienst gestellt*). Die Quelle dagegen gibt als anderen Weg Kenntnis von Versuchen mit Lokomotiven, bei welchen das Arbeitsvermögen der Zwillingzylinder trotz der vorgenannten entgegenstehenden Bedenken durch Vergrößerung des Zylinderinhalts oder durch Erhöhung des Druckes soweit gesteigert worden ist, daß man für alle Fälle mit Ausnahme des Anfahrens mit einer Höchstfüllung von 50% auskommen kann. Um jeder Dampfverschwendung seitens des Personals von vornherein zu begegnen, sind daher Schieber und Steuerung nur für einen größten Füllungsgrad von 50% entworfen worden und lediglich für das Anfahren Hilfskanäle vorgesehen. Allerdings vergeht bei dieser Anordnung etwa eine halbe Minute bis der gewünschte Druck in den Zylindern erreicht ist und, wenn die eine Lokomotive gerade in Totpunktlage steht, kann das Anfahren vor einem schweren Zug wohl ebenso lange dauern. Indessen scheint dieser Fall — in Amerika — nicht häufig genug aufzutreten, als daß man besonders große Rücksicht darauf nehmen müßte. Der einzige unangenehme Nachteil dürfte das größere Gewicht der hin- und hergehenden Massen sein. Auch die drehenden Massen an der Treibachse werden wegen der Verstärkung der Treibstange etwas schwerer ausfallen. Dagegen sind die Kuppelstangen mit Rücksicht auf das Schleudern nach einer der Reibung entsprechenden Kraftübertragung bemessen. Wenn das Triebwerk entsprechend dem Verfahren bei europäischen Werken

*) Organ 1924, Heft 1, S. 17.

auch in Amerika sorgfältiger durchgebildet würde, so wäre diese Vergrößerung der hin- und hergehenden und der drehenden Massen wohl überhaupt zu vermeiden. Trotz der verschiedenen Schritte in dieser Richtung, die bisher bekannt geworden sind — beispielsweise Verwendung von hochwertigem Stahl für die genannten Teile — ist aber dieses Verfahren in Amerika noch nicht durchgedrungen. Die Quelle gibt deshalb an, daß die geschilderte Verbesserung der Wirtschaftlichkeit in erster Linie für langsam fahrende Güterzuglokomotiven mit schwerer Belastung, am wenigsten jedoch für Schnellzuglokomotiven in Betracht komme, weil bei diesen gegenüber einer möglichen Brennstoff- und Wasserersparnis von 10% eine Vergrößerung der Gegengewichte um ungefähr 25% erforderlich werde. Auch die größere Gleichförmigkeit der Drehkraft bei der Lokomotive mit 50% Höchstfüllungsgrad spricht für deren vorzugsweise Verwendung im Dienst vor schweren, langsam fahrenden Zügen. Sie kommt in dieser Beziehung nach den amerikanischen Angaben der Drillingslokomotive sehr nahe: Das Verhältnis des größten zum kleinsten Tangentialdruck bei der Zwillinglokomotive mit erhöhter Eintrittsspannung und 50% Füllung bei 126²/₃% gegenüber 126¹/₄% bei der Drillingslokomotive mit normaler Eintrittsspannung und 50% Füllung bei 158% der Zwillinglokomotive mit 90% Füllung*). Daraus folgt ein geringerer Hang zum Schleudern und gute Ausnutzung des Reibungsgewichtes. Auf dem Prüfstand in Altoona wurden vor einigen Jahren schon Vergleichsversuche zwischen einer 1 D 1-Lokomotive mit der üblichen Füllung und einer 1 E-Lokomotive mit 50% Höchstfüllung angestellt, wobei die letztere einen Gesamtwirkungsgrad von 8,1% ergab gegenüber von nur 7% der Lokomotive mit üblicher Füllung. Allgemein soll bei langsam fahrenden Lokomotiven in schwerem Dienst auf diese Weise eine Wasserersparnis bis zu einem Drittel möglich sein, die sich dann, wenn der Kessel nicht geändert wird, auch in einer Verbesserung des Kesselwirkungsgrads äußern wird. Die Ersparnis an Kosten soll bis über 45% steigen.

R. D.

Über den Umfang der Ölfeuerung bei amerikanischen Lokomotiven und ihre Vorzüge.

(Railway Age 1923, 2. Halbj., Nr. 8.)

