

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVIII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

4. Heft. 1901.

Die Fortschritte und die Bedeutung der Geodäsie beim Eisenbahnbau.

Von Dr. C. Koppe, Professor an der Technischen Hochschule in Braunschweig.

(Schluss von Seite 49.)

Höhenmessungen. Schichtenpläne. Technische Topographie.

Die drei verschiedenen Verfahren der Höhenbestimmung, die »geometrische«, die »trigonometrische« und die »barometrische« Höhenmessung werden beim Bahnbau vielfach benutzt, ja, alle drei Arten haben in der Anwendung für technische Zwecke eine eigenartige Entwicklung und Gestaltung erhalten. In der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts waren es nur die Techniker, welche das geometrische Nivellement benutzten und immer weiter vervollkommneten, bis es nach und nach auch für die höhere Geodäsie, die Erdmessung, die Landesaufnahmen u. s. w. salonfähig wurde. Als der preussische General Bayer zu Anfang der sechziger Jahre die europäische Gradmessung begründete, wurde zunächst noch darüber verhandelt, ob auch das »Nivelliren« in den Plan der Erdmessungsarbeiten aufgenommen werden sollte. Die Astronomen Hirsch und Plentamour vollführten probeweise ein Nivellement auf einen Berg der Schweiz und berichteten über die unerwartet große Genauigkeit dieser Art der Höhenmessung. Das geometrische Nivellement wurde nach solchen Ergebnissen auch unter die Erdmessungsarbeiten aufgenommen. Um gleichwerthige Arbeiten zu erhalten, setzte man bei diesen den »mittleren« Nivellementsfehler auf höchstens 3 mm auf 1 km in der Ebene und auf 5 mm im Gebirge fest, nivellierte aber bald mit noch größerer Genauigkeit. Das Central-Direktorium der Vermessungen im preussischen Staate bestimmte durch Verfügung vom 16. December 1882: »Bei jedem im Auftrage oder unter der Leitung einer Staatsbehörde neu auszuführenden Nivellement, welches eine zusammenhängende Länge von 10 km und mehr umfaßt, sind die Höhen auf den Normalnullpunkt (N. N.) zu beziehen.« In Betreff der Genauigkeit wurde gleichzeitig verfügt: »Ein Nivellement gilt als »gut«, wenn der beobachtete »mittlere« Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge und noch als »brauchbar«, wenn er nicht mehr als 5 mm auf 1 km beträgt. Diese Bestimmung wurde getroffen, um die vielen Eisenbahn-Nivellements zum allgemeinen Nutzen des Staates

auch anderweitig verwerthen zu können. Dies kann natürlich nur geschehen, wenn die betreffenden Nivellements-Festpunkte dauernd erhalten werden, wie solches bei den fertigen Bahnen der Fall ist. Bei vorläufigen Bestimmungen für technische Vorarbeiten ist eine weit geringere Genauigkeit vollständig ausreichend, das allgemein gebräuchliche Ablesen auf Millimeter daher eine arge Zeitvergeudung. Wenn man nur auf Centimeter abliest, nivellirt man viel rascher und sicherer, und dabei ausreichend genau, vorausgesetzt, daß man mit Verständnis arbeitet. Nimmt man z. B. die Zielweite gleich 50 m, die Punktentfernung also zu 100 m, so entsteht bei gleichmäßigem Abrunden der Ablesungen auf Centimeter höchstens ein mittlerer Fehler von $\pm 0,5$ cm; derselbe wächst bei einer Länge des Nivellements von 10 km auf ± 5 cm. Eine solche Genauigkeit genügt für alle technischen Vorarbeiten. Trotzdem quält man sich bei Eisenbahn-Vorarbeiten u. s. w. bei den Längennivellements fast ganz allgemein mit Ablesen, Anschreiben, Ausrechnen bis auf Millimeter, macht unnötig viel mehr Fehler, verwendet urtheilslos Arbeit und Zeit, und kümmert sich später um die Genauigkeit der Gelände-Darstellung durch die Schichten-Pläne überhaupt nicht.

Die trigonometrische Höhenmessung wird bei geodätischen Arbeiten und Aufnahmen für technische Zwecke in ihrer einfachsten Form nur sehr wenig benutzt, trotzdem mit dem Fortschreiten der Landes-Dreiecksmessung sehr vorthellhaft von ihr Gebrauch gemacht werden kann. Im freien Felde sind fast immer Kirchthürme oder andere trigonometrische Signale zu sehen. Sind D und a wagerechte Entfernung und Höhenwinkel nach einem solchen Punkte vom Standpunkte des Beobachters aus gesehen, so ist der Höhenunterschied beider

$$h = D \cdot \tan a + 0,068 (D^{km^2}).$$

Handelt es sich um kleine Höhenunterschiede, so braucht D nicht genau bestimmt zu sein und kann meist ausreichend genau vorhandenen Karten und Plänen entnommen werden. Sind mehrere trigonometrische Punkte sichtbar, so wird die

Lage des Standpunktes durch Rückwärtseinschneiden ermittelt. Dies Verfahren hat den großen Vortheil, Beobachtungs-Stationen nach Lage und Höhe ganz unabhängig festlegen zu können. Es gewährt daher Freiheit der Bewegung beim Aufnehmen, vermeidet eine Anhäufung von Messungsfehlern und ist dabei zweckentsprechend genau. Bei technischen Vorarbeiten wird dieser Anschluss an die Landesaufnahme trotzdem noch sehr wenig verwerthet, während die Topographen der Landesaufnahme den ausgiebigsten Gebrauch von ihm machen.

Die trigonometrische Höhenmessung auf kurze Entfernungen in Verbindung mit der optischen Entfernungsmessung für die letzteren und der Richtungsbestimmung durch Ablesen am wagerechten Theil-Kreise u. s. w. bildet das Verfahren der »Tacheometrie« oder »Tachymetrie«, welches sich mit und durch die technischen Vorarbeiten für Eisenbahnen ungemein reich und vielgestaltig entwickelt hat. Spannt man im Fernrohre eines Theodoliten zwei wagerechte Fäden in passendem Abstände von einander, meist in etwa einem Hundertel der Brennweite aus, und richtet das Fernrohr in wagerechter Stellung auf eine in verschiedenen Entfernungen aufgehaltene getheilte Latte, so steht der zwischen den Entfernungsfäden im Okulare des Fernrohres enthaltene Theil der Latte zu deren Entfernung in geradem Verhältnisse und zwar beim Reichenbach'schen Entfernungsmesser vom vordern Brennpunkte des Objectives aus gerechnet, beim Porro'schen von der Mitte des Instrumentes aus. Diese von Green und Reichenbach erfundene, von Porro verbesserte Okularfaden-Entfernungsmessung liefert bei großer Einfachheit eine Genauigkeit bis auf wenige Tausendstel der Entfernung, wenn man letztere nicht größer nimmt, als einige hundert Meter. Bei geneigter Sehnlinie erhält man durch Ablesen an einer zur Sehnrichtung rechtwinkelig aufgehaltene Latte zunächst die schiefe Entfernung und muß diese mit dem Cos. des Neigungswinkels α multipliciren, um die wagerechte Entfernung D zu erhalten. Wird die Latte bei geneigter Sehnlinie lothrecht gehalten, so tritt zur Umrechnung auf die wagerechte Entfernung eine nochmalige Multiplication mit $\cos. \alpha$ hinzu. Der Höhenunterschied ergibt sich bei bekannter wagerechter Entfernung mit Hilfe des gemessenen Höhenwinkels gleich $D \tan \alpha$. Eine Verbesserung wegen der Erdkrümmung und Refraction kommt meist wegen der verhältnismäßig kurzen Entfernungen nicht in Betracht.

Diese Verbindung der optischen Entfernungsmessung mit der trigonometrischen Höhenmessung wurde bereits in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts auf dem Meßtische zu topographischen Aufnahmen, namentlich für militärische Zwecke in Bayern, Frankreich, der Schweiz u. s. w. benutzt. Bei ihrer Verwerthung für technische Vorarbeiten, besonders Linienführung der Eisenbahnen, verlief man meist den Meßtisch und nahm statt der Kippregel den Theodoliten mit wagerechtem und lothrechtem Kreise, ging somit von der »graphischen« zum »numerischen« Verfahren über und zwar aus dem Bestreben, die Feldarbeit thunlichst zu beschleunigen. Damit wuchs die Dauer der Hausarbeit, da nunmehr die vielen Tausende von Abstands- und Winkel-Ablesungen im Zimmer auszurechnen und aufzutragen waren, um nach ihnen einen Höhengichtenplan nachträglich aufzutragen, den das Meßtisch-

Verfahren bereits bei der Feldarbeit fertig liefert. Da aber die letztere theuer und zeitraubend ist, so legte man trotz der großen Vorzüge des topographischen Zeichnens der Schichtenpläne im Anblicke der Natur selbst das Hauptgewicht auf die Schnelligkeit des Aufnehmens im Felde.

Der französische Ingenieur Moinot gab der Tachymetrie für Eisenbahn-Vorarbeiten diejenige Grundform, in welcher sie am meisten angewandt wird. Als ihr Ziel ist festzuhalten, daß im Umkreise jeder Instrumenten-Station soviel maßgebende Geländepunkte in Bezug auf Richtung, Entfernung und Höhe festgelegt werden, daß ein in solcher Weise aufgenommenes Gelände für den beabsichtigten Zweck hinreichend genau und ausführlich durch Lagepläne mit Höhengichten-Linien dargestellt werden kann. In wagerechtem Sinne wird die Punktwahl bedingt durch die vorhandenen Wasserläufe, Wege, Straßen, Kanäle, Eisenbahnen, Kulturgrenzen, Gehöfte u. s. w. Für die Höhengaufnahme muß als maßgebend betrachtet werden, daß der durch gradlinige Verbindung aller benachbarten Punkte entstehende Körper mit der wirklichen Oberfläche so nahe zusammenfällt, daß die Abweichungen in lothrechtem Sinne die zulässigen Fehlergrenzen, die sich nach der Natur der Aufgabe zu richten haben, nirgends übersteigen. Zur thunlichsten Beschleunigung der Feldarbeit wird diese unter mehrere Beobachter und Lattenträger planmäßig vertheilt. Der Leiter einer Gruppe bestimmt den ganzen Arbeits-Vorgang, weist den Lattenträgern ihre Wege und Stellungen an, führt einen Handriß zur Veranschaulichung der gemachten Aufnahmen, trägt in diesen ergänzende Einzelheiten und Leitkurven zur bessern Gelände-Darstellung da ein, wo die Gelände-Gestaltung verwickeltere Formen hat u. s. w., während am Instrumente zwei Beobachter sich der Art in die Arbeit theilen, daß abwechselnd der eine abliest, während der andere anschreibt und umgekehrt, um einer Ermüdung durch die ununterbrochen fortlaufende Thätigkeit, die die ganze Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, vorzubeugen. In solcher Weise schreitet die Aufnahme rasch vorwärts, von Station zu Station, die als Viereckzug verbunden, besonders genau festgelegt, oder tachymetrisch bestimmt, schließlich im Anschlusse an die Dreieckspunkte einer Landesaufnahme passend ausgewählt werden können. Namentlich das letztere Verfahren gestattet da, wo eine Klein-Dreiecksmessung bereits vorhanden ist, im Anschlusse an diese eine freie, sichere und thunlichst günstige Vertheilung der Aufnahme-Stationen.

Um die sich bei umfangreicheren Tachymeter-Messungen anhäufende gewaltige Zahlenmenge rascher bewältigen zu können, sind Hilfsmittel für Rechnung und Auftragung in größerer Zahl erdacht und ausgearbeitet, wie die Tachymeter-Tafeln von Wild, Stück, Jordan, Soldati, Pons, Borletti, Jadanza u. s. w. für alte und neue Theilung, Rechenschieber von Wild, Moinot, Werner u. s. w., Diagramme von den Ingenieuren Teischinger, Puller und Anderen. Der Ingenieur der Rheinischen Bahn, E. Teischinger bespricht in einer Abhandlung »Die Hilfsmittel der Tachymetrie, insbesondere deren Leistungsfähigkeit in der Praxis«,*) einige der vorgenannten Hilfsmittel und macht dabei

*) Zeitschr. d. Arch.- und Ing.-Ver. zu Hannover 1885, Heft 3.

folgende beachtenswerthe Mittheilung: »Bei den Vorarbeiten der Königlichen Eisenbahn-Direction (linksrhein.) stehen seit dem Jahre 1882 sechs Tachymeterschieber (nach Teischinger) in Verwendung. Die Ausrechnung der Aufnahmen mit Hilfe dieser Vorrichtungen wird an Mefsgehülfen zum Preise von 50 Pf. für 100 Punkte verdungen, wobei aber für jeden fehlerhaft berechneten Punkt 5 Pfg. in Abzug gebracht worden. Je zwei Mefsgehülfen vereinigen sich hierbei zu einer Arbeitsgruppe, den erzielten Verdienst nach Uebereinkommen theilend. Die tägliche Leistung einer solchen Gruppe beträgt 1500 bis 2500 Punkte in zehnstündiger Arbeitszeit, während nach den ebendasselbst wie anderwärts gemachten Erfahrungen mit Rechenschieber und Tafeln die tägliche Leistung von zwei Mann 800 beziehungsweise 600 Punkte betrug.« . . . »Mittels der früher erwähnten sechs Tachymeter-Schieber wurden seit dem Jahre 1882, also in etwa drei Jahren, rund 900 000 tachymetrisch aufgenommene Punkte berechnet.«

In dem rechtwinkligen Dreiecke, welches gebildet wird durch die geneigte Ziellinie nach dem jedesmaligen von der Station aus beobachteten Punkte, dessen wagerechtem Abstände und dem Höhenunterschiede, können die beiden letzteren Stücke aus der schiefen Entfernung als Hypothenuse und dem zugehörigen Höhenwinkel jeweils ermittelt werden. Die Ingenieure Kreuter und Wagner versahen zu diesem Zwecke ihre »Projections-Tachymeter« mit einem »Schiebedreiecke«, dessen Hypothenuse parallel dem Fernrohre befestigt ist und somit alle Richtungseinstellungen desselben mitmacht. Nach Ablesen der schiefen Entfernung des beobachteten Punktes an einer auf letzteren rechtwinkelig zur Zielrichtung aufgehaltene Latte, wird dieses Längenmafs an der verjüngten Theilung des Fernrohr-Lineales als Hypothenuse eingestellt durch Verschieben eines rechten Winkels, dessen ebenfalls mit Theilung versehene Katheten dann unmittelbar die wagerechte Entfernung und den Höhenunterschied liefern. Das vom Mechaniker Fennel ergänzte Wagner-Fennel'sche »Tachygraphometer«, welches auch zum unmittelbaren Auftragen der beobachteten Punkte auf ein Mefstischblatt gesetzt werden kann, hat vielfache Verbreitung gefunden, namentlich auch zur Benutzung bei Eisenbahn-Vorarbeiten. Seine Vor- und Nachteile den Kreistachymetern gegenüber werden sehr verschieden beurtheilt, indem die Anhänger des letztern ihm geringere Handlichkeit und namentlich den Umstand vorwerfen, dafs die »Schiebearbeit« bei ihm wieder die Thätigkeit im Felde vermehrt, während Wagner auf die günstigen Ergebnisse hinweist, die mit seinen Instrumenten erhalten wurden. Persönliche Vorliebe und Uebung spielen bei solchen Beurtheilungen mechanischer Hilfsmittel stets eine einflufsreiche Rolle.

Der Oberförster Tichy gab dem nach ihm benannten Tachymeter aufser den beiden festen Entfernungsfäden als Beigabe einen weitem beweglichen wagerechten Entfernungsfaden. Je nach der Gröfse des Höhenwinkels wird dieser so verstellt, dafs man an der beobachteten, mit einer besonderen Theilung versehenen Latte unmittelbar die umgerechnete Entfernung abliest.

