Dritte Section.

Strassen-, Brücken- und Eisenbahnbau.

Berichterstatter:
W. Schwedler, Geh. Ober-Baurath in Berlin;
W. Housselle, Baumeister in Berlin.

Unter den in der Gruppe XVIII. ausgestellten Gegenständen, die im Generalkataloge zusammen 1053 Nummern umfassen, gehören der Section III., dem Strassen-, Brücken- und Eisenbahnbau, nur 149 Nummern an. Dabei sind die Betriebsmittel der Eisenbahnen und Strassen nicht einbegriffen, indem dieselben in der Gruppe XIII., „Maschinenwesen und Transportmittel", figuriren. Ebenso sind die elektrischen Telegraphen der Eisenbahnen in die Gruppe XIV., „Wissenschaftliche Instrumente", zum grössten Theile eingereiht. Es verbleiben demnach dieser Section nur noch: „Generelle geodätische Arbeiten, Pläne von Eisenbahn- und Strassenanlagen, statistische Zusammenstellungen, Erdbau, Tunnelbau und Brückenbau, Eisenbahnoberbausysteme (vergl. Gruppe VII. Metallindustrie), Bahnhofseinrichtungen, Signale" und dergleichen.

Die meisten Aussteller lieferte Oesterreich, nämlich 33. Dann folgt Deutschland mit 30, darunter die grossen Eisenbahnen: Berlin-Potsdam-Magdeburg, Berlin-Stettin, Magdeburg-Halberstadt, Cöln-Minden, Rheinische, Bergisch-Märkische, württembergische, badische und nassauische Eisenbahnen mit ihren Erweiterungsbauten und Zweigbahnen. Dann folgt Frankreich mit 26 Ausstellern, wovon 10 dem *Ministère des travaux publics* angehören. Weiter waren Italien mit 12, Ungarn mit 10, Belgien mit 5, Russland mit 5, England mit 4, die Niederlande mit 4, die Schweiz mit 4, Spanien und Amerika mit je 3, der Kaukasus, Indien, Schweden und die Türkei mit je 2 und Norwegen und Portugal mit je 1 Aussteller vertreten.

Wenn die ausgestellten Gegenstände ins Auge gefasst werden, so gehören ungefähr 33 Proc. dem Brückenbau an und haben sich darin

Deutschland, Frankreich, Oesterreich und Italien besonders hervorgethan. Demnächst folgen: Allgemeine Zusammenstellungen, Pläne, Oberbauconstructionen, Bahnhofseinrichtungen und Signale.

Mit Rücksicht auf hervorragende Leistungen wurden unter den Ausstellern dieser Section von der internationalen Jury durch das Ehrendiplom ausgezeichnet:

1. Das *Ministère des travaux publics* von Frankreich, für hervorragende Brückenbauwerke;
2. der Ingenieur van Diesen für den Bau der Rheinbrücke bei Kuilenburg in den Niederlanden;
3. die Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft für die Bauten der Venlo-Hamburger Eisenbahn bei Wesel und Hamburg;
4. die Rheinische Eisenbahngesellschaft für Rheinbrücken und Rheintrajecte;
5. die Commune der Stadt Wien für Strassen- und Brückenbauten;
6. die österreichische Kaiser-Ferdinand-Nordeisenbahn für erfolgreiche Wirksamkeit;
7. die österreichische Nordwest-Staatseisenbahn wegen hervorragender Bauten;
8. die *Ecole des ponts et chaussées* zu Paris als hervorragende Bildungsanstalt für technische Staatsbeamte;
9. die *Junta consultativa de caminos, canales y Puentes* zu Madrid für Leistungen im Bauwesen.

Ausserdem wurden in Anerkennung hervorragender Constructionen und Einrichtungen 34 Fortschrittsmedaillen, 28 Verdienstmedaillen, 30 Anerkennungsdiplome und 5 Mitarbeitermedaillen votirt.

Von den Fortschrittsmedaillen kommen auf Oesterreich neun, darunter vier für Brückenbau, auf Frankreich sechs, darunter vier für Brückenbau, auf Deutschland sechs, darunter vier für Brückenbau, auf Italien vier, darunter zwei für Brückenbau, auf die Niederlande zwei für Brückenbau, Ungarn drei, Belgien zwei, England zwei für Strassen- und Eisenbahnanlagen.

Von den Verdienstmedaillen kommen auf Oesterreich acht, darunter fünf für Brückenbau, auf Deutschland fünf, darunter zwei für Brückenbau, auf Frankreich vier, darunter zwei für Brückenbau. Unter den Empfängern der Anerkennungsdiplome zeichnet sich besonders Oesterreich aus mit 17, worunter hauptsächlich Eisenbahnoberbau, Bahnhofseinrichtungen und Signale vertreten sind.

Die grosse Anzahl der Auszeichnungen, welche den Ausstellern dieser Section zu Theil geworden, ist nun wohl weniger ein Beweis von den vielen Fortschritten, die auf diesem Gebiete gemacht worden sind, als vielmehr von dem Wohlwollen, welches die Jurors den verschiedenen Nationalitäten deren Bestreben entgegengetragen haben, die Ingenieurwissenschaft zu erweitern und dem allgemeinen Interesse nutzbar zu

machen. In wieweit die Wissenschaft gefördert war, oder in wieweit ein Nutzen für die Wohlfahrt eines Landes und Volkes erreicht worden war, war aus den ausgestellten Gegenständen oft schwer zu erkennen, und mag vielfach nicht ausreichend gewürdigt worden sein. Es liegt dies in der Natur der Sache. Die zu beurtheilenden Gegenstände konnten selbst nicht herbeigeschafft werden. Mit Ausnahme von einzelnen Bautheilen und Bauwerken in der Umgegend von Wien konnten nur Photographien ausgeführter Bauwerke, Pläne, Entwürfe und Zeichnungen, Modelle im kleinen Maassstabe und öfter nur Beschreibungen zur Beurtheilung vorgeführt werden. Durch diese Objecte wurde ein grosses Gebiet der Ingenieurwissenschaft meist nur berührt, und es war vielfach nicht möglich, über die örtlichen Bedingungen und Hindernisse, die Veranlassungen und Zwecke der Bauwerke genügende Aufklärung zu erhalten. Wo dies aber geschehen ist, waren die schriftlichen oder gedruckten Erläuterungen und Beschreibungen so umfangreich, dass die Bewältigung derselben vielfach nicht thunlich war. Der nachstehende Bericht kann daher auch nur eine Mittheilung der zur Anschauung gebrachten Gegenstände sein, welche durch die Art ihrer Vorführung leicht zu erkennen waren und dadurch das Interesse besonders erregten. Um dabei einen ungefähren Vergleich der Leistungen der verschiedenen Länder möglich zu machen, sind die Gegenstände nach den üblichen Unterabtheilungen des Strassen- und Eisenbahnbaues gruppirt.

1. Geodätische Arbeiten.

Das ungarische Finanzministerium hat gegenwärtig die Triangulation des Landes vollendet, die Katasteraufnahme aber noch nicht. Dasselbe hatte schöne übersichtliche Netzkarten und Katasteraufnahmen im Maassstabe 1 : 2880 ausgestellt.

Die Stadt Pest präsentirte die sehr schön durch den Ingenieur Halacsy ausgeführten und auf Glas aufgezogenen Messtischblätter der Stadt Pest.

Ebenso hatte die Stadt Graz Triangulirungskarten und Messtischblätter von Graz und Umgegend zur Ausstellung gebracht, welche vom Ingenieur Wastler ausgeführt sind.

Die Darstellung der Unebenheiten der Erdoberfläche geschieht gegenwärtig fast allgemein durch Horizontallinien (Schichtenlinien), welche für die Tracirung von Strassen und Eisenbahnen besonders nützlich sind. Aus autographirten Plänen dieser Art hat Lössle in Wien Reliefkarten angefertigt, die ausgestellt waren. Der Maassstab ist 1 : 5000. Es werden dabei die Pläne auf Papier von entsprechender und gleichmässiger Stärke umgedruckt, nach den verschiedenen

Horizontalschichten ausgeschnitten und aufeinandergeklebt. Bei einer Entfernung der Höhenlinien von zwei zu zwei Metern würden die Papierdicken 0·4 mm betragen, um auf den Reliefkarten die natürlich proportionirten Höhenunterschiede zu erhalten. Wenn man diese Reliefkarten seitlich scharf beleuchtet und photographirt, so kann man auf diese Weise Karten im kleineren Maassstabe darstellen, in welchen die Terrains vollkommen plastisch hervortreten. Solche Karten waren vorgeführt.

Etwas zu weit geht Joseph Zajicek in Linz, indem er durch Horizontallinien im Situationsplane einer Eisenbahn das Längenprofil entbehrlich machen will.