Die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika verbrauchten im Jahre 1922 etwa 97 500 000 t Steinkohle und etwa 5 882 000 cbm Öl für Lokomotivfeuerung. Als Hauptvorteile der Ölfeuerung von Lokomotiven werden folgende Punkte aufgeführt:

Der theoretische Heizwert des Öles ist (auf die Gewichtseinheit bezogen) etwa 1,46 mal so groß als der Heizwert der Kohle. In der Praxis verändert sich dieses Verhältnis noch weiterhin zu Gunsten der Ölfeuerung auf 1,79. — Die Handhabung der Brennölendungen auf den Ölfassstellen ist erheblich einfacher als bei Kohlenladungen und erfordert weniger Verschubdienst. Verletzungen des Personals sind erheblich seltener als beim Kohlenfassen. — Die Notwendigkeit getrennter Lagerung der verschiedenen Kohlenarten entfällt bei Heizöl, da die verschiedenen Ölsorten so wenig verschieden von einander sind, daß sie alle in einem einzigen Behälter untergebracht

*) Bekanntlich ist die Ungleichmäßigkeit der Umfangskräfte bei etwa 40% Füllung am geringsten.

werden können. — Die Rauchplage kann fast ganz beseitigt werden. — Heizöl ist lagerbeständig, während manche Kohlenarten auf Lager verderben oder zur Selbstentzündung neigen. Feuersgefahr kann durch entsprechendes Bau und Lüftung der Behälter beseitigt werden. — Heizöl erfordert für gleiches Gewicht nur etwa $\frac{2}{3}$ des Lagerraumes von Kohle. Bei gleichem Rauminhalt ergibt Heizöl etwa 50% mehr Heizkraft als Kohle, wodurch sich auch längere Lokomotivfahrten für gleiches Brennstoffgewicht erreichen lassen. — Öl hinterläßt beim Verbrennen weder Schlacken noch Zunder oder Asche. Die zur Beseitigung dieser Rückstände bei Kohlenheizung erforderlichen Arbeitskräfte sind bei Ölfeuerung entbehrlich. Das Triebwerk der Lokomotiven bleibt frei von Kohlenstaub und Zunder. — Die Versorgung der Lokomotiven mit Öl erfordert weniger Vorrichtungen und ist billiger als bei Versorgung mit Kohle. — Die Kosten der Heizgeräte (Schaufeln, Kohlenbrecher etc.) entfallen. — Die Unterhaltungskosten für ölfeuernde Lokomotiven sind etwa ebenso groß wie für kohlenfeuernde Maschinen. — Die Zeit zum Bekohlen, Entschlacken usw. auf Wendestationen wird erspart. — Verspätungen von Zügen sind bei ölfeuernden Lokomotiven seltener als bei kohlenfeuernden. — Der Verlust an Brennstoffen durch Bereitschaftsdienst der Lokomotiven entfällt, da die Ölfeuerung sehr rasch in Gang gesetzt und schnelle Steigerung des Dampfdruckes erzielt werden kann. — Die Ölfeuerung schmiegt sich den Betriebsanforderungen enger und schneller an als die Kohlenfeuerung. — Die Verdampfung wird bei Öl nicht durch Ablagerungen an den Heizflächen wie bei Kohlenfeuerung behindert. — Das Eindringen kalter Luft in die Feuerbüchse, wie es beim Nachfeuern von Kohlen eintritt, entfällt bei Öl. — Öl brennt mit geringerem Luftüberschuß und vollkommener als Kohle. Es werden daher bei der Verbrennung höhere Wärmegrade erreicht, während die Verluste durch Erhitzung überschüssiger Verbrennungsluft und unvollkommene Verbrennung vermindert werden. — Öl benötigt geringeren Verbrennungsraum als Kohle; daher werden Strahlungsverluste geringer. — Der Brennstoffverbrauch kann bei Ölfeuerung leicht und genau ermittelt werden. — Die Feuersgefahr durch Funkenauswurf der Lokomotive an den Bahnstrecken ist stark vermindert. — Der Heizer einer ölfeuernden Lokomotive kann sich fast ununterbrochen an der Streckenbeobachtung beteiligen.