Das unablässige Bestreben der »Erfinder«, Vorrichtungen zu ersinnen, welche es gestatten, immer rascher und bequemer

zur Bestimmung der beim Tachymetrieren verlangten Gröfsen zu gelangen, hat aufser den vorgenannten noch eine grofse Zahl weiterer »Vielmesser«, »Selbstrechner«, »Tacheographen« namentlich auch in Frankreich und Italien zu Tage gefördert, von denen mehrere, wie der »Universal-Tacheograph« von Ziegler und Hager, das »Universal-Tachymeter« von Koch, sowie verschiedene italienische und französische Einrichtungen darauf abzielen, eine unmittelbare Auftragung der Messungsergebnisse bei der Feldarbeit zu ermöglichen. Nimmt man hierzu die Instrumente, welche für die Messung von Entfernungen eine feste Lattenlänge als Grundlage benutzen und den zugehörigen parallaktischen Winkel entweder unmittelbar, wie beim Tachymeter von Sanguet und andern, oder mit Hilfe der Mikrometerschraube von Stampfer, Starke u. s. w. zu messen gestatten, ferner die mancherlei »Handwinkelmesser« und Hilfsmittel zum Messen im Walde u. s. w., so erscheint die Reichhaltigkeit an Instrumenten und Verfahren zur Gelände-Aufnahme und Darstellung mit Hilfe der Tachymetrie so grofs, dafs es selbst dem Fachmanne nicht leicht wird, sich ein zutreffendes Urtheil über die wichtigsten darunter zu bilden. Demgegenüber wird in der neuesten Auflage des »Handbuches der Ingenieurwissenschaften« vom Jahre 1898 nach Besprechung der veralteten Aufnahmeverfahren mit »Querprofilen« bemerkt: »Im Allgemeinen erfordert dies Verfahren den gröfsten Aufwand an Arbeit und Zeit, weil dabei zur Bestimmung der Lage und Höhe der für die Einzeichnung der Höhenlinien wichtigen Geländepunkte stets eine grofse Anzahl überflüssiger Nebenpunkte mit aufzunehmen und zu berechnen ist, was bei der Aufnahme mit Hilfe des Tachymeters nicht der Fall ist. Trotzdem wird es noch vielfach und besonders da, wo gute Karten die Lageverhältnisse vollständig geben und nur die Höhen aufzunehmen sind, angewandt, weil die dazu erforderlichen Instrumente einfach und billig und die Vorzüge des Tachymeters wenigstens in Norddeutschland im Allgemeinen wenig bekannt sind.« Diese Worte gewähren einen eigenthümlichen Einblick in die Zerfahrenheit des Vermessungswesens bei den meisten Eisenbahn-Verwaltungen, wenn man berücksichtigt, dafs bei der rheinischen Eisenbahn-Direction seit 30 Jahren das Tachymetrieren in ausgiebigstem Mafse angewandt und von Ingenieuren wie Teischinger, Puller und andern wesentlich gefördert wurde. In Süddeutschland ist das Tachymetrieren seit vielen Jahrzehnten im Gebrauch und in Württemberg erlief bereits im Jahre 1873 die Eisenbahn-Baukommission unter der Leitung des Oberbaurathes Morlok eine einheitliche Dienstanweisung für die Höhenaufnahme der Flächen, die nicht nur für alle Eisenbahn-Vorarbeiten mafsgebend war, sondern die Veranlassung zu einer Anwendung dieses Verfahrens für eine Höhenaufnahme des ganzen Königreiches und einer Landestopographie gab, die in solcher Vollständigkeit und Vollkommenheit unerreicht dasteht.

Das dritte Verfahren der Höhenmessung, das barometrische, ist das ungenaueste, aber auch das am Schnellsten ausführbare. Kein Wunder, dafs sich aus dem letzteren Grunde, sobald nur das bequeme Aneroid erfunden war, gewitzigte Eisenbahn-Ingenieure seiner bemächtigt und es »zweckentsprechend« benutzten, zunächst in England, wo Vidi 1847 das

erste nach ihm benannte Aneroid erfand, dann in Oesterreich und Frankreich, wo Naudet in Paris die Einrichtung der Zeiger-Aneroides wesentlich verbesserte, und vor etwa 30 Jahren auch in Deutschland, nachdem in der Schweiz vom Mechaniker Goldschmid das »Mikrometerschrauben-Aneroid« erfunden und zu größerer Leistungsfähigkeit gebracht war. Wieder ist es die rheinische Bahn, bei welcher zuerst das Höhenmessen mit Aneroidbarometern eingeführt und planmäßig für die allgemeinen Vorarbeiten ausgebildet wurde. Der langjährige Leiter, Baudirector Gelbcke, hat in verschiedenen Veröffentlichungen*) und in einer eigenen Druckschrift »Wie macht man Eisenbahn-Vorarbeiten?**)« hierüber berichtet, die dem internationalen Ingenieur-Congresse bei der Weltausstellung in Chicago vorgelegt und von diesem verhandelt wurde, und am Ausführlichsten in einer von der Eisenbahn-Direction (linksrheinisch) Köln erlassenen gedruckten »Anleitung zur Ausführung von Landmessungen für allgemeine Vorarbeiten im Hügellande und Gebirge mit vorzugsweiser Benutzung des Aneroidbarometers« unter Mitwirkung des Ingenieurs G. Koll. Die Verfahren der Ausführung und der Berechnung barometrischer Höhenmessungen im Allgemeinen sind sehr vielgestaltig. Eine übersichtliche Zusammenstellung habe ich veröffentlicht in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover, 1888, die auch in demselben Jahrgange der Zeitschrift für Vermessungswesen abgedruckt ist. Das barometrische Höhenmessen verlangt ein eingehendes Studium und hinreichende Vertrautheit mit den Instrumenten, die vor dem Gebrauche genau untersucht werden müssen. In vorgenannter Abhandlung heisst es darüber: »Dies ist gar nicht genug zu betonen, denn kein anderes Instrument wird so oft ohne genügende Prüfung und ohne Verständnis benutzt, wie das Federbarometer. Vor etwa 20 Jahren, als die verbesserten Federbarometer bekannt wurden, »entstand eine förmliche Begeisterung für diese Instrumente in den Kreisen der Techniker; dann kam der Rückschlag in Folge Mangels an »Sorgfalt und Verständnis«, und ganz allmählig kommt man wieder mehr zur Erkenntnis, daß es bei Zugrundelegung von Flurkarten keine zweckmäßigere Höhenaufnahme für vorläufig technische Vorarbeiten giebt, als die mit Hilfe der »Federbarometer«. Hierzu haben die unter Leitung des Baudirectors Gelbcke für die allgemeinen Vorarbeiten der rheinischen Bahn in umfassender Weise planmäßig ausgeführten barometrischen Höhenaufnahmen wesentlich beigetragen. Auch deren Berechnung wurde vom Ingenieur Steinach in eine neue übersichtliche Form gebracht, worüber dieser in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover, 1881, S. 52, nähere Mittheilungen macht. Baudirector Gelbcke giebt in seinen oben erwähnten Veröffentlichungen eine ausführliche Darlegung des ganzen Verfahrens, wie es von den Ingenieuren der rheinischen Eisenbahn nach und nach ausgebildet ist und bemerkt in Bezug auf seinen praktischen Werth: »Ein in dieser Weise ausgeführter Höhenschichtenplan im Maßstabe 1:2500 bildet eine vorzügliche Unterlage für die Bearbeitung eines allgemeinen Entwurfes und für die Berechnung

der Baukosten einer Eisenbahnanlage«. Wenn nun im Centralblatte der Bauverwaltung 1891, S. 334, bemerkt wird: »Trotzdem wird für die Ausführung des Schienenweges noch vielfach das anscheinend einfache, aber fehlerhafte Verfahren eingeschlagen, eine Linie, die man nur in einer Uebersichtskarte aufgesucht und einer Bereisung unterworfen hat, sofort durch Feldmesser ausstecken und vermessen zu lassen u. s. w.«, so drängen sich auch hier wieder die obigen Betrachtungen über die Folgen der mangelnden Einheitlichkeit in der Leitung des Vermessungswesens bei den Eisenbahn-Verwaltungen auf, durch die allein es zu erklären ist, daß bei vielen derselben Aneroidaufnahmen, Tachymetermessungen u. s. w. noch gar kein Verständnis gefunden haben, und daß werthvolle und zweckdienliche Fortschritte, die von einzelnen Ingenieuren auf Kosten des Staates gemacht worden sind, für die Allgemeinheit unbenutzt und werthlos bleiben.

Der Vollständigkeit halber mag unter den Verfahren der Höhenaufnahmen auch noch kurz der Photogrammetrie gedacht werden. Diese ist sachgemäß nur für besondere Fälle mit Vortheil zu verwerthen, liefert aber im schwer zugänglichen Gebirge, bei erstmaligen Linien-Aufsuchungen in unkultivirten und gebirgigen Ländern eine werthvolle Ergänzung der übrigen geodätischen Aufnahme-Verfahren und Hilfsmittel. Nach Einführung der Photogrammetrie bei den topographischen Aufnahmen des Generalstabes in Italien, in Oesterreich, in Rußland u. s. w., bei den geologischen Aufnahmen in Amerika, ferner in Norwegen, Frankreich und anderen Ländern, zu Gletschervermessungen u. s. w., ist die Litteratur über diese »Bildmefskunst«, die namentlich auch für die Vermessung von Baudenkmalern Bedeutung erlangt hat, rasch angewachsen. Zahlreiche »Photo-Theodolite« und »Photogrammeter« u. s. w. sind gebaut worden, und auch für Bahn-Linienführungen hat die Photogrammetrie mehrfach vortheilhafte Verwerthung gefunden, unter anderm namentlich bei den großartigen Vorarbeiten im russischen Asien.

Für die Jungfraubahn machte ich im Herbste 1895 eine photogrammetrische Aufnahme der steilen und unzugänglichen Eigerwand, die der Linienführung zu Grunde gelegt wurde. *) So einfach der Grund-Gedanke der photogrammetrischen Mefskunst ist, so verlangt ihre sachgemäße und erfolgreiche Anwendung eine längere und eingehende Beschäftigung mit ihr.

Die Verwerthung der nach den verschiedenen Verfahren ausgeführten umfangreichen Höhenaufnahmen für technische Vorarbeiten geschieht in erster Linie durch Anfertigen von »Höhenschichten-Plänen«, d. h. einer topographischen Geländedarstellung mittels wagerechter Schnitlinien. Diese »technische« Topographie hat sich mit und durch den Eisenbahnbau entwickelt. Die ersten Schienenwege wurden in offenem und ebenem Gelände gebaut, thunlichst unmittelbar in der Natur

*) Centralbl. d. Bauverw. 1891, S. 334.

**) München 1895.

*) Eine ausführliche Beschreibung der benutzten Instrumente und angewandten Verfahren der unmittelbaren Plattenausmessung durch das Objectiv der photographischen Camera ist in der Schweizerischen Bauzeitung 1896, Bd. XXVII, Nr. 23, 24, 25 und Bd. XXVIII, Nr. 11 und 12 veröffentlicht.

festgelegt und nur in engen Grenzen topographisch behandelt. Aber die weitere Entwicklung des Eisenbahnbaues führte zu immer kühnerem Vorschreiten in das Hügelland und in das Gebirge, wobei dann viele verschiedene Linienführungen in Betracht kommen konnten, die genau gegeneinander abgewogen werden mußten, um die für den Bau und Betrieb der Bahn jeweils vortheilhafteste Lösung zu finden. Umfangreiche vergleichende Untersuchungen auf Grund von Schichten-Plänen geben das Mittel an die Hand, eine sichere Wahl zu treffen und stufenweise von allgemeineren Untersuchungen zu immer eingehenderm Durcharbeiten eines Entwurfes vorzuschreiten, ohne befürchten zu müssen, einen oft verhängnisvollen Mißgriff zu thun. So entwickelte sich mit den Eisenbahn-Entwürfen eine »technische« Topographie, die dem Bedürfnisse nach schnellen Geländeaufnahmen für allgemeine und ausführliche Vorarbeiten Rechnung tragen soll. In einer Druckschrift »Die neuere Landes-Topographie, die Eisenbahnvorarbeiten und der Doctor-Ingenieur«*), habe ich die neuere Landestopographie in Preußen, Württemberg und Braunschweig eingehender besprochen und zugleich darauf hingewiesen, daß die »technische« Topographie mit Ausnahme Württembergs noch fast gar keine Berührungspunkte mit der allgemeinen Landestopographie gefunden hat, trotzdem das Ziel jeder auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden, topographischen Aufnahme doch nur das gleiche, nämlich eine naturwahre und zweckentsprechend genaue Gelände-Darstellung sein kann.

Aber die »technische« Topographie hat sich bislang so wenig um Feststellung einer sachgemäßen und zweckentsprechenden Genauigkeit ihrer Schichtenpläne gekümmert, daß es mir nicht möglich gewesen ist, auch nur einen einzigen Fall ausfindig zu machen, in dem ein derartiger Plan vor seiner Benutzung zu Linien-Aufsuchungen auf seine Genauigkeit untersucht worden wäre in der Art, daß der Grad seiner Zuverlässigkeit sich unzweideutig aus dem mittleren Fehler der Schichtenlinien-Darstellung feststellen ließe. In Preußen besteht zwischen der Generalstabstopographie und den für Zwecke des Eisenbahnbaues seit mehr als einem halben Jahrhundert ausgeführten technisch-topographischen Geländeaufnahmen so wenig Zusammenhang, daß die letzteren für die Militärtopographie so gut wie gar nicht vorhanden und für die allgemeine Landestopographie überhaupt nicht verworthen worden sind. In Württemberg hingegen haben die technisch-topographischen Geländeaufnahmen seit Jahrzehnten gradezu die Grundlage für die allgemeine Landestopographie gebildet und diese zu ihrer heutigen Vollkommenheit gebracht. Daß die Königlich Württembergische Eisenbahnbau-Kommission bereits 1893 eine einheitliche Dienstanweisung für die Höhenaufnahme der Flächen erließ, wurde schon weiter oben bemerkt. Der Vorsitzende der Commission, Präsident Klein, erließ im Januar 1875 ein Rundschreiben an alle bei Vermessungsarbeiten beteiligten Behörden, um sie zur Annahme dieser Anweisung und zur einheitlichen Ausführung aller topographischen Geländeaufnahmen zu veranlassen. In diesem Rundschreiben heißt es: »Solche Höhenaufnahmen aber einmal gemacht, sollten nicht im Papier-

magazin verloren gehen, sondern als Gemeingut gesammelt und zur Förderung aller technischen Unternehmungen für möglichste Verbreitung eingerichtet werden. Es haben deshalb seit einigen Jahren diese Aufnahmen für Eisenbahnzwecke gleichmäßige Behandlung und Bearbeitung erfahren u. s. w.« Oberbaurath Morlok hat dies von ihm angeregte Verfahren ausführlicher begründet in einer Denkschrift vom 25. November 1874 »Mittheilungen über die Bedeutung und den Werth der topographischen Terrain-Darstellungen mit äquidistanten Niveau-linien,« die allen Behörden zugestellt wurde, um ein einheitliches Zusammenarbeiten zu erzielen, und zwar mit solchem Erfolge, daß sich auf dieser Grundlage die heutige, muster-gültige allgemeine Landesaufnahme aufgebaut hat. Vergleicht man mit diesem zielbewußten Vorgehen der Staats-Eisenbahn-Verwaltung Württembergs und dem hierdurch erzielten Erfolge die Zerfahrenheit des Vermessungswesens bei den Eisenbahn-Verwaltungen im Großstaate Preußen, wo seither alle technisch-topographischen Messungen und Pläne in die »Papiermagazine« wandern, und nicht weiter benutzt werden, so braucht man nicht grade voreingenommen zu sein für den Werth der Geodäsie beim Eisenbahnbau, der gegenüber den gewaltigen Summen, die Bau und Betrieb erfordern, ein verhältnismäßig recht kleiner ist, um es doch als einen recht wesentlichen Fortschritt im Eisenbahnwesen Norddeutschlands zu bezeichnen, wenn auch hier eine einheitliche und zweckentsprechende Behandlung der Vermessungsarbeiten für technische Zwecke erzielt wird. Württemberg hat seit einem halben Jahrhundert gedruckte Flurkarten mit Koordinatennetzlinien auf ein einheitliches Achsenkreuz bezogen. In Preußen fehlen derartige Flurkarten mit Koordinatenlinien noch vielfach. Aber die Dreiecksmessungen des Generalstabes schreiten rüstig fort; das einheitlich von ihm bearbeitete Dreiecksnetz wird sehr bald über das ganze Königreich und die zwischenliegenden Kleinstaaten ausgespannt sein. Die preußische Katasterverwaltung, die Generalkommissionen, sowie verschiedene Kleinstaaten verdichten das grundlegende Dreiecksnetz des Generalstabes immer weiter für wirtschaftliche Zwecke, sodafs ein Anschluß an die allgemeine Landesvermessung mehr und mehr erleichtert wird. Die preußischen Katasteranweisungen, die auch bei den Generalkommissionen gültig sind und bei einzelnen Eisenbahn-Verwaltungen ebenfalls benutzt werden, gewinnen mehr und mehr an allgemeiner Bedeutung.