Für Eisenbahnvorarbeiten im coupirten Terrain ist die Anfertigung von Situationsplänen mit Horizontallinien behufs der besseren Tracirung der Linie nicht zu umgehen. Die Eisenbahncommission in Stuttgart stellte solche Pläne aus. Die Horizontalen sind in Verticalabständen von fünf zu fünf Meter eingezeichnet. Die Aufnahme erfolgte im ebenen Terrain mit dem Nivellirinstrumente, im coupirten Terrain mittelst Messtisch und Distanzenmesser, wobei der trigonometrische Rechenstab Hilfe leistete. Für die Bestimmung untergeordneter entfernter liegender Punkte wurde auch der Aneroidbarometer benutzt.

Noch ist zu erwähnen eine Generalkarte der europäischen Türkei und eine plastische Darstellung des Bosporus von Hirsch und Schwegel. Diese letztere ist ein grosses, mit plastischen Häusern und Bäumen zierlich ausgestattetes Modell, welches von einer eigens zu diesem Zwecke erbauten Estrade angesehen werden konnte. Es soll auf Grund einer Triangulirung und einer Schichtenaufnahme ausgeführt worden sein.

2. Uebersichtspläne und Statistik.

Das französische Ministerium der öffentlichen Arbeiten hat zur Vorlage auf der Ausstellung eine besondere *Etude historique et statistique sur les voies des communications de la France* von Lucas bearbeiten lassen. Dazu waren die Communicationswege auf einer grossen Wandkarte von Darstein augenfällig und imposant dargestellt. Sie enthält auf dunklem Grunde in glänzenden Farben die haupstächlichsten Städte, Strassen, Eisenbahnen, Schiffswege, Häfen, Leuchtthürme und Lichtkreise der letzteren.

Seitens der italienischen Regierung zeugten starke statistische Volumina von der lebhaften Entwickelung des Strassen- und Eisenbahnwesens. Nach der Vereinigung des Königreiches zeigte sich die Nothwendigkeit, bessere Communicationen zwischen den einzelnen Orten herzustellen. Der ehemalige Minister della Rocca setzte sich als

Ziel, jeden Ort in ein Strassennetz einzuflechten. Was in dieser Beziehung geleistet worden ist, enthält die sehr ausführliche Strassenstatistik über die obligatorisch auszuführenden Verbindungsstrassen mit Uebersichtskarte. Zur Vorführung der Eisenbahnen war der Jahresbericht über die Construction und den Betrieb der Eisenbahnen aufgelegt.

Zur Vorführung von Schwedens Eisenbahnen war eine Uebersichtskarte der Entwickelung des Eisenbahnnetzes daselbst in den Jahren 1852 bis 1872 von Sohlborn ausgestellt. Ungarn und Spanien hatten Situations- und Nivellementspläne von Eisenbahnen vorgeführt, Russland eine Uebersicht der südrussischen Eisenbahnen mit vielen Photographien von Askenasy und Wolgonoff ausgestellt.

Wenn man dabei erwägt, dass die Eisenbahnen der Erde im Jahre 1871 auf circa 30 500 Meilen geschätzt wurden und dass die europäischen darunter circa 14 000 Meilen einnehmen, unter denen der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen mit circa 5000 Meilen vertreten ist, so bilden die zur Ausstellung gebrachten Objecte nur einen sehr kleinen Theil des gesammten Eisenbahnwesens und sind kaum geeignet, vergleichende Resultate daraus zu ziehen.

3. Erdarbeiten.

Sehr gering war die Ausbeute, welche die Ausstellung an Geräthen für Erdarbeiten oder an Mittheilungen bot, welche Fortschritte auf diesem Gebiete erkennen liessen. Der Baurequisiten- und Holzmöbelerzeuger Makow in Galizien hatte eine Zusammenstellung gut gearbeiteter Schubkarren ausgestellt. Es befinden sich darin gewöhnliche, italienische, französische Kumm- und Bockkarren, Radbahnen und Pferdekipper. Corbin in Paris führt eine tragbare Eisenbahn zum Gebrauche für Fabriken und landwirthschaftliche Anstalten vor, deren Einrichtung den üblichen Erdtransportbahnen entlehnt ist. Auf leichten hölzernen Rahmen sind mit Holzschrauben Reifeneisen befestigt. Es sind gerade Rahmen und solche von Curven von 1·5 m Radius vorhanden. Diese Bahnstücke sind einschliesslich der Schienen so leicht, dass sie überall hingetragen werden können. Die Wagen tragen bis 400 Kg, sind zweirädrig und jede Deichsel ist mittelst eines Hakens in die Mitte der folgenden Achse angehängt. Nur der vorderste Leitwagen hat vier Räder. In Folge dieser Einrichtung sollen die Wagen enge Curven beschreiben. Auf Baustellen kann diese Bahn von manchem Nutzen sein.

Ein einschieniger Erdtransportwagen nebst Gleis und Drehscheibe von Berthold Steckel in Breslau unterscheidet sich von dem bekannten Systeme des Herrn v. Prittwitz dadurch, dass die Erdbehälter

zu beiden Seiten des einfachen Schienenstranges durch Ketten und Rollen gleichzeitig gekippt und auch gleichzeitig in ihre ursprüngliche Lage wieder zurückgebracht werden können. Jedenfalls muss die Bahn durch einen Fusssteig begleitet oder ein Seilbetrieb eingerichtet werden.

Ueber ausgeführte Erdarbeiten sprechen die ausgestellten Berichte der österreichischen Nordwestbahn und der Venlo-Hamburger Bahn. Der erstere ist insofern lehrreich, als er Erfahrungen über den sogenannten englischen Betrieb zur Förderung bedeutender Einschnitte aufzuweisen hat. Derselbe bietet den Vortheil, dass durch die Schaffung einer grossen Zahl von Angriffspunkten und Ladeplätzen, sowie durch leichten, regelmässigen und ohne alle Hebung des gewonnenen Erd- und Felsmaterials möglichen Transport der kürzeste Arbeitstermin erzielt wird. Natürlich eignet er sich am besten für solches Einschnittsmaterial, welches die rasche Erweiterung der Erdtrichter durch leichte möglichst selbstthätige Lockerung und Ablösung begünstigt, wie dies bei Schotter und Sand der Fall ist. Die österreichische Nordwestbahn hat die genannte Förderungsmethode aber wiederholt auch bei festem Einschnittsmaterial mit Vortheil angewandt: so in festem Gneiss und in geschichtetem Plänerkalk. In letzterem wurde bei Gastorf (Elbethalbahn) ein 1060 m langer, durchschnittlich 10 m tiefer Einschnitt von 140 800 cbm Inhalt hergestellt. Die mittlere Transportweite betrug 610 m. Hierbei ergeben sich die gesammten Durchschnittskosten eines Cubikmeters (incl. Transport- und Stollenkosten) auf 1·062 fl. (etwa 19·2 Sgr.), was mit Rücksicht auf die feste Beschaffenheit des Kalksteinmaterials als sehr günstig bezeichnet wird.

Aus dem Berichte der Venlo-Hamburger Bahn ist nur hervorzuheben, dass dort die Erdarbeiten grossentheils mit Hilfe schmalspuriger Locomotiven von 0·9 m Spurweite ausgeführt sind. Es waren vierrädrige gekuppelte Tendermaschinen von 180 bis 250 Ctr. Gewicht. Eine Vergleichung mit schweren Locomotiven normaler Spur, welche sich bei einem Einschnitt der Verbindungsbahn Vanne-Haltern direct anstellen liess, fiel durchaus zu Gunsten der schmalspurigen Locomotiven aus, was seine Begründung vorzugsweise in der grösseren Sicherheit beim Befahren der neugelegten Baugleise, in der Möglichkeit des Befahrens der Curven von kleinen Radien, in der Leichtigkeit der Handhabung der für die kleinere Spur zum Seitenkippen eingerichteten Wagen von etwa 2·5 cbm Inhalt, in der geringen Schwierigkeit des Transports der Locomotiven von einer Baustelle zur anderen, sowie in der verhältnissmässig grossen Leistungsfähigkeit der durch ihr ganzes Gewicht wirksamen Tenderlocomotiven mit vier gekuppelten kleinen Rädern findet.

Der Preis für Anschütten des Bahnhofes Bremen, dessen Material mittelst vier Locomotiven auf 6000 m aus den Sanddünen von Hemelingen herbeigeschafft wurde, stellte sich einschliesslich aller

Nebenkosten, Herstellung der Interimsbahn, der Interimsbrücke über die Staatsbahn und mehrere Strassen, für Gewinnen, den Transport, Abladen, Einebnen und für Geräthe pr. cbm 11·1 Sgr., während er sich nach der Transporttabelle der Venlo-Hamburger Bahn auf 14 Sgr. berechnet haben würde.