Trotz dieser vielfachen Vorzüge kann jedoch die Einführung der Ölfeuerung für den gesamten Lokomotivbetrieb nicht in Betracht kommen, da die Ölerzeugung im Verhältnis zum gesamten Bedarf für alle Lokomotiven viel zu gering ist, da ferner die Öllieferung auf die Dauer nicht gesichert ist und da große Ölmengen auch für andere Zwecke (Schifffahrt, Ölraffination) in steigendem Maße erforderlich sind. Zum Betrieb aller Lokomotiven der Vereinigten Staaten mit Öl wären noch weiterhin etwa 64 500 000 cbm erforderlich. Die gegenwärtige jährliche Gesamtölerzeugung der Vereinigten Staaten beträgt nur etwa die Hälfte dieser Menge; eine Steigerung wird wegen der befürchteten Erschöpfung der Ölfelder kaum auf die Dauer möglich sein. Es ist daher verständlich, daß die amerikanischen Eisenbahnen nicht allgemein zur Ölfeuerung übergehen und daß manche Eisenbahnen selbst Ölfelder erworben haben, um sich ihren Ölbedarf zu sichern. Pf.

Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

Einrichtungen zum selbsttätigen Anhalten der Züge vor Haltsignalen.

Bauart der Regan-Safety-Devices-Gesellschaft.

(Railway Age 1923, 2. Halbjahr, Nr. 25.)

Die Chicago, Rock Island und Pacific-Eisenbahn hat mit Genehmigung der „Interstate Commerce Commission“ (I. C. C.) auf ihrer 265 km langen Doppelbahnstrecke zwischen Blue Island (Chicago) und Rock Island Vorrichtungen zum selbsttätigen Anhalten von Zügen an Haltsignalen (automatic train control) eingebaut. Die Einrichtungen nach der Bauart der Regan-Safety-Devices werden als unterbrechende Rampenkontakte mit Geschwindigkeitskontrolle bezeichnet. Die Gleisrüstung besteht aus einer Auflauframpe bei jedem Signal und Stromkreisen, welche die Zugausrüstung mit dem optischen Signal in Verbindung bringen. Die ganze Anlage wurde Ende November 1923 durch eine Abordnung der I. C. C. einer eingehenden Prüfung unterzogen, wobei die Strecke von 2 Gruppen von beiden Endpunkten aus bereist und jede einzelne der 240 Rampenanlagen einer Nachmessung, Prüfung der Stromkreise usw. unter-

worfen wurde. Ebenso wurde jede einzelne der mit den Vorrichtungen ausgerüsteten Lokomotiven (38 Personenzug- und 51 Güterzuglokomotiven) unter den verschiedenen Betriebsfällen, wie Fahrt mit unverminderter Geschwindigkeit, mit ermäßigter Geschwindigkeit und bei Haltstellung der Signale erprobt, entsprechend der dreifachen Signalbedeutung „freie Fahrt“, „Fahrt mit Vorsicht“ und „Halt“. Für diese Proben wurden besondere Züge gefahren, bei denen auch rückwärtsfahrende Lokomotiven verwendet wurden.

Die Lokomotivausrüstung (siehe Abb. 1) besteht aus folgenden Teilen:

1. Aus einem Fliehkraft-Geschwindigkeitsregler mit elektrischen Kontaktstellen, die je nach den festgesetzten Geschwindigkeiten eingestellt werden.

2. Aus einem druckluft-elektrischen Bremsventil mit gesteuertem Luftauslaßventil und Luftspeicherkammer, welches unmittelbar in die Rohrleitung zwischen Hauptluftbehälter und Führerbremsventil eingeschaltet und durch ein Zweigrohr auch mit der Bremsleitung verbunden ist. Als Stromquelle dient ein Stromsammler auf der

Ist die Geschwindigkeit auf das vorgeschriebene niedrigere Maß gesunken, so schließt der Geschwindigkeitsregler den Stromkreis des Lichtmelders, wodurch dem Führer angezeigt wird, daß er nun die Bremse nach Betätigung des Löseschalterdruckknopfes lösen kann. Sollte der Führer aus irgendeinem Grunde (Unfall) hierzu nicht in der Lage sein oder sonstwie verfehlen diesen Vorteil wahrzunehmen, so wirkt die Bremsung weiter bis der Zug hält. Die Vorrichtungen auf der Lokomotive bleiben bis zum Erreichen der nächsten Signalrampe in dieser Art geschaltet, so daß also eine Überschreitung der für vorsichtige Fahrt vorgeschriebenen niedrigeren Geschwindigkeit auch nach Lösen der Bremse in diesem Streckenabschnitt nicht mehr möglich ist, da sofort eine neue Bremsung eintreten würde.