Man vergegenwärtige sich nur einmal, welche Fortschritte das Vermessungswesen beim Kataster und den Zusammenlegungen in Folge seiner Neuregelung seit zwei Jahrzehnten gemacht hat, um sich darüber klar zu werden, welchen Fortschritt eine einheitliche und auf wissenschaftlich-praktischer Grundlage aufgebaute Gestaltung der Vermessungsarbeiten bei den Eisenbahnen bedeutet, für welche mehrere Millionen Mark jahraus jahrein verausgabt werden. Wenn auch für die großen Linien der Hauptbahnen der hauptsächlichste Abschnitt des Neubaues worüber ist, technische Vorarbeiten für Bauausführungen werden stets nicht wenig dazu beitragen, eine immer weitere und vollkommene Ausgestaltung der topographischen Landesaufnahme und der Landeskarten als nutzbringend zu betrachten, um den gesteigerten Anforderungen der noch an-

*) Braunschweig, F. Vieweg und Sohn, 1900.

wachsenden Bevölkerungszahl und Dichte genügen zu können. Und die Kosten einer solchen Umgestaltung? Wer eine Ausgabe macht, und mehr dafür wieder einnimmt, als er ausgab, hat noch niemals ein schlechtes Geschäft gemacht!

Wenn man die Aufgaben in ihrer Gesamtheit betrachtet, die das Vermessungswesen und die Vermessungstechniker beim Eisenbahnbau zu erfüllen haben, so kann nicht zweifelhaft sein, daß eine sachgemäße Behandlung und zweckentsprechende Ausführung aller einschlägigen Arbeiten ein geregeltes, ernstliches Studium und eine nur durch längere praktische Uebung zu erlangende Sicherheit im Urtheile und in der praktischen Betätigung zur unerläßlichen Vorbedingung haben. Sind diese Bedingungen erfüllt?

In der Praxis des Eisenbahnbaues hat sich mehr und mehr eine Theilung der geodätischen Arbeiten herausgebildet in der Art, daß die Aufnahme in wagerechter Beziehung den Landmessern, die Höhenaufnahme den Bauingenieuren zugewiesen wurde, und auch der Unterricht an den landwirthschaftlichen und an den technischen Hochschulen trägt einer solchen Trennung Rechnung. Sie ist hervorgegangen aus dem Umstande, daß bei Beginn des Eisenbahnbaues und auch zur Zeit seines gewaltigsten Aufschwunges die »Geometer« meist nur »Feldmesser« waren, die von Höhenaufnahmen nichts verstanden, während die Bauingenieure in Folge ihrer besseren Ausbildung an den Polytechniken alle beim Eisenbahnbau vorkommenden geometrischen Arbeiten, namentlich aber die zum Zwecke der Linienbestimmung erforderlichen topographischen Geländeaufnahmen und Plan-Darstellungen kennen und ausführen konnten. Ihre Ausbildung war somit auch in der Geodäsie eine umfassendere und gründlichere, als diejenige der Geometer. In den letzten zwei Jahrzehnten ist hierin eine so wesentliche Veränderung eingetreten, daß man mit Recht behaupten darf, das Verhältnis habe sich umgekehrt. Die Landmesser erhalten eine immer gründlichere Ausbildung, entsprechend den gesteigerten Fortschritten und Anforderungen der wissenschaftlichen und praktischen Vermessungskunde, die Bauingenieure in Folge der Ausdehnung ihrer Fach-Wissenschaft eine immer beschränktere und oberflächlichere in dem Hilfsfache der Geodäsie. Ja, durch die neuen Prüfungs-Vorschriften für die Ausbildung im Baufache wird die Geodäsie an den preussischen technischen Hochschulen vom 1. Januar 1901 ab nunmehr vollständig unter diejenigen meist rein theoretischen Hilfsfächer eingereiht, deren Studium zur Vorprüfung gänzlich abgeschlossen

sein muß. Man hat von den Bauingenieuren, die zwei Jahre hindurch Mathematik studiren, noch niemals verlangt, daß sie im spätern Staatsdienste Vorstände von mathematischen Seminarien werden und als solche die Arbeiten von Mathematikern anordnen, leiten und beaufsichtigen sollen, deren Lebensberuf diese Wissenschaft ist. Man würde die Aufstellung einer solchen Forderung zum mindesten als sehr »unüberlegt« bezeichnen.

Sollen nun in der Geodäsie auch nach Abschluß des Hochschulstudiums mit der Vorprüfung und einer höchstens drei Monate umfassenden Beschäftigung der Bauführer bei Vorarbeiten, noch dazu nur »bei passender Gelegenheit«, in Zukunft die Bauingenieure als Baumeister oder als »Doctor-Ingenieure« die geodätischen Arbeiten beim Eisenbahnbau anordnen und leiten, obschon sie von diesen nur oberflächliche Kenntnise haben? Von welcher Seite man das Vermessungswesen bei den Eisenbahn-Verwaltungen auch betrachten mag, man kommt immer wieder zu dem Resultate, der Fortschritt der wissenschaftlichen und praktischen Technik verlangt deren einheitliche Gestaltung durch einheitliche Vermessungsanweisungen, die nicht nur ein todter Buchstabe bleiben, sondern für deren Durchführung in der Praxis von oben herab gesorgt wird durch Schaffung eines tüchtig vorgebildeten Stammes von Vermessungsbeamten, deren Anleitung und Beaufsichtigung durch Ober-Landmesser und Vermessungs-Inspectoren, die nach abgelegtem Landmesser-Examen noch eine technische Hochschule besucht haben, um sich ihrer Aufgabe entsprechend, dort namentlich in der technischen Topographie und in der Aufstellung von Ingenieur-Vorarbeiten auszubilden, die dann aber auch eine dem Stande ihrer Bildung und ihrer Kenntnisse entsprechende Stellung erhalten. Dann werden die Bauingenieure, für welche die Geodäsie nur ein Hilfsfach ist, von der handwerksmäßigen Arbeit in diesem Fache befreit, und die Geodäsie beim Eisenbahnbau wird mehr und mehr dem Landmesser übertragen werden, für den das Vermessungswesen ein Lebensberuf ist, in dem er mit gesteigerten Leistungen und besserer Stellung eine innere Befriedigung finden wird, sicherlich nicht zum Schaden der Staatsverwaltung. Die Vertreter der Geodäsie an den technischen Hochschulen werden dann nicht mehr ihre amtliche Thätigkeit darauf beschränken müssen, den Bauingenieuren ein Wissen und Können in der Geodäsie beizubringen, dessen Lückenhaftigkeit und, um es offen zu sagen, zum größten Theile gradezu stümperhafte Beschaffenheit zu den Aufgaben der Geodäsie bei den Eisenbahnverwaltungen und zu dem Wesen eines Doctor-Ingenieurs beiderseits in schrillum Mißklange steht.

Übersicht der in Paris 1900 ausgestellten Lokomotiven.

Von Ingenieur H. v. Littrow, Wien.

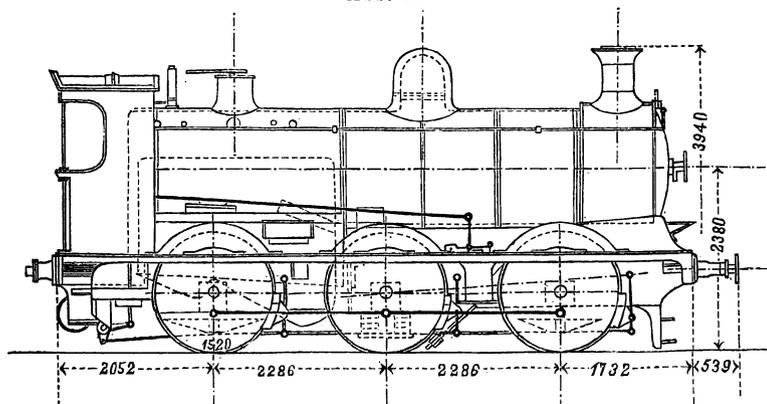
(Schluß von Seite 55.)

g) Güterzuglokomotiven

1 dreifach gekuppelte (zweimal ausgestellt), 6 vierfach gekuppelte, 1 fünffach und 1 sechsfach gekuppelte.

47. 3/3 gekuppelte Lokomotive der belgischen Staatsbahnen Nr. 3513, erbaut von der S. A. des Forges Usines et Fonderies Haine St. Pierre; Nr. 3514 erbaut von der S. A. des Usines de St. Leonard, Lüttich (Textabb. 1).

Abb. 1.



Diese englische Grundform, welche im Großen und in den Einzeltheilen vollständig von dem bisherigen belgischen Gebrauche abweicht, ist in den Hauptabmessungen wie folgende Gegenüberstellung zeigt, nicht sehr von der frühern Güterzuglokomotive Reihe 29*) der belgischen Staatsbahnen verschieden.

	Grundform vom Jahre	
	1885	1899
	Ausgestellt zu Paris im Jahre	
	1889	1900
Zylinderdurchmesser	500 mm	457 mm
Kolbenhub	600 <	661 <
Triebraddurchmesser	1300 <	1520 <
Rostfläche	5,2 qm	2,5 qm
Heizfläche	109,4 <	114,4 <
Dampfdruck	10 atm	11 atm
Dienstgewicht	45 t	46 t

Der Hauptunterschied besteht in der Feuerungsanlage, da alle älteren belgischen Lokomotiven mit halbfetter Klarkohle (charbon menu demigras) gefeuert werden, während die neueren englischen Grundformen für stückreichere Kohlen bestimmt sind.

Unter den vielen verwickelten Lokomotiv-Grundformen auf der Pariser Ausstellung wirkt diese einfache Lokomotive, deren Linienführung antik schön ist, geradezu erfrischend.

Bezüglich der Einzeltheile ist nichts zu erwähnen, da diese nach allbekannten englischen Vorbildern hergestellt sind.

48. 2/2 + 2/2 gekuppelte Vierzylinder-Mallet-Verbundlokomotive, Reihe IVd, Nr. 4405 der ungarischen Staatsbahnen, erbaut von der Maschinen-Bau-

anstalt der ungarischen Staatsbahnen Budapest (Taf. XI, Abb. 10).

Die Beschreibung dieser Lokomotive könnte in die Worte zusammengefaßt werden: »Mallet-Doppeltreibwerk-Lokomotive mit Einzeltheilen nach ungarischen Regelformen«. Auf der Linie Fiume-Camerai-Moravitzza, welche Steigungen von 16 ‰ und Bogen von 275 m Halbmesser enthält, wurden bislang gewöhnliche 4/4 gekuppelte Lokomotiven der Reihe IVb und IVc verwendet. Da deren Leistung nicht genügte, wurden von der in Rede stehenden Grundform zuerst 10 Lokomotiven beschafft und hierauf weitere 10 nachbestellt. Ihre Leistung beträgt auf der genannten Linie 400 t mit 15 km/St. Die Höchstgeschwindigkeit ist mit 40 km/St. festgesetzt.

49. 4/4 gekuppelte Zweizylinder-Verbundlokomotive der russischen Staatsbahnen erbaut von der Gesellschaft der Poutilow'schen Werke, St. Petersburg (Taf. XI, Abb. 14).

Diese Grundform ist sehr bekannt, da sie seit einigen Jahren in größerer Zahl für Rußland in verschiedenen Ländern hergestellt wurde.

Der Kessel ist für Erdöl-Feuerung eingerichtet, die Streudüsen sind derart gegen einander geneigt, daß zwei Erdölstrahlen einander kreuzen. Die Steuerung ist im Allgemeinen nach Heusinger gebaut, jedoch wird die zweite Bewegung nicht vom Kreuzkopfe, sondern von der Triebstange abgenommen. Der Tender ist dreiaxsig mit Aufbau für Erdöl hergestellt.

50. 4/4 gekuppelte Zweizylinder-Verbundlokomotive Nr. 861 der preussischen Eisenbahn-Direktion Elberfeld, erbaut von der Vulcan A.-G. Bredow bei Stettin (Taf. X, Abb. 2).

Diese zur Regel gewordene Grundform ist in Preußen bereits durch die 4/5 gekuppelte Grundform*) überholt. Sie bietet als einfache erprobte Gebrauchslokomotive wenig hervorragende Einzeltheile. Zur Kolbensmierung dient der de Limon-Dampföler. Der Triebräder sind mit Dampfbremse versehen.

51. 2/3 + 2/2 gekuppelte Vierzylinder-Mallet-Verbundlokomotive, erbaut von J. A. Maffei, München (Taf. X, Abb. 7)**).

Diese Lokomotive ist die erste der Mallet-Bauart, welche mit Laufachse versehen wurde. Diese Laufachse bildet jedoch kein Drehgestell für sich, sondern ist in das vordere Triebgestell eingebaut. Die Laufachse dient also hauptsächlich dazu, Kesselgewicht zu tragen und die Abnutzung der führenden Achse aufzunehmen. An Zubehör sind vorgesehen ein de Limon-Dampföler für Kolben, eine Schmierpresse für die

*) Organ 1895, S. 3.

**) Engineering 1900, II. Band, S. 298.

*) Organ 1895, S. 250, Taf. XLIII.

Schieber, Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser, Führer- und Heizersitz und ein gefederter Schutzhausboden.

Die Leistung beträgt 160 t auf 25 ‰ Steigung.

52. 4/5 gekuppelte Zweizylinder-Verbundlokomotive Nr. 17009, Reihe 17 der österreichischen Staatsbahnen, erbaut von der A.-G. der Lokomotiv-Bauanstalt vorm. Sigl in Wiener Neustadt (Taf. XI, Abb. 3)*).

Diese Gölsdorf-Verbundlokomotive, welche dem Aussehen nach eine »Consolidation«-Güterzuglokomotive ist, dient zur Beförderung der schweren Wien-Pariser Schnellzüge über den Arlberg mit 30 ‰ Steigung. Der Kessel ist ähnlich dem der 2/4 gekuppelten Gölsdorf-Schnellzug-Lokomotive der gleichen Verwaltung gehalten. Am Gangwerke ist die Verschiebbarkeit der 3. und 5. Achse hervorzuheben, wodurch die Lokomotive bei geringer Reifenabnutzung leicht in Bögen läuft und trotzdem auf der Geraden sichern Gang beibehält. An Zubehör ist vorgesehen: selbstthätige Luftsaugebremse, Nathan-Dampföler, Schmierpresse und Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser.

53. 4/5 gekuppelte Zweizylinder-Verbund-Lokomotive, Reihe Φ Nr. 128 der russischen ostchinesischen Eisenbahn erbaut von der Cie. de Fives Lille (Tafel XIII, Abb. 3).

Von dieser Grundform, welche wesentlich kräftiger ist, als die regelmäßige russische vierfach gekuppelte Lokomotive (Nr. 49), wurden in einer Ausschreibung 50 Ausführungen in Frankreich vergeben, wovon 28 auf die Cie. de Fives Lille entfielen.

Der Kessel ist für Holzfeuerung bestimmt. Als Anfahr- vorrichtung dient ein Ventil, welches ähnlich, wie der Lindner'sche Hahn, bei Füllungen von über 60 ‰ durch die Hochdruckschieberstange geöffnet wird. Ein Geländer läuft nach russischem Brauche um die ganze Lokomotive. An Ausrüstung sind die selbstthätige Luftsaugebremse und ein amerikanisches Stirnlicht vorhanden. Der Tender ist der größte der Ausstellung, da er 23 cbm Holz fassen muß, er ruht auf Drehgestellen aus geprefstem Stahlbleche. Als Tragfedern stehen

*) Organ 1897. S. 203, Taf. XXVII, und Engineering 1890, II. Band, S. 209.

bei demselben Rundstahl-Wickelfedern in Verwendung, welche seitlich der Achslager angebracht sind und diese mittels eines Querhauptes belasten. Diese Tendergrundform ist die sehenswertheste der Ausstellung, sowohl in Bezug auf technische Durchführung, als auch schöne Durchbildung der Linien und Einzeltheile trotz der außerordentlich großen Abmessungen des Kastens.