4. Strassenbau.

Auch der Strassenbau war auf der Ausstellung nur durch wenige Gegenstände vertreten. Aveling & Porter in Rochester haben eine Dampfstrassenwalze ausgestellt. Die Belastung derselben besteht aus dem Kessel und der Dampfmaschine. Die Walzbreite beträgt 1·85 m. Die äusseren zwei Viertel dieser Breite werden von den hinten liegenden Treibrädern, die inneren zwei Viertel von den vorderen Rädern gewalzt. Beide Räderpaare sind gleichmässig belastet. Bei der ausgestellten 8 Tonnen schweren Maschine sind die beiden vorderen Räder conisch gebaut und auf eine gekrümmte Achse gesteckt, wobei sie sich unten fast berühren und oben Raum für die Belastung der Achse in der Mitte gewähren. Bei dieser Anordnung ruht die Belastung auf drei Punkten und wird immer richtig vertheilt, dagegen kann das Walzen nicht ganz ohne Gleiten vor sich gehen. Eine andere, der Stadt Wien gehörige, 15 Tonnen schwere Walze desselben Fabrikanten hat nur drei cylindrische Walzräder, wobei die Vorderachse ebenso wie die hintere Achse in zwei Punkten belastet werden muss. Sie ist mit Einrichtung versehen, um als Locomobile (4 Pferde stark) und als Strassenlocomotive verwendet werden zu können.

Eine von Christian Blot in Paris ausgestellte Strassenkehrmaschine hat einen Bürstencylinder, welcher mit der Bewegungsrichtung der Maschine einen Winkel von 45° bildet. In Folge dessen wird der Kehricht zur Seite geschoben, und bei wiederholtem Hin- und Herfahren zur Seite der Strasse in einem geradlinigen Dämmchen aufgehäuft. Ein Apparat zum Auflangen des Kehrichts ist mit der Kehrmaschine nicht verbunden, wodurch eine grosse Einfachheit derselben erreicht ist. Unter dem vielen Strassenbefestigungsmaterial sind die polygonalen gusseisernen Pflastersteine von Moritz Ramsberger in Wien hervorzuheben. Sie bilden in ihrer durch Bolzen herzustellenden etwas beweglichen Zusammensetzung ein aus Sechsecken bestehendes Netzwerk von gusseisernen Rippen, deren Zwischenräume mit Kies ausgefüllt werden. Die Rippen sind oben dicker als unten, so dass der Kies sich in den Zwischenräumen festklemmt, und so der Druck auf eine grössere Fläche vertheilt und ein tieferes Eindrücken des gusseisernen Netzwerkes in den Kies verhindert wird. Es soll diese

Pflasterungsart den Vorzug haben, dass zur Beseitigung von Versackungen des Pflasters nur ein Nachstopfen des Kieses in den Zwischenräumen durch geeignete Instrumente erforderlich ist und ein Aufnehmen des Pflasters ganz vermieden wird.

Zur Verbesserung der Strassenlaternen hat Skelton in London den oberen Theil der Scheiben jalousieartig gebildet und die Glasstreifen so gestellt, dass durch Spiegelung ein Theil des sonst nach obenhin entweichenden Lichtes auf die Strasse zurückgeworfen wird.

5. Niveauübergänge über Eisenbahnen.

Zur Sicherheit der Wärter an Niveauübergängen auf Eisenbahnen ist es wünschenswerth, dass die Barrièren beider Seiten von einer Seite aus geöffnet und geschlossen werden können. Nicolas Libotte in Silly bei Charleroi (Belgien) hat eine solche Barrière ausgestellt. Die beiderseitigen Schlagbäume sind durch Wellen, die unter dem Bahnplanum liegen, verbunden; der ganze Apparat zeichnet sich durch Einfachheit aus. Die einzige Unannehmlichkeit dürfte dabei sein, dass die Gegengewichte und Stangen zum Theil ziemlich tief in die Erde hineinreichende Kasten haben müssen, um den Raum für ihre Bewegung frei zu halten.

Saxby & Farmer in London haben in einem ausgestellten Modell ihres bekannten *Interlocking*-Apparates eine Wegeübergangsbarrière mit dem betreffenden Haltesignal so in Verbindung gebracht, dass nur bei geschlossener Barrière das Fahrsignal gegeben werden kann.

6. Brückenbau.

Die hierzugehörigen Gegenstände sind zur besseren Vergleichung in mehrere Gruppen gebracht worden und zwar:

a. Vorrichtungen zur Prüfung von Baumaterial.

Die vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Frankreich ausgestellte Vorrichtung zur Prüfung der rückwirkenden Festigkeit von Baumaterialien (Steinen, Ziegeln, Cementklötzen) besteht in einem schmiedeisernen grossen ungleicharmigen Hebel, der an seinem langen Arme durch ein festes und ein verschiebbares Gewicht belastet wird. Durch Vorrücken des letzteren kann der Druck am anderen Ende stetig

geändert werden. Dieser Apparat wird von dem Bureau für statistische Untersuchungen zur Prüfung der Festigkeit der verschiedenen Bausteine Frankreichs gebraucht, die in Cuben von 3 bis 10 cm Seite zur Prüfung gelangen. Ganze Ziegelsteine oder Mauerkörper können damit nicht zerdrückt werden.

Ein anderer Apparat dieser Art ist von Raaché in Riga (Russland) ausgestellt. Das drückende veränderliche Gewicht wirkt hier am Ende einer Combination von drei übereinanderliegenden Hebeln, wodurch die Kraft ähnlich der Einrichtung bei den Centesimalwagen ins Vielfache übersetzt wird. Die untersten Hebel fassen die Kluppen zur Befestigung des zu prüfenden Materials, der oberste Hebel hat noch ein verschiebbares Gewicht zu geringen Modificationen des Druckes erhalten. Durch sinnreiche Combinationen der drei Hebel ist es ermöglicht, grössere und kleinere Druckkräfte sowie auch Zugkräfte hervorzubringen.

Hierher gehörig ist noch ein von der Orléans-Eisenbahngesellschaft zu Paris vorgeführter Apparat zur directen Messung der Ausdehnung oder Zusammendrückung von Eisenstäben in Fachwerksträgern. Zwei von einander entfernte Punkte der Eisenconstruction werden durch eingeschraubte Stifte markirt. Die bei der Belastung der Construction in der Entfernung dieser Stifte von einander eintretende Veränderung wird durch Fühlhebel und Zeiger angegeben. Es wäre hierbei auch wohl noch möglich, die Aenderung des Winkels, welchen die gemessene Linie mit der senkrechten macht, zu messen. Es ist nicht zu leugnen, dass man aus diesen Maassen einige Schlüsse auf die elastischen Kräfte im Material machen kann, wenn die beiden Punkte entsprechend einfach gewählt werden.

b. Fundirungen der Pfeiler.

Unter den Fundirungen sind nur solche hervorzuheben, welche auf dem Principe der Taucherglocke basiren, d. i. die Fundirungen unter Anwendung von comprimirter Luft.

Seit der im Jahre 1845 ausgeführten pneumatischen Fundirung der Pfeiler der Rheinbrücke bei Strassburg von Castor hat diese Fundirungsart mannigfache Abänderungen erlitten. Derselbe Unternehmer, der seitdem viele pneumatische Fundirungen in verschiedenen Ländern zur Ausführung gebracht hat, hat gegenwärtig den Bau der Donaubrücke bei Stadlau in der österreichischen Staatseisenbahn vollendet. Bei derselben sind die Pfeiler in ähnlicher Weise gegründet. Die Caissons unterscheiden sich wenig von den früheren, jedoch sind sie nicht in Ketten aufgehängt, sondern zwischen Pontons direct auf den Boden versetzt. Vom Rande der Caissondecke bis über den Wasserspiegel reicht ein Blechmantel, der beim Mauern als Fangdamm dient. Rüstun-

gen im Strome sind auf diese Weise vermieden. Der früher angewendete mit Wasser gefüllte Baggerschacht, durch den die Eimerkette nach oben das Material direct fördert, ist gegenwärtig durch einen unter Luftdruck stehenden Luftschacht ersetzt, in welchem die Eimerkette das Material hebt und in einzelne seitliche Kammern füllt, die zur Entleerung nach innen abgeschlossen und nach aussen geöffnet werden können, und abwechselnd in Gebrauch kommen. Die Bewegung der Eimerkettentrommelachse geschieht von aussen durch Locomobile und Drahtseiltrieb. Von den Unternehmern Klein, Schmoll & Gärtner in Wien ist die Förderung des Materials aus den Eimern der Baggerkette in die Seitenkammern sowie die Entleerung derselben vereinfacht worden. Ein mit der oberen Baggertrommel zusammenhängender Mechanismus bewegt das zur Abführung des Materials dienende Schüttbrett so, dass abwechselnd die Kammer rechts oder die Kammer links sich füllt. Zur Entleerung der Kammern dienen cylindrische Schieberventile, die von aussen gezogen werden, nachdem der innere Luftabschluss hergestellt worden ist, und das Baggermaterial weiter in die Prahme gleiten lassen. Während der Ausstellungszeit war ein solcher Apparat beim Bau der neuen Donaubrücke in der Verlängerung der Schwimmschulenallee in Wien in Thätigkeit. Eine ähnliche Fundirungsmethode wird auch in Buda-Pest beim Bau der Pfeiler zur neuen Donaubrücke an der Margarethen-Insel angewendet.