Bei Signalstellung „Halt“ ist der Rampenstromkreis stromlos. Der Maschinenstromkreis wird durch Auflauf des Stempels auf die Signalrampe unterbrochen, ohne daß ein Ersatzstrom von der Rampe her dafür zur Wirkung kommt. Es tritt daher das druckluft-elektrische Bremsventil in Tätigkeit und veranlaßt eine Bremsung, die zum Halten des Zuges führt, wenn der Führer keine Gegenmaßnahmen trifft. Das selbsttätige Auslösen der Bremse wird vermieden und die Weiterfahrt des Zuges in den Gefahrabschnitt der Strecke ermöglicht, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind, nämlich wenn erstens der Führer den Haltrampenknopf drückt, solange der Schuh mit der Signalrampe in Berührung ist und wenn zweitens der Führer selbst schon vorher die Geschwindigkeit auf das vorgeschriebene Maß erniedrigt hat. Der Zug steht auch dann unter dem Zwang einer Einschränkung seiner Geschwindigkeit für den ganzen Gefahrabschnitt bis zur nächsten Signalrampe.

Die mittlere Geschwindigkeit für die Streckenabschnitte unter Signal „Fahrt mit Vorsicht“ ist für Personenzüge auf 56 km/Std., für Güterzüge auf 40 km/Std. festgesetzt. Bei Befahren eines Gleisabschnitts unter Signal „Halt“ gilt als Grenze eine Geschwindigkeit von höchstens 24 km/Std. Es erscheint auffallend, daß der Zug an dem Haltsignal noch mit 24 km/Std. weiterfahren darf. Dieser Umstand erklärt sich jedoch daraus, daß die Streckenblöcke so übereinandergreifen, daß sozusagen jedes Haltsignal nur ein Vorsignal für das nächste Signal bedeutet. Auf jeder Lokomotive ist eine Karte in einem Rahmen am Führerstand angebracht, auf welcher die notwendigen Handhabungen verzeichnet sind.

Die 240 Signalrampen verteilen sich auf die gesamte Streckenlänge so, daß der mittlere Abstand zweier Rampen etwa 2,253 km, der kürzeste 0,914 km, der längste 4,023 km beträgt. Jede Signalrampe (Abb. 2) ist etwa 24,3 m lang und etwa 20 m vom Signal entfernt. Ein selbsttätiges Anhalten vor dem nahen Signal ist dabei natürlich nicht möglich; es wurde deshalb den Streckenstromkreisen eines jeden Signals eine Überdeckung mit dem Stromkreise des nächsten Signals gegeben; d. h. ein Signal wird in Haltstellung verbleiben, bis der Zug den zugehörigen Blockabschnitt durchfahren und die Fahrt bis über die Überdeckung mit dem nächsten Block hinaus fortgesetzt hat. Diese Überdeckungen sollen den erforderlichen Weg zum Anhalten des Zuges bei der ermäßigten Geschwindigkeit unter Berücksichtigung der Steigungsverhältnisse sichern. Die Länge dieses Weges ist sonach etwas verschieden von der sonst als „Bremsweg“ bezeichneten Strecke, wobei das Anhalten bei voller Geschwindigkeit zu erfolgen hätte.

Die Rampenstromkreise werden von einer 10-voltigen Batterie, die aus 16 Natronhydratzellen besteht, gespeist. Gelegentlich sind auch Stromspeicher in Verwendung. Die Stromquelle ist mit einem Pol über einen Kontakt des Linienrelais und über Kontakte der Signaleinrichtung an die Rampe angeschlossen, der andere Pol ist mit der Schiene verbunden. Der Stromkreis ist nur geschlossen, während eine Lokomotive mit Gleitschuh über die Rampe fährt. Eine Kontaktanordnung an der Rampe dient zur Überwachung der genauen Lage der Rampenschiene; wenn diese sich nur um etwa 15–16 mm verschiebt öffnet sich dieser Überwachungsstromkreis, wodurch das Signal in die Haltstellung kommt, was wieder durch Stromlosmachung des Rampenstromkreises das selbsttätige Anhalten eines ankommenden Zuges bewirkt. Pfl.

Steigerung der Leistungen im Eisenbahnbetriebe.

(Railway Age 1923, 2. Bd., Nr. 20.)