54. 5/5 gekuppelte Tenderlokomotive, Patent Hagans, Nr. 1663 der preussischen Eisenbahn-Direction Altona, erbaut von Henschel und Sohn in Cassel (Tafel X, Abb. 9).*)

Der Kessel ist derart bemessen, daß er 3 cbm Speisewasser über dem niedrigsten Wasserstande fassen kann, wodurch es möglich wird, auf kürzeren scharfen Steigungen ohne Nachspeisen zu fahren, d. h. die auf vorhergegangenen günstigeren Streckenabschnitten aufgespeicherte Wärme auf solchen Teilstrecken auszunutzen.

Da der Wasserstand im Kessel sehr schwankt, sind zwei gegeneinander in der Höhenlage versetzte Wasserstandsgläser angeordnet, da ein einziges Glasrohr zu lang geworden wäre.

Die Gangwerksart, Patent Hagans, welches mit dieser Lokomotive zum ersten Male auf einer Weltausstellung erscheint, besteht im Wesentlichen aus einem Drehgestelle, in welches die 4. und 5. gekuppelte Achse eingebaut sind. Der Antrieb dieser beiden Achsen erfolgt vom Kreuzkopfe aus mittels zweier gekuppelter Lenker, deren hinterer an einem Drehpunkte aufgehängt ist, welcher seine Lage mit der Auslenkung des Drehgestelles ändert.

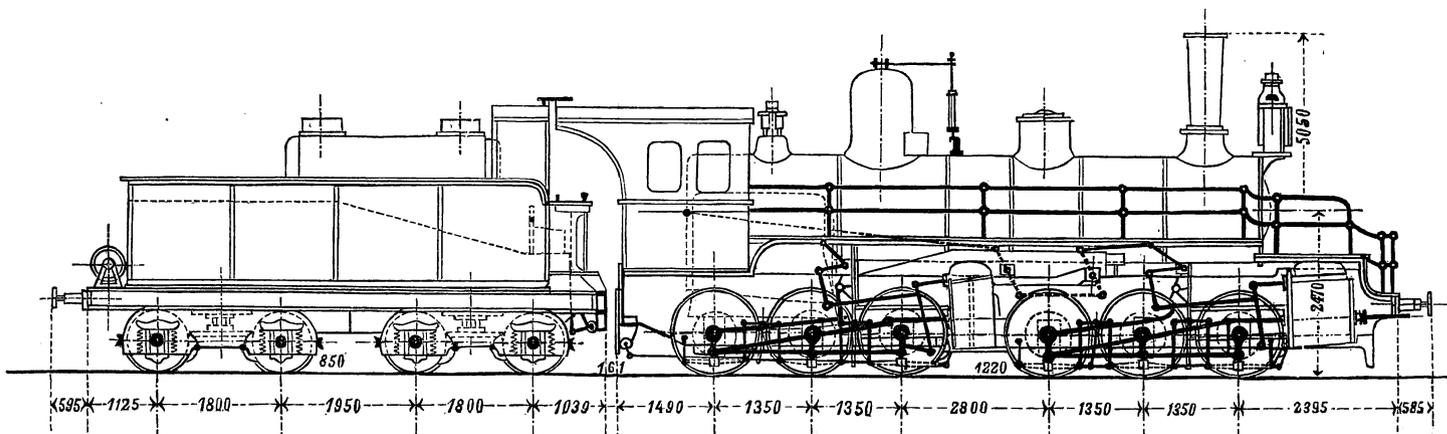
Es liegt hiermit eine neue Lösung der von Enghert 1853 versuchten und von Pius Fink an der Lokomotive Steyerdorf auf der Weltausstellung Paris 1862 wirklich durchgeführten gelenkigen Kuppelung fünffach gekuppelter Lokomotiven vor.

Das Bremsgestänge der 4. und 5. Achse ist deren Lenkbarkeit angepaßt.

55. 3/3 + 3/3 gekuppelte Vierzylinder-Mallet-Verbund-Lokomotive, Reihe H (zu Deutsch »N«) Nr. 810 der russischen Staatsbahn Moskau-Kasan (Textabb. 2).

*) Organ 1894, S. 22 und 1897, S. 222.

Abb. 2.



Diese schwerste Lokomotive der Ausstellung ist nach dem Vorbilde der $3/3 + 3/3$ gekuppelten Gotthardlokomotive Nr. 151, von J. A. Maffei hergestellt, jedoch abweichend von der letztgenannten mit vierachsigem Schlepptender versehen. Der Kessel mit Einrichtung für Erdölfeuerung trägt ein Kirchweger- und ein Ramsbottom-Sicherheitsventil.

Als Anfahrvorrichtung dient der Lindner'sche Hahn.

Vor der ersten und vierten Achse ist je ein Sandkastenauslauf vorgesehen. Das Schutzhaus hat hinten für Rückwärtsfahrt Flügelwände, außerdem ist noch am Tender eine senkrechte Schutzwand vorgesehen. Alle Tragfedern liegen unterhalb der Achsen. An Ausrüstung sind Westinghouse-Bremse, Nathan-Dampföler und Führer- und Heizer-Sitz vorgesehen.

Da diese Lokomotive die zulässige Beanspruchung der Kuppelungen, insbesondere der an der Lokomotive angebrachten altartigen Vereins-Durchsteckkuppelung überschreiten würde, ist am Tender die Vorrichtung von Director Nolte in, der Moskau—Kasan-Bahn, angebracht, welche aus Drahtseilen von 13 mm Durchmesser und Windwerken besteht, mittels deren die hintere Hälfte des Zuges unmittelbar an den Tenderrahmen gekuppelt werden kann, ohne die Kuppelungen der vordern Zughälfte zu beanspruchen.

Der vierachsige Tender hat Prefsblech-Drehgestelle und ähnliche Federung wie Nr. 53.

Nahezu die gleiche Lokomotivform, jedoch mit 8 t geringerm Dienstgewichte wird in größerer Anzahl für die ost-sibirische Eisenbahn gebaut.

Die Bauart Mallet erscheint mit dieser Lokomotive und Nr. 48 und 51 zum ersten Male in ganz schweren Ausführungen auf einer Weltausstellung, nachdem zwei schmalspurige Grundformen bereits auf der Weltausstellung in Paris 1889 den gesammten Dienst der Ausstellungsbahn tadellos versehen und dadurch nicht wenig zur Verbreitung der Bauart beigetragen hatten.

Trotzdem bei der Mallet-Form zwei vollständige Gangwerke zu erhalten sind, bildet sie im Betriebe und in der Werkstätte die leichtest zu behandelnde Lokomotivform für Bahnen mit scharfen Krümmungen, da die Gangwerke keinerlei besondere oder verwickelte Theile enthalten.

h. Regelspur-Lokomotiven für Werk- und Zahnbahnen

(Je eine der beiden genannten Gattungen).

56. $2/2$ gekuppelte Werkbahn-Lokomotive erbaut von der Soc. La Meuse in Lüttich. (Tafel XIII, Abb. 2).

Diese ihrem Zwecke vollständig entsprechende Lokomotive ist so einfach und daher so billig wie möglich hergestellt, da solche Lokomotiven sozusagen zur Handelswaare geworden sind, und ihr Absatz vom Preise abhängt.

57. $2/3 + 2Z$ Verbundzahn-Lokomotive, Bauart Klose, Reihe F 2 Nr. 596 der Württembergischen Staatsbahnen, erbaut von der Maschinenfabrik Efslingen vormals E. Kessler (Tafel X, Abb. 5).*)

*) Engineering 1900, II. Bd., S. 191. Organ 1900, S. 297, Taf. XXXII.

Der Kessel wird durch nichtsaugende Friedmann'sche Bläser besonderer Form gespeist.

Das Laufwerk hat eine eigenthümliche Anordnung, welche bereits für Lokomotiven der Linie Reutlingen-Münsingen und Freudenstadt-Reichenbach von derselben Bauanstalt angewandt wurde.

Auf den Achsschaften der ersten Kuppelachse und der Triebachse sitzt an verlängerter Nabe frei drehbar je ein Triebzahnrad, welches mit je zwei Uebertragungs-Zahnradern fest verbunden ist. Zwischen diesen beiden Zahnradern ist eine Welle angeordnet, welche von den Kolben des Zahngangwerkes angetrieben, mittels zweier kleiner Zahnradern ins Langsame übersetzend, die oben erwähnten größeren Uebertragungs-Zahnradern antreibt.

Durch diese Zahnmaschinen-Anordnung werden die Zahnradern in stets gleichbleibender Höhenlage zu den Reibungs-Triebrädern erhalten, ohne einen eigenen Zahnradrahmen anwenden zu müssen, welcher den ohnedies beschränkten Raum bei Zahnlokomotiven oft bis zur Unmöglichkeit, Ausbesserungen durchzuführen, ausfüllt. Weiter wird der Vortheil erreicht, die Herausnahme der Zahnradachsen aus der Lokomotive sehr einfach zu gestalten. Dagegen wird der Nachtheil mit in den Kauf genommen, daß die Zähne mit abnehmender Reifenstärke der Reibungsräder immer tiefer in die Zahnücken greifen. Dieser Nachtheil, insoweit er nicht durch Abdrehen der Radreifen ganz behoben wird, ist jedoch nicht bedeutend, da die Zähne der Riggenbach'schen Zahnradern sich auf der vollen Flanke abnutzen und daher beim Nachdrehen der Radreifen wahrscheinlich ein geringes Bemeißeln gegen den Zahnfuß zu genügen wird, um die richtige Zahnform wieder herzustellen. Ueberdies wird mit abnehmenden Radreifen jeder einzelne Zahn weniger beansprucht werden, da die Angriffslinie immer weiter gegen den unabgenutzten Fuß rückt, während die stets spitziger werdenden Zahnköpfe schließlich ganz außer Eingriff kommen. Unangenehme Folgen kann diese Einrichtung nur auf Bahnen mit sehr geringer Zahnbeanspruchung und scharfen Bögen, z. B. auf Bergbahnen für reine Personenbeförderung mit nicht mehr als 100‰ Steigung haben, da auf solchen Bahnen ein Satz Zahnkränze drei bis vier Mal so lange dienstfähig bleibt, wie ein Satz Radreifen, und daher am Fuße abgenutzte Zähne bei Erneuerung der Radreifen wieder an der Spitze beansprucht werden.

Die Reibungslokomotive arbeitet auf reinen Reibungsstrecken als Hochdrucklokomotive mit unmittelbarem Auspuffe, während auf gemischten Strecken die Zahnradcylinder als Niederdruckcylinder für die Reibungslokomotive verwendet werden, wobei deren geringer Inhalt durch die größere Geschwindigkeit des Zahntriebwerkes ausgeglichen wird.

Die erste Achse ist nach Webb verschiebbar hergestellt, die Lokomotive ist mit Westinghouse-Bremse und Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser versehen.

i. Schmalspur-Lokomotiven, 1 für die Spurweite von 1,067 m, 5 für Meterspur, 1 für 700 mm, 2 für 750 mm und 2 für 600 mm Spur.

58. $2/3$ gekuppelte Zweizylinder-Verbund-Tender-Lokomotive Nr. 318 der Nederlandsch-

Indischen Spoorweg Matschappij, Java, Spurweite 1,067 m, erbaut von der Sächsischen Maschinen-Bauanstalt Chemnitz (Tafel XI, Abb. 17).

Diese Grundform ist von der Bauanstalt auf Grund der verlangten Leistung entworfen: 140 t Zuggewicht auf 5 ‰ Steigung in Bögen von 200 m Halbmesser mit 25 km/St. zu befördern, auf günstigeren Strecken 40 km/St. zu erreichen und 4,2 t Raddruck nicht zu überschreiten.

Der Kessel ist für Kohlen- und Erdölfeuerung nach Patent Holden eingerichtet. Das Triebwerk sammt Steuerung liegt abgesehen von den Kuppelstangen innerhalb der Rahmen und ist durch ein Bodenblech geschützt. Die Kuppelzapfen tragen Staubkapseln. Die Bolzen-Kuppelung liegt 780 mm über S. O.

An Zubehör ist vorgesehen ein Latowski-Läutewerk mit Auspuff in die Esse. Um bei Entgleisungen das Umfallen der Lokomotive zu vermeiden, sind die vorderen und hinteren Bahnräumer durch lothrechte versteifte Bleche verbunden. Der Erdölbehälter ist über dem Kessel angebracht.

59. 3/4 gekuppelte Lokomotive »Antilope« Nr. 6 der Aethiopischen Bahnen, Spurweite 1,0 m, erbaut von der Schweizer Lokomotiv-Bauanstalt Winterthur (Tafel XI, Abb. 16).*)

Diese kleine Lokomotive ist von Ausführungen für Vollbahnen nur durch die Abmessungen verschieden. »Mogul«-Grundformen wie diese dürften für Schmalspurbahnen größerer Länge mit nicht allzu großen Steigungen und nicht allzu kleinen Bogenhalbmessern vortheilhafter sein, als andere Bauarten, da sie geringe Ausbesserungskosten verursachen und keine allzu hohen Ansprüche an die Oberbauerhaltung stellen, die bei solchen Bahnen, deren Verkehr fast ausnahmslos schwach ist, verhältnismäßig hohe Kosten verursacht.

Die Lokomotive ist mit selbstthätiger Luftsaugebremse versehen. Der Tender ist vierachsig nach amerikanischem Vorbilde mit »Diamond«-Drehgestellen erbaut.

60. 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive Nr. TV, 1 der französischen Staatsbahnen für die von diesen betriebenen Tramways de la Vendée, Spurweite 1,0 m, erbaut von Décauville aîné, Petit Bourg (Tafel XII, Abb. 12).*)

Diese Lokomotive soll regelmäÙig mit dem Schornsteine hinten fahren.

Zu erwähnen sind am Gangwerke die Kolbenschieber, sowie die Kurbeln der Bauart Hall.

Die Zug- und Stoßvorrichtung besteht aus Mittelbuffern mit darunter liegender Schraubenkuppelung. An Zubehör ist nur die Luftsaugebremse der Bauart Soulerin anzuführen.

61. 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive Nr. 54, Chemins de fer économiques Sud-Est, Spurweite 1,0 m, erbaut von Corpet Louvet, Paris (Tafel XIII, Abb. 5).

Die Zugvorrichtung besteht aus einem Mittelbuffer neben dem rechts der Zughaken, links die Schraubenkuppel angebracht ist. Die Lokomotive ist mit Soulerin-Luftsaugebremse versehen, nur die Triebachse ist gebremst.

*) Die Wagen dieser Bahn sind ebenfalls ausgestellt, siehe den folgenden Aufsatz über Wagen.

62. 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive der Nebenbahn Toulouse-Boulogne sur Gesse, Spurweite 1,0 m, erbaut von Décauville aîné Petit Bourg. (Tafel XII, Abb. 8.)

Die Lokomotive ist der vorerwähnten sehr ähnlich, Kuppelung und Bremseinrichtung sind dieselben.

Die drei Lokomotiven Nr. 60, 61, 62 bedeuten gegenüber den 1889 ausgestellten Grundformen einen Rückschritt im französischen Schmalspur-Lokomotivbau. Während auf der Weltausstellung 1889 Frankreich meist Lokomotiven mit Drehgestellen oder verschiebbaren Laufachsen zur Schau stellte, kommen jetzt 11 Jahre später wieder vollständig gekuppelte Formen zur Ausführung, welche zwar auf das Kilogramm Zugkraft berechnet, wesentlich billiger herzustellen sind, aber eine weitaus bessere Oberbauerhaltung, insbesondere bei den in Frankreich üblichen größeren Geschwindigkeiten, erfordern als Lokomotiven mit gegliedertem, langem Achsstande. Die Kosten der bessern Oberbauerhaltung und des häufigeren Abdrehens der Radreifen u. s. w. dürften aber die ersparten Zinsen des Lokomotiv-Anschaffungspreises weit überschreiten. Selbstverständlich werden von solchen Anschaffungspreis-Erwägungen nicht die Ingenieure der Lokomotiv-Bauanstalten, die lediglich auf Bestellung arbeiten müssen, sondern die Verwaltungen der Nebenbahnen geleitet, welche, wie auch in anderen Ländern, Ueberschreitungen beim Bau durch sogenannte Ersparungen an den Betriebsmitteln auszugleichen suchen.

63. 3/3 gekuppelte*) Tenderlokomotive Nr. 22 der Trambahn Lyon-Neuveville, Spurweite 1,0 m, erbaut von der Schweizer Lokomotiv-Bauanstalt Winterthur (Tafel XIII, Abb. 17).

Bei dieser Lokomotive steht der Führer stets vorn, daher sind alle Haupthandhebel, Umsteuerung, Dampfgregler, Bremse u. s. w., doppelt vorgesehen.