Von den von Deutschland ausgestellten pneumatischen Fundirungen sind die der Elbbrücken zu Hämerten und Dömitz, der Rheinbrücke bei Hamm und der Oderbrücken bei Stettin zu erwähnen, welche von den Magdeburg-Halberstädter, Berlin-Hamburger, Bergisch-Märkischen und Stettiner Eisenbahngesellschaften ausgestellt sind. Bei diesen Fundirungen ist die Aufhängung der Caissons in Ketten beibehalten, dagegen wird das Mauerwerk nicht im Schutze von Fangdämmen aus Eisen ausgeführt, sondern schon vor dem vollständigen Niederlassen des Caissons auf den Deckel desselben aufgemauert. Die Ketten müssen dabei den Ueberschuss der Last über den Auftrieb beim Versenken tragen, bis der Caisson die Flusssohle erreicht. Die Baggereimerkette ist gewöhnlich durch einzelne lose Kübel ersetzt, die unten im Caisson an beliebigen Stellen gefüllt werden können, und an Seilen gehoben werden. Das Aufziehen geschieht durch Arbeiter im Innern der Luftschleuse und das Herausnehmen einer grösseren Anzahl Eimer aus der geräumigen Luftschleuse durch Absperren derselben. Diese Methode ist einfach, billig und hinreichend schnell.

Bei den Fundirungen zur Oderbrücke in Stettin der Berlin-Stettiner Eisenbahngesellschaft wurde der Caisson noch weiter vereinfacht, so dass sich daselbst schon ein Uebergang zum gewöhnlichen Senkbrunnen zeigt. Die Pfeiler sind in zwei runde Cylinder aus Mauerwerk zerlegt, die erst über Wasser verbunden werden. Jeder

Cylinder wird hohl auf den über Wasser in Ketten schwebenden eisernen Brunnenkranz aufgemauert, und je nach Fortschritt des Mauerwerks versenkt. Dabei wird durch Ueberkragen im unteren Theile des Pfeilers eine conische Höhlung gebildet, die als Luftkammer dient. Dieselbe wird durch eine eingemauerte Blechplatte geschlossen, auf welche das Steigrohr oben mit der Luftschleuse aufgeschraubt wird. Bei dieser Methode ist dann eine feste Rüstung erforderlich, die an Ketten die Differenz zwischen Last und Auftrieb trägt, bis der Pfeiler die Flusssohle erreicht hat. Hieran würden sich die Fundirungsmethoden anschliessen, die ohne Anwendung von Luftdruck oben offene Umschliessungen der Pfeiler von Eisen, die bis über Wasser reichen, durch Baggerung versenken und mit Beton anfüllen, welche bei mässigen Wassertiefen mit Vortheil Anwendung gefunden haben.

Als Hilfsmittel bei Fundirungen kann der von Heinke & Davis in London ausgestellte Taucherapparat aufgeführt werden. Der Helm des Tauchers hat drei Fenster und zwei cylindrische Ventile, deren Eigenthümlichkeit die ist, dass sie durch Schiebung geöffnet werden, und deshalb beim Oeffnen der Luftdruck nicht zu überwinden ist. Ausserdem soll das Kleid des Tauchers mit dem Helm so verbunden sein, dass der Taucher beim Schliessen der Ventile dasselbe aufblasen kann, um so durch Schwimmen seinen Ort zu verändern. Es wird behauptet, dass Taucher in diesem Apparat einen Druck von 150 m Wasser ausgehalten haben. Ein anderer Apparat von Siebe & Gormann in London hat am Helm zwei Schläuche erhalten, es wird jedoch bei grossen Tiefen nur einer in Gebrauch genommen.

Die von Heinke & Davis angekündigte unterseeische elektrische Laterne war nicht vorgeführt.

Weiter waren Modelle einer Dampframme, welche bei den Hafenbauten zu Gravelines verwandt wurde, seitens des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten zu Paris ausgestellt. Dieselbe ist nach den Angaben der Ingenieure Plock und Jacquet construirt; sie hat zwei eichene Rammklötze à 12 Centner, welche durch eine Dampfmaschine mittelst Gall'scher Ketten ohne Ende abwechselnd gehoben werden. Es können somit zwei schwere Pfähle gleichzeitig eingeschlagen werden.

Eine andere Rammmaschine von Ramsauer in Gmunden besteht in einer Kunstramme, welche durch ein Schiffmühlenrad, welches durch die Kraft des Stromes getrieben werden soll, in Bewegung gesetzt wird.

c. Brückenpfeiler.

Unter den Brückenpfeilern sind besonders die in Eisenconstruction hervorzuheben. Die einfache Entwickelung der eisernen Brückenpfeiler ist besonders den Bemühungen des Ingenieurs Nördling an der fran-

zösischen Orléansbahn (gegenwärtig in Wien angestellt) zu danken. Während bei den früher construirten Viaducten der Orléansbahn, denen von Busseau, d'Ahun und la Cere, jeder Pfeiler aus acht Säulen bestand, die unter sich zu einem Fachwerk verbunden waren, und der Freiburger Viaduct noch 12 Säulen hatte, ist die Anzahl der Säulen bei den Viaducten der Linie von Commentry nach Gannat, von denen der Viaduct über das Boublethal in Zeichnungen zur Ausstellung gelangt ist, auf vier reducirt und dadurch eine erhebliche Vereinfachung der Construction und grössere Sicherheit der Vertheilung der Druckkräfte erlangt worden. Die drei höchsten Pfeiler haben eine Höhe von 56 m. Sie bestehen aus vier Säulen von Gusseisen, welche 50 cm äusseren Durchmesser und eine von 3 bis $4^1/_2$ cm wechselnde Wandstärke haben. Sie sind durch schmiedeiserne Querverbindungen und Doppeldiagonalen zu Fachwerken von 5 m Etagenhöhe verbunden. Das Innere der Säulen ist zur Vermehrung des Gewichts und der Steifheit mit Beton ausgefüllt; zur Vermehrung der Stabilität der Pfeiler gegen den Winddruck sind an der Basis derselben bogenförmige Röhren als Streben zwischen Fundamentmauerwerk und Säule angesetzt worden. Diese gebogenen Röhren sind als Theile eines Fachwerks unzweckmässig und wären besser fortgeblieben. Der Viaduct hat sechs Oeffnungen à 50 m Spannweite und ist von den Ingenieuren Nördling und Delon erbaut worden.

Nach denselben Grundsätzen sind die Pfeiler des Viaducts über das Thal des Iglawa construirt, welche unter den Zeichnungen der österreichischen Staatseisenbahngesellschaft ausgestellt sind. Diese Pfeiler haben 25 m Höhe und bestehen aus vier gusseisernen Säulen, die ebenfalls durch schmiedeisernes Fachwerk von 5 m Etagenhöhe zu einem festen System verbunden sind. Die Basis bildet ein Rechteck von 5·5 und 9·5 m Seite, während sie sich nach oben bis zu einem Rechteck von 3 zu 5 m verjüngen. Durch die verbreiterte Basis ist eine bedeutende Stabilität gegen den normal zur Brücke wirkenden Winddruck gewonnen worden, so dass jene Streben an der Basis entbehrt werden konnten. Als Constructeur derselben wurde Herr v. Ruppert in Wien bezeichnet.

Auch seitens der spanischen Compania de los Ferrocariles de Madrid a Zaragoza y a Alicante (Eisenbahngesellschaft von Madrid nach Saragossa und Alicante) war ein schönes Modell eines Eisenbahnviaducts über den Fluss Guarrizas mit eisernen Pfeilern, in ähnlicher Weise construirt, ausgestellt. Der Viaduct hat zwei End- und zwei Mittelpfeiler. Die Mittelöffnung hat 50 m Lichtweite, die beiden Seitenöffnungen je 46 m. Der eingleisige Oberbau, eine Gitterbrücke mit Flacheisenstäben von gleichmässigem Querschnitt, bietet nichts Besonderes.

Weiter sind die Pfeiler des Osseviaducts in der Eisenbahnlinie Agen-Tarbes der französischen Südbahn zu erwähnen. Diese Brücke hat zwei äussere Oeffnungen von 29 m und sieben Mittelöffnungen von 38 m Spannweite. Die 17 bis 22 m hohen Pfeiler bestehen je aus zwei gusseisernen Röhren von 1·7 m Durchmesser, welche aus fest zusammengebolzten Cylindern zusammengesetzt und tief in den Boden eingelassen sind. Dieselben sind im Innern mit Beton und Mauerwerk ausgefüllt. Die Brücke liegt in einem Gefälle von 1 : 40 und ist die Pfeilerform mit Rücksicht hierauf gewählt worden. Der Oberbau ist ein Fachwerk, ähnlich dem der bekannten Brücke in Bordeaux; die Erbauer sind die Ingenieure Regnault und Boutilliers.