Die amerikanischen Eisenbahnen haben im Jahre 1923 einen ungewöhnlich starken Verkehr zu bewältigen gehabt. Während früher die Bewegung von einer Million Güterwagen in der Woche eine vereinzelte Spitzenleistung war, haben im Jahre 1923, vom Frühjahr beginnend, die Wagenzahlen dauernd diese Höhe erreicht. Zwar sind die Anlagen ausgebaut, und der Betriebsmittelpark ist verstärkt worden, aber doch nicht in dem Maße, wie es der Zunahme des Verkehrs entspräche. Die Bewältigung des starken Verkehrs ist vielmehr im wesentlichen durch Betriebsmaßnahmen und Vorkehrungen bei der Unterhaltung der Strecke erreicht worden, indem dadurch die Leistungen der vorhandenen Betriebsmittel und der bestehenden Anlagen erhöht worden sind. Zu den Betriebsmaßnahmen, die zu diesem Zweck getroffen worden sind, gehört die Durchführung geschlossener, ungeordneter Güterzüge zwischen den einzelnen Zugbildungsbahnhöfen; die Wagen wurden erst auf dem letzten größeren Bahnhof vor dem Zielbahnhof geordnet. Der Erfolg davon war, daß die Verschiebearbeiten wesentlich vereinfacht wurden. Ferner wurde die Strecke, die die Lokomotive vor demselben Zug zurücklegt und die bisher etwa 150 bis 200 km betrug, auf ein vielfaches verlängert. Hierdurch wurde die Zahl der Lokomotiven, die für eine bestimmte Leistung erforderlich sind, erheblich vermindert. Endlich wurde dafür gesorgt, daß Zugmannschaften, die ihr Ziel außerhalb des Heimatsorts pünktlich erreichten, alsbald einen Gegenzug zur Fahrt in die Heimat vorfanden, so daß sie innerhalb der zugelassenen Dienstschrift von 16 Stunden wieder zu Hause waren; hierdurch wurde die Neigung bekämpft, bei der Fahrt vom Heimatbahnhof weg Verspätung zu machen, um Überstunden bezahlt zu bekommen. Der Anreiz, nach Hause zurückzukehren, ist größer als das Verlangen nach der erhöhten Entlohnung.

Bei der Bahnunterhaltung wurde Wert auf ein inniges Zusammenarbeiten mit dem Betrieb gelegt, damit einerseits der Betrieb weniger gestört, andererseits aber auch die Unterhaltungsarbeiten gefördert würden. Der Betrieb stellte z. B. dem Bau das eine Gleis einer zweigleisigen Strecke für einen ganzen Tag zur Verfügung, damit es schnell umgelegt werden könnte, und behalt sich unterdessen mit eingleisigem Verkehr. Übrigens wurden auch zuweilen zweigleisige Strecken als zwei eingleisige Strecken betrieben, indem langsam fahrende Züge auf dem einen Gleis durch schnell fahrende Züge auf dem andern überholt werden. Zu einer solchen Umstellung auf eingleisigen Betrieb sind nach amerikanischer Ansicht nur unbedeutende Sicherungsmaßnahmen erforderlich*).

Wesentliche Ersparnisse wurden durch Einschränkung der Arbeitszüge und deren Ersatz durch Triebwagen erzielt. Namentlich für das Verteilen der Oberbaumaterialien auf der Strecke und das Umladen der Gleise wurden besondere Maßnahmen getroffen, die diese Arbeit außerordentlich beschleunigten. Man brachte es dabei soweit, daß ein Baurtrupp von 280 Mann eine Meile (1,6 km) Oberbau in einer Stunde auswechseln kann. Daß die Unterhaltungsarbeiten planmäßig auf das ganze Jahr verteilt wurden, hat gleichfalls viel zur Besserung des Unterhaltungszustands der Strecken beigetragen und so die Einhaltung höherer Geschwindigkeiten möglich gemacht. Dadurch ist die Leistungsfähigkeit der Strecken erhöht worden. Man hat erkannt, daß vorbeugende Instandhaltungsarbeiten vorteilhafter sind, als der Zwang, an einer heruntergewirtschafteten Strecke große Instandsetzungsarbeiten vornehmen zu müssen. Die Unterhaltung dürfte immer eine schwache Seite der amerikanischen Eisenbahnen gewesen sein; hier wird deutlich ausgesprochen, was in dieser Beziehung bisher versäumt worden ist; man will augenscheinlich nun in dieser Beziehung mehr dem Beispiel Europas folgen und die Lebensdauer des Oberbaus und der sonstigen Anlagen durch sorgfältige Unterhaltung verlängern, statt sie ohne oder mit nur geringen Unterhaltungskosten abzunutzen und dann durch neue zu ersetzen.

Wernecke.

*) Vergl. Organ 1923, S. 212.