Der Wasserstandszeiger ist in Längenmitte des Kessels angebracht, so daß er von beiden Führerständen sichtbar bleibt. Die Dampfzylinder liegen nach altbewährtem Brauche der Bauanstalt oberhalb der Räder und wirken mittels zweier Triebstangen und eines ungleicharmigen Hebels auf die Triebachse. Der Rahmen liegt aufsen, die Kurbeln sind nach Hall's Bauart hergestellt.

64. 3/4 gekuppelte Tenderlokomotive »Zillertal«, Reihe U der Zillertal-Nebenbahn, Spurweite 760 mm**), erbaut von Kraufs & Co. A.-G., München und Linz a./D. in der Bauanstalt Linz a./D. (Tafel XI, Abb. 11).

*) Die bei Nr. 60, 61, 62 berührten Eigenschaften der 3/3 gekuppelten Lokomotiven haben auf die vorliegende keinen Bezug, da der Oberbau bei Trambahnen wegen der Einbettung in den Straßenkörper stets sehr fest liegt, da auf solchen Bahnen langsam gefahren wird und die Reifenabnutzung weniger durch das Fahren im Bogen, als durch den Straßenschmutz in der Spurrinne verursacht wird.

**) In Oesterreich wird diese Spurweite anstatt der von 750 mm seit dem Jahre 1879 angewandt, da zufällig für die damals erbaute militärische Linie Bosna-Brod-Zenica Betriebsmittel dieser Spurweite vorhanden waren.

Diese Grundform mit Helmholtz-Verschiebung der beiden letzten Achsen wurde von der Bauanstalt aufgestellt und kann heute als Regelausführung der österreichischen Schmalspurbahnen betrachtet werden, auf welchen sie sich in Bezug auf Zugkraft, Dampferzeugung, geringe Erhaltungskosten unter den verschiedensten Verhältnissen bewährt hat. Keine Bahn, die diese Lokomotivgattung beschafft hat, ist von ihr bei Nachbeschaffungen wieder abgegangen.

An der Lokomotive sind besondere Einzelheiten nicht zu erwähnen, sie ist mit selbstthätiger Luftsaugebremse ausgerüstet, da diese Bremse bei mäfsigen Erhaltungskosten gestattet, die Züge ganz unabhängig von Gefälls- und Belastungsverhältnissen mit nur zwei Schaffnern zu fahren und daher von Bereitschafts-Bremsern überhaupt abzusehen.

Bei annähernd 25 Verwaltungen dürften im Ganzen etwa 110 solche Lokomotiven in Verwendung stehen.

65. 4/4 gekuppelte Tenderlokomotive Vajda-Hunyad Nr. 2 der Nebenbahn Gyalar-Vajda-Hunyad, Siebenbürgen, Spurweite 750 mm, erbaut von der Maschinenfabrik der ungarischen Staatsbahnen (Tafel XI, Abb. 5).

Die vier Achsen dieser Lokomotive sind vollständig steif gekuppelt, während jedoch auf der zweiten und dritten die Räder wie gewöhnlich aufgekeilt sind, sitzen sie bei der ersten und vierten Achse nach Patent Klien-Lindner auf Trommeln, die sich nach dem Bogen einstellen können und von der Achse gelenkig in der Drehrichtung mitgenommen werden. Lokomotiven dieser Patentanordnung wurden zuerst bei den Sächsischen Staatsbahnen ausgeführt, Anordnungen mit ähnlichem Zwecke jedoch unter Zuhilfenahme von Federn, wurden 1889 von De Bange versuchsweise ausgeführt und in Paris ausgestellt.

An besonderen Einzeltheilen sind hervorzuheben die verlängerte Rauchkammer und ein Wasserabscheider im Dampfdome.

66. 4/4 gekuppelte Lokomotive der russischen Schmalspur-Gesellschaft, Spurweite 750 mm, erbaut von

der Kolomnaer Maschinen-Bauanstalt (Tafel XI, Abb. 15).

Eine sehr ähnliche Grundform wurde bereits im Jahre 1894 für russische Schmalspurbahnen von der Gesellschaft Cockerill in Seraing geliefert und auf der allgemeinen Ausstellung Brüssel 1894 zur Schau gestellt.

Der Dampfregler ist nach amerikanischer Art hergestellt. Am Schutzhausdache ist eine Signalglocke angebracht. Der Rahmen liegt aufsen, seine Endversteifungen sind als Stehblech gegen das Umfallen bei Entgleisungen ausgebildet. Die Kurbeln sind nach Hall's Bauart hergestellt. Die Zug- und Stofsvorrichtung besteht aus einem Mittelbuffer mit Schrauben-Kuppelung an beiden Seiten.

67. 2/3 gekuppelte Werkbahn-Tenderlokomotive, erbaut von der Lokomotiv-Bauanstalt Kraufs und Co. A.-G., München, Spurweite 600 mm.

Diese ist eine der wenigen zum Fertigverkaufe bestimmten Lokomotiv-Grundformen, welche mit Laufachse versehen ist. Bei solchen Lokomotiven derartige Verbesserungen einzuführen kann eben nur eine Bananstalt wagen, welche sich mit Verkaufslokomotiven seit Jahren beschäftigt und bei Bemessung des naturgemäfs höheren Preises eine Stütze an ihren langjährigen Erfahrungen findet.

68. 2/2 gekuppelte Werkbahn-Tenderlokomotive, Spurweite 600 mm, erbaut von Marchena Gigot, Paris (Tafel XIII, Abb. 16).

Mit Ausnahme der Hall'schen Kurbeln ist an dieser Lokomotivform nichts hervorzuheben.

Aufser den Lokomotiven ist noch seitens der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ein zur nicht ausgestellten 3/5 gekuppelten Personenzug-Lokomotive gehöriger, zweiachsiger Tender (Tafel XIII, Abb. 15) ausgestellt.

Der Verfasser erfüllt zum Schlusse die angenehme Pflicht, den Bahnverwaltungen und Bauanstalten für die Ueberlassung der Zeichnungen und Mafsangaben seinen besten Dank auszusprechen.

Ein Beitrag zur Umwandlungsfrage der bisherigen Zweibufferwagen in Wagen mit selbstthätiger Mittelkuppelung.

Von J. Jedlička, hon. Dozent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule zu Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XVII.

Die Eisenbahn-Wagen der alten Welt haben bisher nicht durchgehende, seitlich an den Ecken angeordnete elastische Stofsvorrichtung und davon unabhängige durchgehende unelastische Zugvorrichtung in der Wagenmitte. Eine Ausnahme machen die englischen Wagen und die der »Compagnie internationale des wagons lits«, bei denen beide Vorrichtungen elastisch und nicht durchgehend angeordnet sind. An den Zughaken ist die Kuppelungsvorrichtung gehängt, welche als Schraubenkuppel ausgeführt wird.

Die mit der Kuppelung verbundenen Gefahren für die Arbeiter haben eine grosse Zahl von Erfindungen von Seiten-

kuppelungen entstehen lassen, die zum Theil erkennbar unbrauchbar, zum Theil ziemlich sinnreich, doch bislang alle zu verwickelt für allgemeine Einführung waren.

Die Amerikaner waren in der Wahl der Zug- und Stofsvorrichtung glücklicher als wir. Sie haben von vornherein eine selbstthätige Kuppelung mit verbundener Zug- und Stofsvorrichtung in der Wagenmitte eingeführt, die in verschiedener Weise ausgebildet, doch ziemlich einheitliche Gestaltung, überwiegend nach Janney's*) Anordnung, besitzt.

*) Organ 1895, S. 60.

Die Hauptbestandtheile dieser Kuppelung sind: Ein Kuppelungskopf *k* (Abb. 1 bis 3, Taf. XVII), der Kuppelungsdaumen *d* und der mit einer steilen Schraubenfläche versehene Kuppelungsbolzen *b*. Der Daumen *d* ist im Kuppelungskopfe *k* um einen Bolzen *c* drehbar und wird durch die schiefe Sitzfläche zwischen ihm und dem Kopfe, oder auch durch Einwirkung einer Feder gezwungen im entkuppelten Zustande die in Fig. 4 und 5, Taf. XVII gezeichnete Lage einzunehmen, so daß er nur unter Ueberwindung eines gewissen Widerstandes der schiefen Ebene oder des Federdruckes, in der Pfeilrichtung nach links gedreht werden kann. Dieser Widerstand muß genügen, um das selbstthätige Drehen durch während der Fahrt vorkommende Erschütterungen zu verhindern. Das weitere Drehen des Daumens *d* aus der Lage der Abb. 4 u. 5, Taf. XVII nach rechts ist durch eine Anstofsfläche verhindert.

Beim Zusammenstoßen zweier Wagen werden die Daumen *d* beider Wagen gleichzeitig um die Achse *cc* rasch nach innen so weit gedreht, bis sie an die steile Schraubenfläche der betreffenden Kuppelungsbolzen *b* anschlagen, wodurch diese in die Höhe springen und dadurch die Daumen *d* auf die äußere Seite treten lassen, worauf die gehobenen Bolzen *b* durch ihr Eigengewicht in die ursprüngliche Lage herabfallen und so das Zurückdrehen beider Kuppelungsdaumen *d* nach rechts verhindern. Dadurch sind beide Wagen gekuppelt. (Abb. 1 bis 3, Taf. XVII.)

Die Entkuppelung erfolgt durch Ausheben des Bolzens *b* durch einen seitlich am Wagen angeordneten Handhebel, dessen Bewegung durch Welle, Hebel und Kette auf den Kuppelbolzen *b* übertragen wird, welcher so lange in gehobener Lage gehalten werden muß, bis die Wagen auseinander gezogen sind. Der Daumen *d* nimmt dann wieder selbstthätig die in Abb. 4 und 5, Taf. XVII gezeichnete Lage an, so daß der Wagen wieder zur selbstthätigen Verbindung mit einem andern bereit ist.

Wie aus Abb. 1 bis 3, Taf. XVII ersichtlich ist, ermöglicht diese Kuppelung auch das Schiefstellen beider Wagenachsen in der Krümmung gegeneinander.

Die Vortheile an Zeitersparung und Gefahrverminderung durch Verwendung dieser Kuppelung und das Streben nach Aufindung einer ähnlichen, für unsere Zwecke geeigneten sind daher verständlich, aber es stößt auf die große Schwierigkeit der den Betrieb nicht störenden Ueberführung der alten in die neue Kuppelungsart.

Der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hat zu diesem Zwecke schon im Jahre 1873 einen Preis für die Lösung dieser Aufgabe ausgeschrieben.

Bei der Umwandlung sind folgende Anforderungen zu stellen:

Die Kuppelung der in alter Weise ausgestatteten Wagen mit den mit neuer Kuppelung versehenen muß ohne Schwierigkeit möglich und die neue Kuppelung muß an den alten Wagen verhältnismäßig leicht anzubringen sein. Umwandlungszeit und Kosten sollen thunlichst gering zu halten sein.

Neue Wagen müssen außer der selbstthätigen Mittelkuppelung noch mit beiden seitlichen Buffern und mit einer vorläufigen Kuppelungsvorrichtung ausgerüstet werden, welche die Kuppelung der neuen mit den alten Zweibufferwagen er-

möglicht und bei den Personenwagen zur Erzielung ruhigen Ganges auf das Zusammenpressen beider Wagen einzurichten ist. Diese Bedingung fällt bei den Güterwagen weg. Diese vorläufige Kuppelung bleibt außer Thätigkeit, wenn zwei neue Wagen verbunden werden. Beide seitlichen Buffer des neuen mit dem selbstthätigen Kuppelungskopfe versehenen Wagens müssen so viel kürzer werden, daß sie den benachbarten neu ausgestatteten Wagen nicht berühren.

Der bezeichnete Vortheil wird so nur bei der Verbindung der neuen Wagen erreicht. In allen anderen Fällen muß ein Wagenkuppler zwischen beiden Wagen arbeiten, was solange dauern wird, bis alle Wagen die neue Ausstattung haben, was erst dann einträte, wenn alle bestehenden Wagen ausstürben. Während dieser Zeit müssen neue Wagen die vorläufige Kuppelungsvorrichtung mitschleppen.

Das könnte theilweise dadurch vermieden werden, daß man die selbstthätige Kuppelung auf allmähliche Anbringung an alten Wagen bei anderweiter Ausbesserung einrichtet unter Beibehaltung der seitlichen, dabei zu verkürzenden Buffer. So wäre die Einführungsdauer auf einen Ausbesserungsabschnitt aller Wagen, also auf etwa 10 bis 15 Jahre beschränkt. Freilich müssen dabei die Kosten für Anbringung der neuen Kuppelung an alten Wagen aufgewendet werden.

Im Nachfolgenden gebe ich einen Vorschlag zur einfachen und billigen Lösung dieser Frage: Die selbstthätige Kuppelung *k* bekommt eine dem Zughaken der bestehenden Wagen entsprechende Höhlung (Abb. 1 und 2, Tafel XVII), wird auf diesen unter Einschaltung von Füllstücken *m* und *n* aufgesetzt und durch den vorhandenen zur Befestigung der Schraubenkuppel dienenden Bolzen *h* befestigt. Die seitlichen Buffer werden abgenommen. Die Zugkräfte werden von dem Kopfe *k* auf den Wagen durch den Bolzen *h*, die Stöße durch diesen Bolzen und durch die ganze Berührungsfläche zwischen dem Zughaken und dem Kopfe *k* in der Richtung der Wagenlängsachse übertragen. Die Zugvorrichtungsfeder, welche bis jetzt nur die Zugkräfte übertragen haben, werden jetzt auch die Stöße aufnehmen und die unelastische durchgehende Zugstange wird also auch als Stofsstange dienen, das heißt, es entstehen Wagen mit durchgehender, unelastischer Zug- und Stofsvorrichtung.

Jede Bahn fertigt doppelt so viel Kuppelungsköpfe nach ihrem Zughaken, wie sie Wagen hat. Diese werden auf die Zughaken der im Dienste befindlichen Zweibufferwagen unter gleichzeitiger Abnahme der seitlichen Buffer aufgesetzt, was ohne Anstand auch außerhalb der Werkstätten auf den Bahnhöfen stattfinden kann. So wäre es möglich, alle Zweibufferwagen fast gleichzeitig ohne Uebergangs-Abschnitt in Einbufferwagen mit selbstthätiger Kuppelung umzuwandeln. Thatächlich würde man die Umwandlung gruppenweise immer an denjenigen Wagen gleichzeitig ausführen, aus denen die geschlossen verkehrenden Züge zusammengesetzt sind.

Der Kopf läßt sich nach Abb. 1 und 2, Taf. XVII aus einem Stücke herstellen, wobei die entstandenen Hohlräume mit Beilagen *m* und *n* ausgefüllt werden. Die Ausfüllungs-

beilage n muß aus zwei symmetrischen Theilen, m aus einem Stücke hergestellt werden.

In Abb. 4 und 5, Taf. XVII ist der Kuppelungskopf für Wagen mit Uebergangsbrücken durch Erniedrigung der Mittellinie des Kopfes unter die der Zugstange abgeändert, man kann aber mit der in Abb. 1 bis 3, Taf. XVII gezeichneten Gestalt auch bei Bälgen auskommen, wenn bei Wagen mit unten offenen Faltenbälgen oben ein Stück x (Abb. 4, Taf. XVII) aus dem Kuppelungskopfe herausgenommen wird. Der Kuppelungsbolzen b muß bei solchen Wagen beim Entkuppeln von unten bethätigt werden.

Die Kuppelungsköpfe werden in Amerika aus vorzüglichem Gußeisen angefertigt; unser Roheisen ist zur Uebertragung der hier vorkommenden Stöße zu spröde, man wird zum Stahlgusse greifen müssen.

Die neuen Wagen würden ohne vorläufige Kuppelungsvorrichtung und ohne vorläufige seitliche Buffer ausgeführt und mit einer ohne Rücksicht auf die Möglichkeit der leichten Anbringung an alten Wagen ausgebildeten gemeinschaftlichen mittleren Zug- und Stofsvorrichtung ausgerüstet, wobei für die Federung die den alten Wagen entnommenen Bufferfedern benutzt werden könnten.