Ein weit kühneres Bauwerk mit ähnlichen Pfeilern wie die eben beschriebenen ist die bekannte Tay-Brücke bei Dundee, von welcher Zeichnungen durch die Unternehmerfirma C. de Bergue ausgestellt sind.

d. Gewölbte Brücken.

Ueber gewölbte Brücken ist nicht viel zu berichten. Der in der französischen Abtheilung ausgestellte Viaduct von Duzon ist eine Strassenbrücke mit halbkreisförmigem Bogen von 14 m Lichtweite und 3·2 m Pfeilerstärke. Als Eigenthümlichkeit desselben ist nur das unregelmässige Cyclopenmauerwerk zu bemerken, welches unter Berücksichtigung der innigen Verbindung des angewendeten Bruchsteins mit dem Mörtel der Festigkeit nicht nachtheilig sein soll. — Ein gefälliges Aeussere und eine rationelle Construction zeigen die von der Stadt Hamburg ausgestellten gewölbten Brücken, insbesondere die Lombard- und Brooksbrücke, von Andreas Meier construirt. In letzterer Brücke hat auch der Pfahlrost eine der Druckrichtung angepasste Anordnung erhalten.

In der italienischen Abtheilung zieht die Hannibalsbrücke über den Volturno von Giustino Fiocca in Neapel durch ihre schöne und rationelle Construction die Aufmerksamkeit an. Zu beiden Seiten des sehr flachen Korbbogens befinden sich zwei kreisförmige Fluthöffnungen, welche die Widerlagerpfeiler durchbrechen. Die Druckrichtung erreicht durch die in dieser Weise scheinbar abgetrennten Strompfeiler den festen Baugrund. Es ist diese Brücke sowie auch eine andere desselben Baumeisters über den Sela der Localität sehr gut angepasst.

e. Eiserne Brückenüberbauten.

Die eisernen Brückenüberbauten kann man eintheilen in Balkenbrücken, Bogenbrücken und Hängebrücken. Die Balkenbrücken wiederum in continuirliche Balkensysteme über mehrere Oeffnungen mit parallelen

Gurtungen und Einzelbalken mit parallelen oder gekrümmten Gurtungen. Die continuirlichen Balkensysteme, welche besonders in Frankreich zahlreich vertreten sind, befinden sich auch vorzugsweise unter den spanischen, italienischen und österreichischen Brückenconstructionen. Dagegen sind die Einzelbalken besonders in Deutschland ausgebildet worden.

α. Balkenbrücken. Viele der durch Photographien dargestellten Fachwerksbrücken mit parallelen Gurtungen verschiedener Länder weichen von den üblichen und bekannten Constructionen nicht ab. Hervorzuheben sind eine Fachwerksbrücke über den Tajo von Silva in Lissabon, die sieben Oeffnungen hat, und die Brücken der italienischen gewerblichen Gesellschaft Alfredo Cottrau in Neapel. In einer der letzteren sind beide Strebenschaaren aus in der Mitte gespreizten Stabbündeln construirt. Zu erwähnen sind weiter als Brücken dieser Gattung die Eisenbahnbrücke über die Arra zu Pescantina und zu Cassano und über den Pescara zu Pepoli; sodann von der Gesellschaft der Eisenbahnen Oberitaliens das Modell einer Fachwerksbrücke mit fünf Oeffnungen von 65 m und zwei Oeffnungen von 53 m Spannweite. Dem Oberingenieur Mathieu der berühmten Eisenwerke von Schneider in Creuzot wird das Verdienst zugesprochen, bei einer sehr grossen Zahl ausgeführter continuirlicher Balkenbrücken die sinnreiche Aufstellungsmethode durch Hinüberschieben über die Pfeiler ohne Anwendung von Rüstungen zuerst zur Anwendung gebracht zu haben. Von den von der genannten Firma in schönen Bildern ausgestellten Brücken ist jedoch nur eine nach dem Jahre 1867 entstanden, die jetzt im Bau begriffene Brücke über die Donau bei Wien in der Verlängerung der Schwimmschulenallee. Bedeutende Fachwerks- und Gitterbrückenconstructionen bis zu 104 m Spannweite über die Theiss, Sawe, Mur, Drau, Ens u. s. w. sind durch Joseph Körösi in Graz durch Zeichnungen und Photographien vorgeführt.

Unter den Brücken mit gebogener oberer Gurtung und gerader unterer Gurtung, die vorzugsweise in Norddeutschland ausgebildet worden und die sich durch Fächer mit nur Einer Zugdiagonale auszeichnen, sind die Oderbrücken bei Stettin, die schon auf der Ausstellung in Paris 1867 figurirten, zu erwähnen. Seitdem sind mehrere grössere Brücken dieser Art zur Ausführung gekommen, unter denen die Eisenbahnbrücke bei Magdeburg der Potsdam-Magdeburger Eisenbahngesellschaft, die Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Dömitz der Hamburger Eisenbahngesellschaft und die Elbbrücke bei Hämerten der Berlin-Lehrter Eisenbahn durch Zeichnung, Beschreibungen und Berechnungen durch die betreffenden Eisenbahngesellschaften vorgeführt worden sind. Aehnliche Constructionen sind von der würtembergischen Staatseisenbahn in Zeichnungen ausgestellt worden. Eine im Modell dargestellte Strassenbrücke

mit Parabelträgern und doppelten Zugdiagonalen, von Balcke, Kuntze & Co. in Oberhausen a. d. Ruhr, ist dadurch interessant, dass sie in Stücken so gross, wie sie die Verladung in Seeschiffe gestattet, zusammengenietet, nach Japan gesandt wurde, wo die Montirung ausschliesslich durch Anwendung conischer Schraubenbolzen erfolgte. Die Ausdehnung deutscher Eisenindustrie in die fernsten Theile der Erde ist als ein Fortschritt zu begrüssen.

Die Einzelbalkensysteme mit gekrümmter oberer Gurtung sind in neuester Zeit auch in Oesterreich zur Ausführung gekommen. Bei der von der österreichischen Nordbahn ausgestellten Brücke über die Donau bei Floridsdorf, welche vier Stromöffnungen von 80 m Spannweite und sieben Inundationsöffnungen von 58 m Lichtweite hat, sind Parabelträger mit gerader unterer und parabolischer oberer Gurtung zur Anwendung gekommen. Die grösseren sind in der Mitte 11·7 m hoch, und sind die Träger in einer Höhe von 5 m über den Schienen durch ein horizontales System von Quer- und Diagonalstreben verbunden. Eigenthümlich unregelmässig erscheint das zweifache Strebensystem der Hauptträger.

Ein eigenthümliches Parabelbalkensystem zeigt die in Wien über den Donaucanal durch die Compagnie de Fives Lilles in Paris ausgeführte sogenannte Schlachthausbrücke, später Kaiser-Franz-Josephs-Brücke genannt. Das System besteht nur aus fünf Feldern, von denen das mittelste Doppeldiagonalen, die beiden daneben liegenden einfache Diagonalen erhalten haben. Jedes Feld wird noch durch Verticalen in mehrere Theile getheilt. Dabei ist die obere Gurtung sehr breit und stetig gekrümmt in schönen Bogen hergestellt. Die beiden Balkensysteme sind über der Fahrbahn nur durch zwei Querverbindungen in Zusammenhang gebracht. Die äussere Gestaltung dieser Brücke ist wohl mehr aus der Absicht, äussere interessante Effecte zu erzielen hervorgegangen, als aus einem gründlichen Studium der Bedingungen der Eisenconstruction. — Dasselbe kann man von einer zweiten Brücke, die von der Gesellschaft Fives Lilles in Wien über den Donaucanal erbaut worden ist, behaupten. Es ist dies die sogenannte Augartenbrücke, nach den Angaben des französischen Ingenieurs Moreaux durch den städtischen Baumeister Paul in Wien zur Ausführung gebracht. Die Brücke hat eine Oeffnung von 58 m, und wird von zwei Balkensystemen mit gerader oberer Gurtung, die unter sich nicht verbunden sind, und zu beiden Seiten der 12 m breiten Fahrbahn liegen, getragen. Ausserhalb der Tragsysteme befinden sich die 4 m breiten Fusswege. Jedes Trägersystem besteht aus einer auf zwei Granitsäulen liegenden isolirten oberen Druckgurtung; von jedem Ende derselben führen zwei starke Zugbänder nach den äusseren Viertelpunkten der unteren Gurtung, die nur als eine Aussteifung der Brückenbahn aufzufassen ist Die Mitte dieser unteren Gurtung ist im Kreuzungspunkt der mittleren

Zugbänder aufgehängt. Auf diese Weise gewährt jedes Tragsystem für die Brückenbahn drei Hauptlastpunkte, die dieselbe in vier gleiche Theile theilen. Jeder dieser Theile wird nun durch Hängestangen in weitere vier Theile getheilt und sind diese Hängestangen an dem oberen der genannten Zugbänder befestigt, welches zu diesem Zwecke eine nach unten gebogene Form erhalten hat. Sieben dieser Hängestangen sind als vergitterte Verticalen bis zur oberen Druckgurtung verlängert und dienen derselben als Stütze und Aussteifung. Es wurde für sehr bedenklich erachtet, dass die beiden oberen Druckgurtungen bei einer Breite von 0·9 m und einer Länge von 61·5 m keinen anderen Halt gegen seitliches Ausknicken empfangen haben, als die sieben 8 m hohen Verticalen, die nach der Brückenbahn herunterführen. Es ist hier offenbar durch Künstelei im Constructionssystem eine bedenkliche Richtung eingeschlagen.