Die durchgehende Stange, deren kleinster Durchmesser nach der »Vereinbarung« 42 mm beträgt, kann bei 12 kg/qmm Spannung eine Zug- oder Druckkraft von

$$S = \frac{\pi \cdot 42^2}{4} \cdot 12 = 16620 \text{ kg}$$

übertragen. Diese Stange ist jetzt außerdem auch auf Knicken beansprucht. Die Knickkraft S_k beträgt für die an beiden Enden eingespannte Stange

$$S_k = 4 \pi^2 \cdot \frac{EJ}{l^2},$$

also für $l = 1750 \text{ mm}$ Entfernung zwischen je zwei Querriegeln welche die Führung der Stange bilden

$$S_k = 4 \cdot 3,14^2 \cdot \frac{20000 \cdot 0,05 \cdot 42^4}{1750^2} = 40000 \text{ kg},$$

so daß bei $S_k = S = 16000 \text{ kg}$ noch ein genügender Sicherheitsgrad $n = 2,5$ vorhanden ist.

Beim Durchfahren von Krümmungen entsteht aus der Zugkraft Z (Abb. 6, Taf. XVII) eine Querkraft N , welche die Zugstange an der Kopfschwelle mit dem Hebel a auf Biegung beansprucht.

Die größte Zugkraft Z , für welche der vorgeschriebene quadratische Querschnitt der Zugstange von $50 \cdot 50 \text{ mm}$ noch ausreicht, ergibt sich aus Folgendem.

Nach Abb. 6, Taf. XVII ist

$$Z = \frac{N}{\sin \beta}.$$

Aus der Bauart ergibt sich die Ausladung der Kuppelung $a = 500 \text{ mm}$ (Abb. 3 und 6, Taf. XVII), also ist die mit Rücksicht auf Biegung bei 12 kg/qmm Spannung die zulässige Querkraft nach

$$N \cdot 500 = \frac{1}{6} 50^3 \cdot 12, \quad N = 500 \text{ kg}.$$

Der Winkel β ist von dem Krümmungshalbmesser R und von den Längenmaßen r , p , λ der Wagen (Abb. 6, Taf. XVII)

abhängig. Heißt der Winkel am Krümmungsmittelpunkte γ , so ist $\gamma + \alpha = 90^\circ$, $\beta + 2\alpha = 180^\circ$, also $\gamma = \beta/2$ und

$$\cotg \gamma = \cot \gamma \frac{\beta}{2} = \frac{R}{\lambda}, \quad \text{worin } \lambda = \frac{r}{2} + p + a.$$

Der ungünstigste Fall tritt ein, wenn ein langer, vierachsiger Wagen hinter der Lokomotive läuft. Beträgt der Achsstand $r = 12 \text{ m}$, der Ueberhang $p = 2,5 \text{ m}$, $a = 0,5 \text{ m}$, also $\lambda = 6 + 2,5 + 0,5 = 9 \text{ m}$, so folgt für $R = 150 \text{ m}$

$$\cotg \frac{\beta}{2} = \frac{150}{9} = 16,66, \quad \beta = 6^\circ 50' \quad \text{und}$$

$$Z = \frac{500}{\sin 6^\circ 50'} = 4200 \text{ kg}.$$

Für einen zweiachsigen Wagen von $r = 6 \text{ m}$, $p = 1,5 \text{ m}$, $a = 0,5 \text{ m}$, $\lambda = 5 \text{ m}$ ist

$$\cotg \frac{\beta}{2} = \frac{150}{5} = 30, \quad \beta = 3^\circ 50' \quad \text{und}$$

$$Z = \frac{500}{\sin 3^\circ 50'} = 7480 \text{ kg}.$$

Das kann als ausreichend angesehen werden, trotzdem für die Abmessungen der Schraubenkuppel 12 t vorgeschrieben sind, wenn man erwägt, daß die Lokomotivzugkraft bei den Schnell- und Personenzügen 4 t und bei den Güterzügen 7 t fast nie überschreitet und daß sich der Zug in den Krümmungen gewöhnlich im Beharrungszustande befindet. Man kann jedoch nach Abb. 4 und 5, Taf. XVII durch Aufschrauben von Führungen für die Zugstange auf die Kopfschwelle leicht eine Verkleinerung des Hebels a erzielen; zu dem Zwecke muß der Bolzen h beiderseits abgedreht werden. Diese Anordnung ist zum sicheren Kuppeln bei denjenigen vierachsigen Wagen notwendig, deren Zughaken um einen lothrechten Bolzen drehbar sind.

Die Stöße, welche nun durch die Zugvorrichtungsfeder auf das Wagenuntergestell übertragen werden, würden dadurch weniger elastisch aufgenommen, als früher durch zwei Bufferfedern. Bei den gewöhnlichen Wagen der österreichischen Staatsbahnen hat die Zugvorrichtungsfeder die Anfangspannkraft von etwa 1500 kg und bei vollständiger Ausnutzung des vorgeschriebenen Spieles von 65 mm eine Endspannkraft von etwa 3000 kg. Die Anfangspannkraft der Bufferfeder beträgt etwa 430 kg, die Endspannkraft bei den Personenwagen etwa 2600 kg, bei den Güterwagen 3200 kg, so daß die Stöße in den Grenzen von 860 bis 5200 kg bei den Personenwagen und von 860 bis 6400 kg bei den Güterwagen elastisch auf das Wagengestell übertragen werden. Nach dem Umbaue wäre die Grenze elastischer Aufnahme für die Stöße 1500 bis 3000 kg, was ohne Weiteres zugelassen werden kann.

Daß auch diejenigen Untergestelltheile, gegen die sich die Zugvorrichtungsfedern stützen, auch für die Stöße genügend bemessen sind, läßt sich dadurch erkennen, daß nach der Ausnutzung des Spieles die 3000 kg überschreitenden unelastischen Stöße nicht nur durch diese Theile, sondern auch durch das nun den Kuppelungskopf stützende Brust Eisen übertragen werden, und daß der Antheil dieser Stöße durch die Festigkeit der starren durchgehenden Stange aufgenommen wird.

Dadurch ist die Möglichkeit der unmittelbaren Anbringung der amerikanischen Kuppelungsköpfe an den Zughaken unserer

Wagen genügend nachgewiesen, es bleibt nur ein Vergleich der für beide Arten des Umbaus erforderlichen Ausgaben anzuführen.

Ausgaben für den Umbau.

		mit langer Uebergangszeit	durch Anbringung der Kuppelungsköpfe an den Zughaken
Selbstthätige Kuppelung für neue Wagen	Neue selbstthätige Zug- und Stofsvorrichtung	A	A
	Vorläufige Kuppelungsvorrichtung	B	—
	Vorläufige seitliche Buffer	C	—
	Benutzung der gewonnenen Bufferfedern	—	— a
	Mehrkosten	B + C + a	—
Umbau der alten Zweibuffer-Wagen	Neue selbstthätige Zug- und Stofsvorrichtung	A	—
	Vorläufige Kuppelungsvorrichtung	B	—
	Verkürzen der seitlichen Buffer	c	—
	Neuer selbstthätiger Kuppelungskopf	—	d
	Führung für die Zugstange	—	e
	Mehrkosten	A + B + c — d — (e)	—
Dauer der Umwandlungszeit		jahrelang	unerheblich

Daraus ist der große Unterschied im Preise beider Umbauverfahren ersichtlich. Die Billigkeit des hier vorgeschlagenen Umwandlungs-Verfahrens hat ihren Grund hauptsächlich darin, daß die vorhandene Zugvorrichtung bei den alten Wagen beibehalten und benutzt wird und daß den anderen, einen langwierigen Uebergang bedingenden Entwürfen gegenüber die Verwendung der vorläufigen Bestandtheile entfällt, weiter darin, daß man die von den alten Wagen entnommenen Bufferfedern

für die neuen Wagen und die bestehenden Schraubenkuppelbolzen für die Befestigung des Kuppelungskopfes an den Zughaken der Wagen wieder benutzen kann. Das vereinigt sich mit den anderen Vortheilen, daß die selbstthätige Zug- und Stofsvorrichtung der neuen Wagen nach dem hier gemachten Vorschlage bequem und zweckmäßig durchgebildet werden kann ohne Rücksicht auf leichte Anbringung an alten Wagen, und daß sämtliche Wagen in kurzer Zeit selbstthätig kuppelungsfähig würden, während diese Möglichkeit bei den anderen Umbauentwürfen erst nach jahrelanger Frist mit von großen Ausgaben erfolgen könnte, während welcher die neuen und die umgebauten Wagen die seitlichen Buffer und die vorläufige Kuppelungsvorrichtung behalten müßten, welche das Eigengewicht der Wagen vermehren würden, während das Gewicht der nach dem hier gemachten Vorschlage umgebauten Wagen um diese später in das alte Eisen zu werfenden Bestandtheile leichter wäre. Freilich würden die Einzeltheile der nach meinem Vorschlage entstandenen, selbstthätigen Mittelkuppelung nicht so genau ausfallen, wie es andere Lösungen ermöglichen, ein Mangel, der durch Vermeidung der langen Uebergangszeit und der Kosten ganz aufgehoben würde, was übrigens erfahrenen Fachtechnikern zur Erwägung gestellt werden muß.

Vielleicht könnte man das hier vorgeschlagene Umbauverfahren zunächst auf die älteren Wagen beschränken, welche schon bald aus dem Betriebe ausgeschieden werden sollen und bei welchen deswegen die Anwendung einer der theureren Umwandlungsmethoden unwirtschaftlich wäre, während man andere Verfahren auf die neueren Wagen anwendet, so daß wenigstens eine erhebliche Kürzung der Umwandlungszeit erzielt würde.

Aus den in dieser Abhandlung abgeleiteten Gründen kann man schließen, daß die Umwandlung der bisherigen Zweibufferwagen in die Einbufferwagen mit selbstthätiger Mittelkuppelung durch die unmittelbare Anbringung der selbstthätigen Kuppelungsköpfe an den Zughaken nicht nur möglich, sondern auch vortheilhaft wäre und daß dieses Umwandlungsverfahren als natürliche, billige und rasche Lösung dieser wichtigen, lange hingehaltenen Aufgabe angesehen werden kann.

Vereins - Angelegenheiten.

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bekanntmachung.

Das im Verlage von C. W. Kreidel in Wiesbaden monatlich erscheinende »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung« soll ab 1. Januar 1902 vom Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen als dessen technisches Fachblatt herausgegeben werden und unter Erweiterung seines Inhalts halbmonatlich erscheinen.

Für dieses Fachblatt wird ein in eisenbahntechnischer Hinsicht möglichst vielseitig theoretisch und praktisch gebildeter, die erforderlichen Sprachkenntnisse besitzender

Schriftleiter gesucht,

der bereit ist, seine ganze Thätigkeit in den Dienst der Zeitschrift zu stellen und seinen Wohnsitz am Sitze der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins, derzeit Berlin, zu nehmen.

Mit dieser Stellung ist ein Jahresgehalt von 12000 Mark

und eine Vergütung von jährlich 4000 Mark für die sächlichen Kosten der Schriftleitung (Büreau, Schreib- und Zeichenhilfe, Porto u. s. w.) sowie Pensionsberechtigung verbunden. Außerdem erhält der Schriftleiter für die von ihm selbst verfaßten Beiträge ein Honorar.

Bewerber wollen ihre gehörig belegten Meldungen unter Beifügung einer kurzen Darstellung ihrer bisherigen Berufsthatigkeit und unter Angabe etwaiger besonderer Ansprüche schriftlich bis zum 10. Mai d. Js. an die unterzeichnete Verwaltung, Berlin W. Köthenerstrasse 28/29, einreichen. Die näheren Vertragsbedingungen können ebendasselbst eingesehen oder von dort bezogen werden.

Berlin, den 22. März 1901.

Geschäftsführende Verwaltung
des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.
Kranold.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Ausbesserung des Tunnels von Coudray.

(Le Génie civil 1901, S. 193. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel XV.

Der auf der Linie Paris-Beauvais zwischen den Stationen La Boissière und Saint-Sulpice belegene, 1450^m lange Tunnel der französischen Nordbahn mußte einer gründlichen Ausbesserung unterworfen werden, weil das Gewölbe durch Sickerwasser stark beschädigt war. Der durch weiche Kreide geführte Tunnel ist mit 350^{mm} starkem, nicht verputztem Backstein-Mauerwerke ausgewölbt.

Das Sickerwasser drang durch die Fugen in den Tunnel und führte im Sommer wahre Ueberschwemmungen herbei, während im Winter das ganze Gewölbe durch große Eisbildungen bedeckt wurde, die die Zerstörung beschleunigten.

Nach verschiedenen nutzlosen Versuchen entschloß sich die Nordbahn, die Ausmauerung auf eine Länge von 672^m zu entfernen und durch 360 bis 380^{mm} starkes Haustein-Mauerwerk zu ersetzen. Ueber das Gewölbe wurde ein starker Putz aus Zementmörtel gelegt und in diesem eine Lage wasserdichten Segeltuches angeordnet, um die Wasserdichtigkeit des Gewölbes zu sichern. In der über dem Gewölbe liegenden Kreide ordnete man eine große Anzahl von Längs- und Quer-

kanälen an, die mit Backstein-Kleinschlag gefüllt wurden und das Sickerwasser einem Sammelkanale zuführen.

Bei Ausführung dieser Arbeiten wurde das in den Abb. 13 und 14 auf Tafel XV dargestellte Gerüst benutzt, dessen Anwendung die Aufrechterhaltung des Betriebes gestattete, ohne die Schnelligkeit der Ausführung zu hindern. Das, abgesehen von den das Wölbgerüst bildenden Schalbrettern ganz aus Eisen hergestellte Gerüst läuft auf zwei in der Nähe der Widerlager angeordneten Gleisen. Es wird aus in Abständen von 1300^{mm} stehenden, aus Winkeleisen hergestellten Gitterbögen gebildet, welche je aus zwei symmetrischen Theilen bestehen, die durch Schrauben verbunden werden. Der Berechnung der einzelnen Theile des Gerüsts wurde eine senkrechte Belastung von 2 t auf das qm der Oberfläche zu Grunde gelegt.

Um die Arbeit zu beschleunigen, wurden gleichzeitig an verschiedenen Punkten acht solcher Gerüste benutzt, welche paarweise verbunden wurden. Die Ausführung geschah in der Weise, daß das Gewölbe in Ringen von 1300^{mm} Breite am First beginnend, fortgenommen und ersetzt wurde, und zwar nahm man erst die geraden und dann die ungeraden Ringe eines jeden Gerüsts gleichzeitig in Angriff. Die Arbeit dauerte fünf Monate und erforderte einen Kostenaufwand von 376 000 M. oder von rund 560 M. für das laufende m. —k.

B a h n - O b e r b a u .

Nicht wandernde Eisenbahnschiene von Claufs und Hinzpeter.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel XVII.

Die Schiene von Claufs und Hinzpeter geht aus der Absicht hervor, eine Schienenform zu finden, welche an sich ohne Hinzufügung besonderer mit der Schiene zu verbindender Theile geeignet erscheint, den das Wandern bewirkenden Einflüssen des Verkehrs zu widerstehen. Die Schiene und die Art der Wirkung ist in Abb. 7 bis 9, Tafel XVII dargestellt.

Zur Erreichung des Zweckes ist unter dem Fulse eine Rippe von beliebiger Gestalt angewalzt. Diese Rippe wird an den Auflagerstellen der Schiene beseitigt. Die Schiene wird dann mit den Unterlegplatten in gewohnter Weise auf den Schwellen so befestigt, daß sich die an die Schiene angewalzte Rippe im Falle des Wanderns gegen die Unterlegplatte stemmt, wodurch das Wandern verhindert wird. Besondere Hilfsmittel, als Hemmlaschen u. s. w., sind also nicht nothwendig und die Schienen werden nicht durch Anbohren geschwächt. Trotzdem wird bei der neuen Schiene die sich beim Befahren der Gleise ergebende Längskraft von allen Schwellen aufgenommen, während bei den bisherigen Sicherungsarten nur zwei bis drei, und zwar meist die von den Wirkungen des Schienenstofs

schon ungünstig beeinflussten Schwellen in Frage kommen. Neben der Vereinfachung wird also ein erheblich größerer Widerstand und die Befreiung der Stofsstellen von der Aufgabe der Verhinderung des Wanderns erzielt.

Die Bedeutung der von diesem einfachen Mittel erwarteten Vortheile liegt auf der Hand, da im Uebrigen Nachtheile keinesfalls damit verbunden zu sein scheinen, so dürfte es sich wohl lohnen, durch den Versuch festzustellen, ob die erhofften Erfolge damit zu erzielen sind.