Als ein Versuch, den Brückenbau zu vervollkommnen, ist die von dem Rothschild'schen Eisenwerk Wittkowitz unternommene Herstellung einer einfachen Fachwerksbrücke aus Bessemerstahl, welche in natura zur Ausstellung gelangte, zu betrachten. Dieselbe hatte 20 m Spannweite und ist dabei die Maximalspannung des Stahls in den Hauptträgern mit 1297 Kg, in den Quer- und Längsträgern mit 1081 Kg und in den Nieten mit 750 Kg pr. qcm in Rechnung gestellt. Dieselbe war zur Prüfung durch eine Probebelastung vorbereitet, indessen war diese Belastung an zwei starken Blechträgern, die an den unteren Knotenpunkten hingen, aufgehängt und werden die Resultate der Prüfung durch diese Blechträger stark beeinflusst werden.

Die grösseren Brücken mit oberer gekrümmter Gurtung im Fachwerksystem haben an den Auflagern gewöhnlich eine Höhe von 6 bis 8 m und sind die Endverticalen mit den oberen und unteren Querverbindungen zu Portalen ausgebildet, an welchen der zwischen den oberen Gurtungen befindliche horizontale Kreuzverband seinen Stützpunkt findet. Das Fachwerk besteht aus Druckverticalen und Zugdiagonalen im zwei- oder dreifachen System. Die erste und grösste Brücke dieser Art ist die Eisenbahnbrücke über den Leck bei Kuylenburg; dieselbe hat eine Spannweite von 150 m, die grösste bis jetzt ausgeführte Balkenbrücke. Ausserdem hat dieselbe noch eine Fluthöffnung von 80 m und sieben von 57 m Spannweite. Der Entwurf ist vom holländischen Ingenieur van Diessen, der eiserne Ueberbau ist von Harkort ausgeführt. Aehnliche Brückenconstructionen sind die bei Bommel über die Waal und bei Moordyke über den Meerbusen, von denen erstere 120 m Spannweite, letztere 100 m Spannweite erhalten hat. Diese Brücken sind keine willkürliche Combinationen, wie jene über den Donaucanal in Wien, sondern Constructionen, wie sie sich beim langsamen rationellen Fortschritt von selbst ergeben haben. Es ist daher auch nicht zu vermeiden, ähnliche Gebilde bei ähnlichen localen Bedingungen (grosse

Oeffnung, niedrige Fahrbahn) zur Anwendung zu bringen. Die Richtung der Vervollkommnung geht auf eine Vereinfachung des Systems und Verminderung der Zahl der Knotenpunkte hinaus.

In ähnlicher Construction sind bald nachher die Rheinbrücken zu Düsseldorf in der Bergisch-Märkischen Eisenbahn und zu Wesel in der Venlo-Hamburger Eisenbahn ausgeführt, bei denen das System noch weitere Vervollkommnungen in Bezug auf Knotenpunkte und Stossverbindungen erfahren hat. Die zuletzt erbaute Brücke dieser Gattung, die Weichselbrücke bei Thorn, war leider auf der Ausstellung nicht vorgeführt.

Unter den Brücken mit symmetrisch gekrümmten Gurtungen, bei denen die Auflager hoch über der Fahrbahn auf Portalen liegen, und die unteren Gurtungen hängende, die oberen steigende Bogen bilden, wie sie zuerst die Saltashbrücke in England zeigt, später mit kleiner theoretischer, aber bedeutender constructiver Variante von Pauli in München in der Rheinbrücke bei Mainz zur Ausführung gekommen, befinden sich zwei Brücken ausgestellt, welche für sich einen Fortschritt in Anspruch nehmen. Die erstere ist die Elbbrücke bei Harburg in der Venlo-Hamburger Eisenbahn. Hier sind aus Rücksicht auf die Schönheit der Erscheinung die Diagonalen des Systems ganz fortgelassen, und die Construction besteht nur aus der Combination eines steigenden und eines hängenden Bogens, welche, durch verticale Hängestangen verbunden, die Brückenbahn, die den unteren Bogen tangirt, gemeinsam tragen. Jeder dieser Bogen ist den bekannten Bogen der Coblenzer Rheinbrücke von Hartwich & Sternberg im Systeme nachgebildet, dabei in den Details aber vervollkommnet. Es erfüllt dieses System vollkommen seinen Zweck, es gehört aber nur insofern zu den Balkensystemen, als es die Auflager senkrecht drückt und Spielraum für die Wärmeausdehnung gewährt. Ob es bei der schwierigen Art der Ausführung Nachahmung finden wird, bleibt abzuwarten. Der Erfinder derselben ist der Geheime Regierungsrath Lohse zu Cöln, der Erbauer der Nogatbrücke bei Marienburg und der Rheinbrücke bei Cöln.

Das andere System ist noch nicht zur Ausführung gelangt. Es ist das seit längerer Zeit bekannte System von Ruppert in Wien, wonach der symmetrische Parabelbalken zu einem continuirlichen Balkensystem erweitert werden soll. Bei vielen Gelegenheiten ist das Project zu einer Ueberbrückung des Bosporus zur Ausstellung gebracht worden, es ist dem Verfasser bis jetzt noch nicht gelungen, dasselbe zur Ausführung bringen zu können. Es macht offenbar den Eindruck des Labilen und Beweglichen bei variabler Belastung. Die Brücke, welche von dem Ingenieur Gerber in Nürnberg über den Main bei Hassfurt zur Ausführung gekommen ist, soll eine Anwendung dieses Systems sein, unter Abänderung des Beweglichen in demselben. Nach der vorgeführten Photographie zu urtheilen, ist aber durch diesen Bau noch nichts Voll-

kommenes erreicht, sondern nur die Richtigkeit eines Princips zur Anschauung gebracht worden, welches in anderer Bearbeitung dem Brückenbau noch ganz nützlich werden kann. Es ist dies das Princip, den continuirlichen Balken in Theile zu zerlegen, die Einzelbalken bilden und grösser oder kleiner sind als die Spannweiten, dabei aber in ihren Verbindungsstellen keinen oder nur geringen Biegungswiderstand erzeugen. In dieser Weise wird man im Stande sein, die Biegungsmomente über den Pfeilern und in der Mitte der Oeffnungen gleich gross herzustellen. Wegen mehrerer bis jetzt noch nicht angewandter Eigenthümlichkeiten ist noch die vom Wasserbauinspector Tolle construirte Norderneyer Landungsbrücke zu erwähnen, welche von der preussischen Staatsbauverwaltung in Modell und Zeichnungen ausgestellt worden ist. Sie hat 16 Oeffnungen à 17·5 m Spannweite, und ist auf Schraubenpfählen so beweglich hergestellt, dass sie während des Eisganges sammt ihren Jochen abgetragen und später leicht wieder aufgerichtet werden kann. Die letzte Oeffnung ist durch ein Bogenfachwerk überspannt, das auf dem Landungsponton nach der Längen- und Querachse beweglich aufgelegt ist, so dass dem Ponton einiges Spiel gestattet ist.

β. Eiserne Bogenbrücken. Unter den Bogenbrücken nimmt die in Pest über die Donau an der Margarethen-Insel neu zu erbauende schmiedeiserne Brücke den ersten Rang ein. Dieselbe wird auf Grund einer Concurrenz von der Société des constructions des Batignolles (Ern. Gouin, Paris) erbaut und ist in einem sehr schön gearbeiteten Modelle ausgestellt. Sie hat sechs Oeffnungen, zwei à 87 m, zwei à 81 m und zwei à 73 m Spannweite. Der mittelste Pfeiler ist grösser und mit der Spitze der Margarethen-Insel in Verbindung gesetzt. Die sechs kastenförmigen Bogenrippen jeder Oeffnung haben bei 1 m Höhe im Scheitel und 1·5 m an den Kämpfern $^1/_3$ bis $^1/_4$ Pfeil, und sind durch ein mit dem Fahrbahnträger zusammenhängendes Zwickelsystem ausgesteift. Der Berechnung ist eine Einzellast von 7 Tonnen pr. Rad und eine gleichmässig vertheilte Belastung von 400 Kg pr. qm bei 7 Kg pr. qmm Faserspannung zu Grunde gelegt. Die Fahrbahn wird durch Buckelplatten in üblicher Weise unterstützt. Das Aeussere ist recht gefällig.