Schwellen-Stopfvorrichtung.

(Le Génie civil 1901, XXXVIII, Februar, S. 257. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Taf. XVI.

Die aus Stahl hergestellte Vorrichtung wird an der Schwelle durch zwei Haken befestigt, welche unter Einwirkung ihres Eigengewichtes über die Schwelle greifen, wenn die Handgriffe in die lothrechte Lage gebracht werden. Zur Bedienung sind zwei Mann erforderlich; sie drücken gleichzeitig die Handgriffe nieder, wodurch ein kräftiges Stopfen durch Pressung bewirkt wird. Nach dem Wiederanheben der Griffe kann die Vorrichtung längs der Schwelle verschoben oder aber entfernt werden.

Das Gewicht beträgt 12 bis 13 kg. —k.

*) Patente in allen Kulturstaaten angemeldet.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Schnatter's Weichen-Verriegelung mit elektrischer Entriegelung.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8, Taf. XVIII.

Die Verriegelung ist für die Sicherung bestimmter Weichen in solchen Bahnhöfen eingerichtet, für die man die Kosten von Stellwerksanlagen und Sicherungswerken noch nicht aufwenden will.

Die Verriegelung liegt in einem an einer Schwelle befestigten Kasten, in welchem eine mit dem Weichengestänge verbundene Riegelschiene verschiebbar gelagert ist, ferner aus einem doppelten Riegel, welcher durch sein Eigengewicht in gelöster Stellung gehalten wird, die Riegelschiene und damit die Weiche aber in seiner von Hand aus vorbereiteten und durch einen Elektromagneten vollendeten Riegelstellung verriegelt, während das Entriegeln nach Durchfahrt des Zuges von irgend einem Orte durch Erregen des Elektromagneten erfolgt, dessen Stromkreis durch den in seiner Riegelstellung befindlichen Riegel geschlossen wird, und dessen Anker dann den Riegel frei giebt.

In Abb. 1 bis 8, Tafel XVIII ist eine solche Weichenverriegelung dargestellt.

Der Kasten 1 (Abb. 1 und 2, Tafel XVIII) wird neben dem Weichenbocke 2 an einer Schwelle 3 befestigt. In dem Kasten ist die Riegelschiene 4 wagerecht verschieblich gelagert, welche mit drei Ausschnitten 5, 6 und 7 versehen ist und von der die in den Kastenwänden geführten Stangen 8, 9 nach außen ragen. Eine dieser Stangen, hier Stange 8, wird mit der vom Weichenbocke 2 zu den Weichenzungen führenden Stange 10 durch einen Arm 11 verbunden, so daß die Riegelschiene 4 jede Bewegung der Weichenzungen mitmacht. An der Rückwand des Kastens sind zwei Riegel 12 und 13 um 14 drehbar angeordnet, deren Arme 15 mit Gegengewichten 16 versehen sind und mit einer gemeinschaftlichen, in Führungen 17 der Kastenrückwand lothrecht geführten Riegelstange 18 in Verbindung stehen. Diese Riegelstange ist für den Weichenwächter von außen durch eine Thür zugänglich und kann mittels des Knopfes 19 zur Verriegelung der richtig gestellten Weiche in die mit vollen Linien gezeichnete Stellung gehoben werden.

In einem plombirten Kästchen 20 befindet sich ein Elektromagnet 21 (Abb. 1 und 2, Tafel XVIII), zwischen dessen Polen der senkrechte Arm eines winkelförmigen um eine wagerechte Achse drehbaren polarisirten Ankers 22 spielt. Dieser Anker trägt einen Bügel 23, welcher mit zwei Rasten 24, 25 versehen ist, die in verschiedener Höhe an verschiedenen Schenkeln des Bügels befestigt sind. Die obere Rast 24 ist aus später erklärten Gründen federnd eingerichtet.

In der mit vollen Linien dargestellten Riegel-Stellung dient die obere Rast 24 einem an der Riegelstange befestigten Ausleger 26 als Auflager, wodurch sowohl die Riegelstange 18, als auch der Doppelriegel 12, 13 festgestellt wird. Letzterer greift hierbei in zwei Ausschnitte 5 und 6 der Riegelschiene 4 ein und stellt dadurch die Weiche unverrückbar fest.

Die durch den Weichenwärter an Ort und Stelle verriegelte Weiche wird vom Dienstraume aus nach Durchfahrt

des Zuges mittels des Elektromagneten 21 auf elektrischem Wege entriegelt. Dazu muß der Beamte aber wissen, ob die Weiche richtig steht und ob sie thatsächlich verriegelt ist.

Diesem Zwecke dient eine Anordnung, welche mit Hilfe von Abb. 1 und einem Theile der Abb. 8, Taf. XVIII, der Leistungsdarstellung für eine dreigleisige Stationsanlage, beschrieben wird.

An einer im Kasten 1 nicht leitend gelagerten Platte 27 sind zwei Schließerpaare 28 und 29 angeordnet, von denen jedes einer besondern, nach dem Dienstraume führenden Leitung 30 und 31 (Abb. 8, Taf. XVIII) angehört. An der Riegelschiene 4 ist ein leitendes Stück 32 nichtleitend befestigt, welches mit ihr hin- und hergeht und in der einen, gezeichneten, Stellung den Schließer 28 und in der andern den Schließer 29 schließt. Ungefähr in der halben Höhe des Kastens ist ein drittes Schließerpaar 33 angeordnet, welches durch ein leitendes Stück der Riegelstange 18 in leitende Verbindung gebracht wird, wenn sich letztere in ihrer gehobenen Stellung befindet. Vom Schließer 33 geht (Abb. 8, Taf. XVIII) eine Leitung 34 gleichfalls in den Dienstraum, welche mit den Leitungen 30, 31 die gesammte Stromleitung für eine Weiche bildet. In diese Leitung sind eingeschaltet: eine Batterie 35, ein Anzeiger 36 mit zwei verschieden gefärbten Fallklappen 37 und 38, weiter ein Induktor 39 und schliesslich zwei Taster 40, 41 mit einem obern und untern Schließer.

Die Wirkungsweise dieser Anlage für eine Weiche ist nun folgende.

Durch Verstellen der Weiche wird der eine oder andere Schließer 28 oder 29 geschlossen und damit dessen Leitung 30 und 31 in den Stromkreis geschaltet. Wird nun die Weiche durch Heben der Riegelstange 18 verriegelt, dann wird auch der Schließer 33 und damit der Stromkreis selbst geschlossen. Nun fließt ein Strom aus der Batterie 35 über den Anzeiger 36 und den Elektromagnet 21, welcher die betreffende Fallklappe 37 oder 38 des Anzeigers nach vorn fallen läßt und dadurch einerseits die Stellung der Weiche und andererseits deren Verriegelung anzeigt.

Der Strom bleibt bis zur folgenden Entriegelung nach Durchfahrt des Zuges geschlossen und trägt insofern zur Sicherung der Verriegelung bei, als der erregt bleibende Elektromagnet 21 seinen Anker 22 in der Mittelstellung festhält, wodurch ein Abfallen der Riegelstange 18 von der Rast 24 in Folge der durch den vorbeifahrenden Zug bewirkten Erschütterung vermieden wird.

Zur Entriegelung der Weiche wird durch Bethätigen des entsprechenden Tasters 40 oder 41 der Batteriestrom unterbrochen und dafür durch Bethätigen des Induktors 39 ein Wechselstrom durch den Elektromagneten 21 geschickt. Durch diesen wird der polarisirt Anker 22 abwechselnd nach links und rechts bewegt, wodurch der Ausleger 26 zuerst auf die Rast 25 und alsdann ganz abfällt, so daß die mit ihm in Verbindung stehenden Theile die mit gestrichelten Linien gezeichnete Stellung einnehmen, also die Entriegelung bewirkt ist.

Bei Vorhandensein mehrerer in gleichem Sinne zu verstellender Weichen, bei kleineren Stationen mit Ausweichgleis, werden deren Schließer hintereinander geschaltet.

Abb. 6, Taf. XVIII zeigt als Beispiel eine Gleisanlage mit einem Hauptgleise 42, einem Nebengleise 43 und einem Magazinsgleise 44, welche mit vier Weichen 45 bis 48 versehen sind.

Abb. 8, Taf. XVIII zeigt das zugehörige Leitungsbild mit zwei Batterien 35 und 49, zwei Anzeigern 36 und 50 und vier Tastern 40, 41 und 51, 52, von denen die Batterie 35, der Anzeiger 36 und die beiden Taster 40, 41, den Weichen 45, 46 und die Batterie 49, der Anzeiger 50 und die Taster 51, 52 den Weichen 47, 48 angehören. Der Stromlauf ist aus Abb. 8, Taf. XVIII zu ersehen und wird aus dem vorher Gesagten klar sein; hierzu soll nur noch bemerkt werden, daß die betreffende Fallklappe im Anzeiger nur dann vorfällt, wenn beide Weichen 45 und 46 oder 47 und 48 verriegelt sind, da erst dann der Stromkreis geschlossen ist.

In Abb. 7, Taf. XVIII sind die beiden Anzeiger 36 und 50 dargestellt, wie sie die verschiedenen Weichenstellungen auf Grundlage der Abb. 8, Taf. XVIII anzeigen. In I sind sämtliche vier Weichen entriegelt und daher keine Fallklappen zu sehen. In II zeigt der Anzeiger 36 die Verriegelung der Weichen 45 und 46 für die Einfahrt auf das Gleis 42 durch die vorgefallene linke, grüne Fallklappe und der Anzeiger 50 die Verriegelung der Weiche 48 für die Einfahrt auf das Gleis 43 durch die vorgefallene rechte, rothe Fallklappe an. In III endlich zeigt der Anzeiger 36 die Verriegelung der Weiche 45 für die Einfahrt auf das Gleis 43 durch die vorgefallene rechte, rothe Fallklappe und der Anzeiger 50 die

Verriegelung der Weichen 47, 48 für die Einfahrt auf das Gleis 42 durch die vorfallende linke, grüne Fallklappe an.

Laufgewichtswaagen zur Ermittlung der Raddrücke von Eisenbahnfahrzeugen.

Ingenieur Dopp der Maschinen- und Waagen-Bauanstalt Gebr. Dopp hat auf dem Gebiete des Waagenbaues nach einem im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure gehaltenen Vortrage*) werthvolle Fortschritte erzielt. Der erste betrifft eine Verbesserung der bekannten Ehrhardt'schen Waage, sowohl das eigentliche Waagehebelwerk ist vervollkommenet, als auch die Einstellungsrichtung schneller wirkend und handlicher angeordnet; auch ist die Lagerung der Waage eine festere und zuverlässigere. Immerhin ist auch diese Waage, da sie ohne Belastung nicht einspielt, nicht aichfähig und kann nicht tarirt werden. Zur Beseitigung dieser Mängel hat Dopp eine zweite Waage entworfen, welche zwar ähnlich gehandhabt wird, wie die vorige, in ihrer Grundanordnung von jener aber wesentlich abweicht. Sie ist außerdem aichfähig, spielt ohne Last ein, wiegt genau und ist in kürzester Zeit einzustellen. Beide Dopp'schen Waagen erfordern keine schwere, theuere Gründung, liegen vielmehr frei zugänglich zu beiden Seiten des abzuwiegenden Fahrzeuges, und sind für alle Spurweiten und Achsstände verwendbar; schließlich zeichnen sie sich durch geringen Preis aus.

Zum Schlusse beschrieb der Vortragende noch eine Kupplungsvorrichtung seiner neuen Waagen, durch welche es ermöglicht wird, die sämtlichen Waagen unter den Rädern des Eisenbahnfahrzeuges durch einen einzigen Mann gleichzeitig einzustellen.

*) Der Vortrag erscheint ausführlich in Glaser's Annalen.

Maschinen- und Wagenwesen.

Vergleichende Versuche mit Zwillings- und Verbund-Lokomotiven.

(Revue générale des chemins de fer 1900, I, März, S. 191, April, S. 297. Mit Zeichnungen und Textabbildungen.)

Desdouts berichtet über umfangreiche vergleichende Versuche, welche auf den französischen Staatsbahnen mit vier $\frac{2}{4}$ gekuppelten Zwillings-Lokomotiven der im »Organ« 1899, S. 286 beschriebenen Bauart und sechs $\frac{2}{4}$ gekuppelten vierzylindrigen Verbund-Lokomotiven angestellt wurden. Die Zwillings-Lokomotiven haben 440 mm Zylinderdurchmesser, 650 mm Kolbenhub, Triebäder von 2030 mm Durchmesser, 14 at Ueberdruck und Kolbenschieber, die die Bauart der französischen Nordbahn*) zeigenden Verbund-Lokomotiven 340 und 520 mm Zylinderdurchmesser, 650 mm Kolbenhub, Triebäder von 2130 mm Durchmesser, 15 at Ueberdruck und Flachschieber. Die Leistungsfähigkeit der Kessel beider Lokomotivarten ist die gleiche, auf den Achsen ruht annähernd die gleiche Last.

Die Versuche hatten folgende Ergebnisse:

1. Die seit einigen Jahren eingeführten höheren Kesselspannungen können auch bei Zwillings-Lokomotiven sehr vorthellhaft ausgenutzt werden, namentlich im Expres- und Schnellzugdienste, wenn man Füllungen von 25 bis 35 % in Zylindern von mäfsigen Abmessungen, mit genügend grofsen schädlichen Räumen und reichlich bemessenen Dampfwegen verwendet.
2. Die Zwillings-Lokomotive ist im Stande, bei allen Geschwindigkeiten mindestens dasselbe zu leisten, wie eine Verbund-Lokomotive. Bei geringen, oder wie beispielsweise beim Befördern schwerer Züge auf längeren Steigungen ermäfsigten Geschwindigkeiten ist die Höchstleistung beider Lokomotiv-Arten fast gleich. Bei grofsen Geschwindigkeiten ist die von der Zwillings-Lokomotive ausgeübte Kraftäufserung gröfser, als die der Verbund-Lokomotive, was namentlich bei aufsergewöhnlichen Geschwindigkeiten zum Ausdrucke kommt. Bei einer Geschwindigkeit über 100 km/St. kann die Verbund-Lokomotive selbst auf der Wagerechten nur sehr leichte Züge befördern, auch wenn der Kessel leistungsfähig genug ist.

*) Organ 1895, S. 76.

Die Zwillings-Lokomotive kann dagegen, wenn nur der Kessel leistungsfähig genug ist, verhältnismäßig schwere Züge mit Geschwindigkeiten bis zu 110 und selbst 120 km/St. befördern.

3. Der Dampfverbrauch für gleiche Zugkraft ist bei beiden Lokomotiven und bei den bei Schnellzügen gebräuchlichen Geschwindigkeiten fast gleich. Zur Ausübung großer Kraftaufserung bei geringer Geschwindigkeit, wie sie beim Aufahren vorkommt, braucht die Verbund-Lokomotive weniger Dampf als die Zwillings-Lokomotive, ohne dass sich daraus ein Unterschied in der Kraft des Aufahrens ergibt. Bei sehr großen Geschwindigkeiten ist die Zwillings-Lokomotive wirtschaftlicher und gleichzeitig kräftiger, als die Verbund-Lokomotive.

Nur in einem Falle ist die Verbund-Lokomotive in dieser Hinsicht vorteilhafter: wenn man sie mangels einer geeigneten Lokomotive zur Beförderung ausnahmsweise schwerer Züge über lang anhaltende Steigungen benutzt.

4. Der stündliche Wasserverbrauch für die wirkliche Pferdekraft beträgt bei Beförderung von Schnellzügen unter regelmäßigen Betriebsverhältnissen 9,5 l für beide Lokomotiv-Arten. Die Lokomotiv-Dampfmaschine ist in dieser Beziehung ebenso wirtschaftlich, wie die fest aufgestellte

Bei sehr großen Geschwindigkeiten sinkt der Verbrauch bei der Zwillings-Lokomotive bis auf 9 kg; die Lokomotiv-Maschine arbeitet dann wirtschaftlicher, als die besten feststehenden Dampfmaschinen, einerlei, ob diese mit oder ohne Dampfniederschlag arbeiten.

5. In praktischer und wirtschaftlicher Hinsicht giebt der Vergleich zwischen der Zwillings-Lokomotive mit Kolbenschiebern und der vierzylindrigen Verbund-Lokomotive zu folgenden Bemerkungen Anlass:

a. Die Führung der Zwillings-Lokomotive ist leichter, als die der Verbund-Lokomotive. Man kann sie einer weniger erfahrenen Mannschaft anvertrauen, ohne befürchten zu müssen, die wirtschaftliche Nutzbarmachung durch eine mangelhafte Regelung der Dampfdehnung in Frage gestellt zu sehen.

b. Der Oelverbrauch ist merklich geringer bei der Zwillings-Lokomotive.

c. Die Kosten des Hochnehmens und der laufenden Unterhaltung sind bei der Zwillings-Lokomotive geringer, als bei der Vierzylinder-Verbund-Lokomotive. Außerdem kommt in Betracht, dass die Kurbelachsen der Vierzylinder-Lokomotive häufiger ausgewechselt werden müssen.

d. Bei gleichem Dienste sind die Anschaffungskosten für die Zwillings-Lokomotive geringer, als diejenigen für die Verbund-Lokomotive.

Desdouts kommt zu folgenden Schlussfolgerungen:

Für die gewöhnlichen Schnellzüge sind beide Lokomotiv-Arten hinsichtlich der Arbeitsleistung gleich, doch hat die Zwillings-Lokomotive den Vortheil größerer Wirtschaftlichkeit. Besonders bei Beförderung aufsergewöhnlich schneller Züge ist

diese Lokomotive sparsamer, als die Vierzylinder-Verbund-Lokomotive.

Sollten ausnahmsweise bis zur äußersten Grenze beladene Züge auf starken Steigungen befördert werden müssen, so wird eine Schnellzug-Verbund-Lokomotive eine größere Leistung entwickeln und dabei weniger brauchen, als eine gleichartige Zwillings-Lokomotive. Diese wird aber ihre Vortheile wieder zeigen, wenn der Durchmesser der Triebräder der Art dieses Dienstes angepafst wird.

Ueber die Gefährlichkeit von Ueberlappungsnähten*).

(Railroad Gazette 1901, Januar, S. 10.)

Die Ursache der Explosion eines feststehenden zylindrischen Dampfkessels der Chicago and Northwestern-Bahn wurde auf die Verwendung der Ueberlappungsnetzung für die Längsnähte zurückgeführt. Während diese Verbindung in Rücksicht auf ihre Gefährlichkeit bei den Lokomotivkesseln verlassen und durch Doppelaschung ersetzt ist, findet sie sich bei den feststehenden zylindrischen Kesseln noch fast allgemein, weil sie einfach und wohlfeil ist. Die Gefährlichkeit der Ueberlappungsnahte liegt darin, dass Risse auftreten, die, weil sie unter der Ueberlappung liegen, auch bei genauester Untersuchung nicht zu finden sind. Dass diese Brüche nicht immer gefunden werden, zeigt die große Zahl der durch Bruch des Bleches an den Längsnähten verursachten Kesselexplosionen. Veranlassung zu den erwähnten Rissen giebt der Umstand, dass das Blech an der Ueberlappung, also grade an der Stelle, wo nach der unten angeführten Quelle in der Regel Spannungen herrschen, die die Elastizitätsgrenze erreichen, nicht selten überschreiten, auch noch durch das Anrichten und Verstemmen geschwächt wird, und dass die Verbindung nicht elastisch genug ist, um den durch Aenderung der Dampfspannung hervorgerufenen Formänderungen leicht folgen zu können. Gefördert wird die Bildung der Risse, wenn die Kesselarbeit mangelhaft ist und die Nietlöcher nicht gebohrt, sondern gestofsen werden.

Die Quelle empfiehlt, bei den Längsnähten zylindrischer Dampfkessel die Ueberlappungsnetzung zu vermeiden und außerdem auf gute Kesselarbeit zu halten. — k.

Versuchsfahrten mit Lokomotiven und Bearbeitung ihrer Ergebnisse.

(Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfließes 1900, 1. Heft (Januar), S. 35, 2. Heft (Februar), S. 71. Mit Zeichnungen. Von Leitzmann.)

Nachdem man erkannt hat, dass nicht jede Lokomotivbauart verschiedenartigen Zwecken entspricht, dass sich vielmehr fast für jede Steigung, Geschwindigkeit und Leistung nur eine besondere Bauart eignet, ist die Untersuchung neuer Lokomotivbauarten ein immer unabweisbares Bedürfnis geworden. So lange nun ein Theil dieser Untersuchungen mangels der hierzu erforderlichen Einrichtungen**) an fest aufgestellten Lokomotiven nicht vorgenommen werden kann, sind Versuchsfahrten in ausgedehntem Mafse erforderlich.

*) Vergl. Barkhausen, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1892, S. 553.

**) Für die Preussischen Staatsbahnen steht die Errichtung einer Versuchsstation für Lokomotiven in nächster Zeit bevor.

Die Untersuchung einer Lokomotive soll sich auf folgende Gegenstände erstrecken: Dampfentwicklungsfähigkeit und Dampfverbrauch unter allen möglichen Verhältnissen, d. h. auf verschiedenen Steigungsstrecken, bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Zugstärken, Feststellung der Grenzen dieser, sowie der Füllungsgrade, des Reibungswiderstandes, der Zugkräfte und Leistungen; Wasserdampf- und Druckverluste; Widerstand der Bahn und des Zuges; Einfluss der Witterung, Güte des Heizstoffes und Verbrauch; Gang der Lokomotive; ihre zweckmäßige Behandlung; Vortheile und Nachtheile der Bauart und ihre zweckmäßigste Verwendung; Abänderungs- und Verbesserungsvorschläge.

Nach Auswahl der zu Versuchszwecken zu bestimmenden Lokomotiven kommen die vorläufige Probefahrt, die Ausbesserung, die Ausmessung an der Hand eines Vordruckes, die Ausrüstung, die Regelung der Steuerung, die Probeanheizung und die Schlufsprobefahrt in Betracht. Als Ausrüstungsgegenstände werden Schaulinienzeichner, Geschwindigkeits- und Kraftmesser, Messungsvorrichtungen für Unter- und Ueberdruck im Schieberkasten, Verbinders und Zylinder, vier Wasserstandszeiger am Kessel und am Tender für kaltes und für warmes Wasser, Kasten zum Auffangen u. Messen des Schlabberwassers der Dampfstrahlpumpen und Schreibwerke zum Messen der Schlingerbewegungen aufgeführt. Der Verfasser behandelt ferner die Versuchstrecken, deren Auswahl, Beschaffenheit und besondere Anforderungen, die Anweisungen für die Stations- und Streckenbeamten, den Versuchszug, die Mannschaft und deren Dienstverrichtungen, den Heizstoff, das Wasser und das Schmieröl, die Behandlung der Lokomotive bezüglich Eingangsregler, Füllungsgrad, Bedienung des Feuers, Dampfdruck und Speisen, Rost- und Rauchkammerspritze, Schmierer und Sandstreuen; das Aufnehmen von Schaulinien, die Vorversuche mit Aufnahme von Schaulinien an der Lokomotive ohne Zug, den Eigenwiderstand der Lokomotive und des Zuges, die Feststellung der Blasrohrweite, Probeanheizungen, die Bestimmung der Wasser- und Dampfverluste, die Dampfentwicklung, die Höchstleistung, den Kohlen- und Wasserverbrauch, die Zugkraft nach den Schaulinien, die beförderte Zuglast, die Leistung nach den Schaulinien, die Dampfverwerthung, den Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit und die Verdampfungsziffer, den Gang der Lokomotive, die Untersuchung der Lokomotiven nach Dampfeinströmung, Dampfdehnung, Ausströmung und Zusammendrückung durch Schaulinien, schliesslich die Untersuchung der Zwillings- und Verbund-Lokomotiven durch Wärmebestimmung. Namentlich auf die Aufnahme von Schaulinien und die Wärmebestimmung geht die Quelle möglichst vollständig ein. —k.

4/5 gekuppelte Güterzug-Lokomotive für die Illinois-Centralbahn.

(Engineering, Sept. 1900, S. 334. Mit Abbild.)

Von der Rogers-Lokomotivbauanstalt ist für die Illinois-Centralbahn eine besonders schwere Güterzug-Lokomotive von der Consolidation-Form gebaut, welche Züge von 300 t Gewicht über Steigungen von 1:140 befördern soll. Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

Zylinderdurchmesser	584 mm
Kolbenhub	762 <
Triebraddurchmesser	1448 <

Heizfläche, innere	267 qm
Rostfläche	3,6 qm
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	74 : 1
Dampfüberdruck	14,8 at
Anzahl der Heizrohre	417
Länge < <	4166 mm
Aeusserer Durchmesser der Heizrohre	50,8 mm
Kesseldurchmesser, vorn	2032 <
Gewicht im Dienste	98,9 t
Triebachslast	89,8 t

$$\text{Zugkraft } 0,6 \frac{d^2 l}{D} \cdot p = 15924 \text{ kg}$$

$$\text{Zugkraft auf 1 t Triebachslast} = 177 \text{ kg.}$$

Die Triebachsen sind also mit durchschnittlich 22,5 t belastet. A.

Einzelheiten der Personenzug-Lokomotiven der Chicago and Northwestern-Bahn.

(Railroad Gazette, 21. Sept. 1900, S. 618.)

Die Quelle bringt Einzelheiten der Achslager, Zylinderanordnung und Steuerung der im Organ 1901, S. 42 erwähnten Personenzug-Lokomotiven, Northwestern-Form, der Chicago and Northwestern-Bahn. A.

³/₄ gekuppelte Tender-Lokomotive der französischen Südbahn.

(Engineering, 21. Sept. 1900, S. 370. Mit Abb.)

Die Quelle bringt Beschreibung und Abbildungen einer ³/₄ gekuppelten Tenderlokomotive der französischen Südbahn, die auf der Pariser Weltausstellung ausgestellt war. Die Lokomotive hat ein ungewöhnliches Aussehen, da Räder und Triebwerk zum Schutze gegen Staub durch Blechplatten verdeckt sind. Das Gewicht beträgt in betriebsfähigem Zustande 32,3 t; der Wasserraum faßt 3,9 cbm Wasser, der Kohlenbehälter 0,8 t Kohle. A.

Lokomotive für hohe Geschwindigkeiten.

(Engineering, 28. Sept. 1900, S. 403. Mit Abb.)

Von der Lokomotivbauanstalt von Schneider u. Co. in Creuzot war auf der Pariser Weltausstellung 1900 eine Lokomotive für hohe Geschwindigkeiten, Bauart Thuile, ausgestellt. Sie soll Züge von 180 bis 200 t Gewicht auf gerader Bahn mit einer Geschwindigkeit von 120 km/St. befördern, wobei ihre Leistung 1800 bis 2000 Zylinderdruck-Pferdestärken betragen würde. Die Hauptabmessungen und Gewichte sind in der Zusammenstellung Organ 1901, Taf. III, No. 3 angegeben. Die Lokomotive hat zwei gekuppelte Achsen; vorn ein zweiachsiges, hinten ein dreiachsiges Drehgestell. Der Kessel hat länglichrunden Querschnitt; ist mit Serve-Rohren und Ten-Brink-Feuerung ausgestattet. Der Führerstand befindet sich vor der Rauchkammer über dem vordern Drehgestelle, der Heizerstand hinten; die Verständigung ist durch ein Sprachrohr und Glockenzeichen möglich. Auf dem Führerstande ist eine Laval'sche Dampfturbine mit Dynamomaschine für die Zugbeleuchtung angebracht.

Der Tender hat ein vorderes zweiachsiges und ein hinteres dreiachsiges Drehgestell. Er wiegt leer 24 t, betriebsfähig 59 t, faßt 28 cbm Wasser und 7 t Kohle. A.

Technische Litteratur.

Internationaler Permanenter Strafsenbahn-Verein. Internationaler Strafsenbahn-Congress, Paris 10. bis 13. September 1900. Elfte General-Versammlung des Vereines. Ausführlicher Bericht. Buchdruckerei Fr. Rein, 78 rue de Ruysbroeck, Brüssel.

Der Bericht enthält die ausführliche Wiedergabe der Verhandlungen des Congresses über eine große Zahl brennender Tagesfragen der Strafsenbahntechnik, so z. B. über Tarife, Ergebnisse elektrischer Betriebe, Spurweite, Stromzuführung, Vergrößen der Schienestöße, Speicher, Heizung, Bremsung und viele andere. Der Bericht enthält für alle am Strafsenbahnwesen Beteiligten wichtige Erfahrungen.

Vorlesungen über technische Mechanik von Dr. A. Föppl, Prof. an der Techn. Hochschule in München. Bd. II. Graphische Statik. Leipzig 1900, B. G. Teubner.

Dieses werthvolle Werk kann angehenden und ausgebildeten Technikern auf das Wärmste empfohlen werden. Trotz großer Freiheit und Allgemeinheit der Behandlung sind doch nur einfache Mittel der Darstellung gewählt, und da zugleich eine bemerkenswerthe Klarheit und Durchsichtigkeit obwaltet, so ist das Verfolgen des Inhaltes im Vergleiche zu manchem andern Werke leicht und schnell erfolgreich. Der Verfasser wendet sich viel mehr an die Vorstellungsgabe des Lesers als an seine Uebung im Verfolgen mathematischer Rechnungswege, ein Verfahren, das zur Einführung in die räumlichen Kraftverhältnisse als hervorragend zweckmäßig bezeichnet werden muß. Gefördert wird das Eindringen in die bekanntlich schwierigen Gegenstände dadurch, daß alle Behandlungen thunlichst an bestimmte klargelegte Einzelfälle anknüpfen und dann zum Schlusse andere Fälle als selbstständig zu lösende Aufgaben angegeben werden.

Wir sind der Ansicht, daß jeder Leser reiche Anregung und gründliche Belehrung aus dem Werke ziehen wird.

Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten im Rechnungsjahre 1899.

Die Leitung der Versuchsanstalten veröffentlicht von neuem den Ueberblick über eine Jahresarbeit, welcher wieder zeigt, wie vielseitig und stark die Anstalten von allen Theilen des Gewerbes in Anspruch genommen werden und wie nöthig die Einrichtung mehrerer solcher Anstalten ist, wenn man ihnen Freiheit für forschende Untersuchungen neben den aus Handel und Gewerbe kommenden Aufträgen schaffen will.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Handbuch zu deren Projektirung, Bau und Betriebsführung von M. Schiemann, Civil-Ingenieur für elektrische Bahnen und Anlagen. I. Band, Strafsenbahnen, dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1900, O. Leiner. Preis 12,5 M.

Das Werk behandelt die elektrischen Strafsenbahnen in der That in der im Titel angegebenen Allgemeinheit von der Stromerzeugung an bis zur Durchführung des Betriebes. Das bewährte Buch wird der großen Zahl derer, die heute im Strafsenbahnverkehre thätig sind, oder sich auf diesen Zweig der Technik vorbereiten, in hohem Maße nützlich und vollkommen sein.

Feldmessen und Nivelliren für Bau- und ähnliche Schulen und zum Selbstunterrichte bearbeitet von M. Bandemer, Ingenieur. Wiesbaden 1901, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 1,60 M.

Zwar fehlt es nicht an hervorragenden Lehrbüchern der Vermessungskunde, insbesondere nicht in der auf diesem Gebiete führenden deutschen Litteratur, für eine große Zahl von mit Vermessungen Beschäftigten sind diese aber wegen ihres Umfanges und der vorausgesetzten mathematischen Kenntnisse für alle die Fälle nicht wohl verwendbar, wo es sich nur um einfache Aufgaben handelt, also in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle überhaupt. Das vorliegende kleine Buch stellt nun die Mittel und Verfahren in leicht verständlicher Weise zusammen, welche für die bezeichneten Fälle nothwendig sind, und deckt damit ein von Vielen empfundenes Bedürfnis.

Der Betrieb der Lokalbahnen von A. Birk, Dipl. Ingenieur a. D., k. k. Professor der Ingenieurwissenschaften in Prag. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Lokal- und Strafsenbahnwesen. Wiesbaden 1900, J. F. Bergmann. Preis 4 M.

Bei der geringen Verkehrsmenge und den bescheidenen Mitteln fast aller Kleinbahnen ist die sorgfältigste Entwicklung des Wirthschaftswesens hier noch wichtiger, als bei den großen Hauptbahnanlagen. Grundlagen für eine erfahrungsgemäße gute Wirthschaftsführung bringt der Verfasser in dem vorliegenden Hefte als eine auf Erfahrungen im Betriebe beruhende Sammlung, in der sowohl die beste Einrichtung, als auch die beste Führung des Betriebes von Kleinbahnen beleuchtet wird.