Eine ähnliche Construction mit Zwickelsystemen, aber mit drei Charnieren in jedem Bogen ist die in Wien über den Wienfluss von Köstlin & Battig erbaute Tegethof-Brücke. Sie hat Eine Oeffnung von 35 m Spannweite bei 4 m Pfeil. Die Breite der Fahrbahn ist 11·4 m, die der Fusswege je 3·8 m. Die sechs eisernen Bogenrippen sind aus vier Quadranteisen zusammengesetzt. Die Fahrbahn besteht aus Pflaster auf Buckelplatten. Die von Schmick für die Ueberbrückung des Mains in Frankfurt projectirte Bogenbrücke hat ein ähnliches System und wurde ebenfalls als eine gute und gut aussehende Construction bezeichnet.

Nach dem Principe der bekannten Rheinbrücke bei Coblenz ist gegenwärtig von der Rheinischen Eisenbahngesellschaft eine neue Bogenbrücke über den Rhein bei Duisburg (Rheinhausen) erbaut worden und in grossen Zeichnungen vorgeführt. Dieselbe hat vier Oeffnungen à 96 m lichter Weite mit drei gleich hohen im Fachwerkssystem construirten Bogenrippen für zwei Gleise und je zwei Charniere an den Kämpfern.

Zu den continuirlichen Bogenbrücken gehört die Seitens der Stadt Paris ausgestellte gusseiserne Bogenbrücke von Suresnes. Sie hat drei Oeffnungen von 44, 52 und 44 m Weite. Die Bogen sind gedrückt elliptisch. Die äusseren Bogen steigen an, der mittlere ist horizontal. — Leider fehlen noch die theoretischen Nachweise der Zweckmässigkeit und Stabilität dieses Systems.

γ. Hängebrücken. Von den Hängebrücken ist nur eine einzige zu verzeichnen, aber auch eine solche, in der ein Fortschritt in der Aussteifung des sonst beweglichen hängenden Bogens nach dem theoretisch bereits mehrfach erörterten Systeme erreicht ist. Es ist dies der Kettensteg über den Main zu Frankfurt a. M. von dem oben bei den Bogenbrücken bereits erwähnten Ingenieur Schmick (im Generalkatalog irrthümlich als Schmidt aufgeführt) zu Frankfurt a. M. Die Brücke, welche nur für Fussgänger bestimmt ist, hat die allgemein übliche Gestalt der Hängebrücken mit einem grossen Mittelbogen und zwei halben Seitenbogen. Die Aussteifung ist durch Zwickelsysteme in Schmiedeisen, bei welchen die Randbalken der Fahrbahn und die Ketten die Gurtungen bilden, herbeigeführt. Es bleiben so dem Mittelbogen nur drei bewegliche Punkte in der Mitte und an den Pfeilerstützen, die charnierartig nach Art der Gelenkketten construirt sind. Die übrigen Kettentheile sind wie die Gurtungen an gewöhnlichen Balkenbrücken in Nietarbeit hergestellt.

f. Hölzerne Brücken.

δ. Hölzerne Brücken. Die Holzbrücken haben nur einen Repräsentanten gefunden, nämlich den durch Modell und Pläne dargestellten hölzernen Viaduct von C. Zelinka in Tyrol. Derselbe ist im Jahre 1872 an der Brennerbahn unmittelbar an der südlichen Mündung des Mühlbachtunnels als Reconstructionsbau ausgeführt. Die Veranlassung zu demselben war folgende: Bei der ursprünglichen Bahnanlage wurde die Abführung des Mühlbaches unter der Bahn nicht mittelst einer Brücke, sondern mittelst eines sogenannten Bachtunnels von 14 qm Querschnitt bewirkt. Im Jahre 1872 stattgehabte anhaltende Regengüsse führten bedeutende Geschiebemassen gegen den Eingang

des Bachtunnels, verlegten dessen Oeffnung und verursachten dadurch einen Rückstau des Wassers, der den 23 m hohen Bahnkörper durchriss. Um die Bahn ehestens wieder fahrbar zu machen, wurde mit aller Beschleunigung das in Rede stehende Bauwerk von 60 m Länge und 11·5 m Höhe aufgeführt. Es diente dazu, um Zeit für das definitive Bauwerk zu gewinnen, welches in einem Viaduct mit steinernen Pfeilern und eisernem Ueberbau bestand. Der Bau fand mit Rücksicht auf die Umstände allgemeine Anerkennung. Interessant ist dies Bauwerk hauptsächlich wegen seiner Veranlassung. Das Princip der Bachtunnels, hohen Dämme und Futtermauern und der möglichsten Vermeidung grosser Brücken und Viaducte war bekanntlich eine Eigenthümlichkeit der Brennerbahn. Es muss in der Consequenz, mit welcher es dort verfolgt wurde, wohl als ein irriges gelten, und wird durch den in Rede stehenden Unfall als ein solches gekennzeichnet.

g. Bewegliche Brücken.

Unter den beweglichen Brücken sind nur verschiedene Constructionen von Drehbrücken zu erwähnen. Bei den Drehbrücken wird der bewegliche Brückenkörper durch Balkenconstructionen gebildet, die zwei Oeffnungen continuirlich überspannen und so auf drei Pfeilern ruhen. Bei den zweiarmigen Drehbrücken sind beide Oeffnungen gleich gross und für die Schifffahrt practicabel; bei den einarmigen ist nur eine Oeffnung zum Durchlassen bestimmt, die andere ist kleiner, auch wohl der Mittelpfeiler mit dem Landpfeiler vereinigt. Der Mittelpfeiler ist Drehpfeiler. Die verschiedenen Arten der Drehbrücken unterscheiden sich durch die Mechanismen zum Lösen und Feststellen der Brücke und zum Auf- und Zudrehen. Bei den älteren Constructionen hat der Mittelpfeiler einen Rollkranz, auf dem die Brücke ruht und gedreht wird. Das Lösen geschieht durch Senken der Stützen an den Endpfeilern, die in Schraubenwinden, Keilvorrichtungen etc. bestehen. Der Drehzapfen dient dabei nur zur Führung. Bei den sämmtlichen ausgestellten Drehbrücken ist diese Construction verlassen, und die Last des Brückenkörpers beim Drehen auf den Drehzapfen vorzugsweise gestützt. Dabei liegt der Schwerpunkt der leeren Brücke entweder gerade im Drehzapfen, der stark genug sein muss, um die Führung zu bewirken, und hängt dabei die Last an ihm, oder es liegt der Schwerpunkt etwas seitwärts, so dass noch zwei oder drei Räder auf einer Seite beim Drehen zur Führung dienen. Die Aufgabe dabei ist, den Brückenkörper von der Unterstützung durch die drei Pfeiler zu befreien und dafür die Stützung durch Drehzapfen und Führung eintreten zu lassen. Dies geschieht entweder durch Senkung der Endstützen, oder durch Hebung des Drehzapfens als Mittelstütze. Sind Führungsräder angebracht, so

ist mit diesen Operationen noch ein Kippen um den Drehzapfen verbunden, wodurch die Führungsräder zum Contact und zum Tragen kommen.

Wenn man erwägt, dass bei einem continuirlichen Träger über zwei gleiche Oeffnungen der Mittelpfeiler $B\frac{5}{8}$ des Gewichts G der Brücke beträgt, jeder Endpfeiler nur $\frac{3}{16}G$, und wenn beim Senken der Enden eine Durchbiegung δ eintritt, so ist die Arbeit beim Senken beider Enden $2 \cdot \frac{3}{16} G \cdot \frac{\delta}{2}$, die verloren geht, und beim Heben und Feststellen neu erzeugt werden muss. Findet das Lösen durch Heben des Drehzapfens statt, so muss die Last $\frac{5}{8}G$ um δ gehoben werden, wobei sie bis auf G anwächst. Die aufzuwendende Arbeit ist daher $\frac{13}{16}G\delta$, die beim Feststellen verloren geht. Die Arbeitsquantitäten verhalten sich also wie 3 : 13 zu Ungunsten des Hebens des Drehzapfens. Werden Mechanismen angewendet, diese Arbeit bei der einen Operation aufzusammeln und bei der anderen wieder zu verwerthen, so werden immer noch die als Reibung verbleibenden Procentsätze dasselbe Verhältniss haben. Hiernach sind für die Einrichtung der Zapfenhebung stets besondere Veranlassungen aufzuführen.

Eine äusserst einfache Vorrichtung zum Oeffnen und Schliessen der Brücke zeigt eine von der Seebehörde in Triest im Modell ausgestellte Drehbrücke. Die auf drei Pfeilern sicher lagernde Brücke wird durch den mittelst Schraubenwinde herausgeschraubten conischen starken Drehzapfen im Schwerpunkte erfasst und gehoben. Da der Drehzapfen beim Heben rotirt, so nimmt er durch Reibung im Spurlager die Brücke mit, sobald sie genügend gehoben ist und dreht sie um 90°. In dieser Lage wird die Brücke durch ein Hinderniss festgehalten, und hebt sich nun bei fortgesetztem Drehen noch um so viel, dass die rückgängige Operation ohne Anstossen an die Auflager vor sich gehen kann. Nach Schluss der Brücke bewirkt ein fortgesetztes Rückdrehen die vollständige Senkung auf die Auflager, und Entlastung des Drehzapfens. Die Brücke hat nur eine Schifffahrtsöffnung und sind zwei Pfeiler vereinigt. Die Arbeiter zum Drehen befinden sich auf dem Endpfeiler, und wird die Arbeit durch eine Welle fortgepflanzt. Wenn auch hier einerseits das Heben der Brücke im Schwerpunkt mehr Arbeit erfordert als das Senken der Enden erfordert haben würde, und dadurch die Zeit zum Oeffnen der Brücke verlängert und die Operation vertheuert wird, so wird andererseits durch Verbleiben der Arbeiter an Einem Ort durch Continuität der Drehung für alle Operationen wieder an Zeit gespart, und es mag das Princip für den Fall, dass die Brückenbahn recht steif ist,

und dadurch die absolute Hebung sehr gering wird, recht praktisch sein und Beachtung verdienen.

Eine von dem Sectionsingenieur der niederländischen Staatseisenbahn, van Hasselt, ausgestellte Drehbrücke ist nach demselben Princip der Zapfenhebung construirt. Die Hebung des Zapfens geschieht dabei durch ungleicharmige Hebel, auf deren längerem Arm Gewichte vom Drehzapfen fortbewegt werden. Der dadurch erzeugte wachsende Druck entspricht den verschiedenen Stadien der Hebung, es soll durch diese Anordnung eine möglichst gleichförmige Arbeitskraft erzielt werden und gleichzeitig das Princip der Ansammlung der Arbeit zur Geltung kommen, so dass nur Reibungswiderstände beim Uebergange aus einem Gleichgewichtszustande in den anderen zu überwinden bleiben. Das Princip ist richtig und besser als das der vorigen Brücke, nur ist nicht bekannt, ob die Brücke ausgeführt worden, und in welcher Weise die aus der örtlichen Disposition des Mechanismus etwa erwachsenden Schwierigkeiten überwunden sind. Die Drehvorrichtung scheint die gewöhnliche, Zahnrad mit Vorgelege, zu sein.

Eine Drehbrücke mit hydraulischer Zapfenhebung und Drehung befindet sich in Marseille über einem Verbindungscanal zwischen den Hafenbassins (*passe de la Soliette*) im Bau begriffen, und ist Seitens des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten in Frankreich ausgestellt. Es ist hier als Motiv des Princips anzuführen, dass sich im Hafen von Marseille zur Bewegung der diversen hydraulischen Hebevorrichtungen eine Druckwasserleitung von 52 Atmosphären befindet, welche zur Ersparniss von Zeit mit Vortheil verwendet werden konnte. Der Fuhrwerksverkehr, den die Brücke aufnehmen soll, wird, abgesehen von einem darauf zu legenden Eisenbahngleise zu 1500 Wagen täglich angegeben. Der Schifffahrtsverkehr würde etwa 50 Oeffnungen täglich nöthig machen, welche bei Drehung zu acht Minuten gerechnet werden und daher zusammen etwa $6^1/_2$ Stunde Zeit erfordern würden. Dies galt für unzulässig; man entschloss sich deshalb die Drehung der Brücke nur bei bemasteten Schiffen eintreten zu lassen, deren Zahl auf etwa zehn täglich geschätzt wird, und für alle unbemasteten Schiffe die Brücke mittelst des Drehzapfens gleich so hoch zu heben, dass ein Durchgang unter derselben für unbemastete Schiffe möglich ist. Diese Höhe ist dadurch erreicht, dass der Drehzapfen sich um 90 cm hebt und die Brücke dabei kippt.

Soll die Brücke zum Durchlassen von bemasteten Schiffen gedreht werden, so wird der Drehzapfen nur 20 cm gehoben. Die Brücke kippt und legt sich mit den am kurzen Ende jenseit der Endauflagen befindlichen Laufrädern auf den Laufkranz. Bei geschlossener Brücke sind diese Laufräder vom Laufkranze 3 cm abgehoben. Das Heben des Drehzapfens geschieht dadurch, dass derselbe mit dem Kolben eines verticalen hydraulischen Druckcylinders vereinigt ist. Das Drehen

geschieht durch zwei horizontale hydraulische Druckcylinder, deren Kolben mittelst Ketten an ein Kreissegment, das mit der Brücke in Verbindung steht, angreifen. Bei den bedeutenden Kräften, die zur Verfügung stehen, wird diese Brücke wohl schnell bewegt werden können, indessen ist nicht zu verkennen, dass die durch Heben der Last aufgewendete Arbeit beim Senken nicht wieder gewonnen wird, sondern verloren geht.

Aehnliche Brücken sind früher schon in England durch den berühmten Armstrong zur Ausführung gebracht worden.

Diesen Brücken gegenüber stehen diejenigen, bei welchen das Lösen und Feststellen durch Senken der Endstützen geschieht, und welche mithin hierfür einen verhältnissmässig geringeren Arbeitsaufwand erfordern. Das königl. Institut der Ingenieure im Haag stellt Zeichnung einer gleicharmigen zweigleisigen Eisenbahndrehbrücke aus. Die Länge der Balkensysteme ist 53·56 m, die Lichtweite der Oeffnungen 21·3 m. Die Brücke hängt freischwebend nach Art der Krahne mit fester Säule auf einem feststehenden Drehzapfen von 0·1 m Zapfendurchmesser, der im geschlossenen Zustande der Brücke gleichzeitig als Stützpunkt des Mittelpfeilers dient. Das Lösen der Brücke geschieht durch Beseitigung der Endstützen, die, wie in Holland üblich, wahrscheinlich aus einer Keilvorrichtung bestehen. Das Drehen wird durch Zahnrad und Kurbel bewirkt. Gegen diese Einrichtung ist zu erinnern, dass die Brücke im Betriebszustande auf fünf Punkten ruht, auf jedem Endpfeiler zwei Stützen und in der Mitte zwischen den Gleisen nur eine. Der Drehzapfen hat daher nicht nur die Betriebslast zu $^5/_8$ noch zu tragen, sondern es muss auch bei Belastung nur eines Gleises eine seitliche Torsion eintreten, da den Randbalken die Stützen in der Mitte fehlen. Es wäre wohl passend, hier noch Pendelstützen anzubringen, die beim Aufdrehen sich umlegen und beim Schliessen sich wieder aufrichten, um übergrosse seitliche Bewegungen eng zu begrenzen. Aehnlich ist die Drehbrücke bei Rotterdam über die Maas, bei welcher die Feststellung durch einen hydraulischen Cylinder mittelst Zahnräder und Zahnstange erfolgt. Am weitesten gehen die Einrichtungen der Drehbrücken, welche von Deutschland ausgestellt sind. Sie werden sämmtlich durch Handarbeit geschlossen und geöffnet, und ist dabei die aufzunehmende Arbeitsquantität auf ein Minimum reducirt, bei sicherer Lagerung der betriebsfesten Brücke. Das Lösen der Brücke geschieht durch Senken der Auflager eines Endpfeilers verbunden mit Kippen. Der Drehzapfen, der bei geschlossener Brücke zwar berührt, aber ohne Druck ist, liegt in der Mitte des Drehpfeilers, die Mittelauflager 1 m excentrisch nach dem unbeweglichen Endlager zu. Das Kippen beim Senken des anderen Endlagers geschieht um den Drehzapfen, der dabei belastet wird, indem sich zunächst die Brücke von den Mittellagern, dann von den festen Endlagern abhebt. Hiernach

stützt sich die Brücke durch Laufräder auf einen Laufkranz des Drehpfeilers, und wird bei weiterer Senkung des Endlagers lose. Das Drehen geschieht durch Kurbel- und Zahnkranz, der mit dem Laufkranze verbunden ist. Das Wesentliche dieser Brücken ist der Mechanismus zum Senken des Endlagers, der ein Ansammeln der Arbeit durch entsprechendes Heben eines kleinen Gewichtes an einem Hebel mit fester Achse so effectuirt, dass während der Operation nur die Reibung beim Senken und Heben durch Arbeitskraft aufzuwenden ist, wodurch die Arbeit leicht und schnell von Statten geht. Bei geschlossener Brücke ruht die Last dieses Endauflagers auch nicht auf dem Mechanismus, sondern es wird ein besonderes Pendel aufgerichtet, das als feste Stütze dient. Mit diesem Pendel ist der Schlussriegel der Brücke sowie das Signal für den fahrbaren Zustand derselben so in Verbindung gebracht, dass dies Signal nicht gegeben werden kann, wenn nicht die Gleise genau aufeinanderpassen und die sichere Unterstützung am Auflager stattgefunden hat. Der Mechanismus um das bewegliche Auflager der Brücke während der Senkung und Hebung fortwährend durch ein constantes Gewicht im Gleichgewicht zu erhalten besteht in der Verbindung zweier einarmiger Hebel, die sich um feste Achsen drehen, in der Weise, dass der eine kurze Hebel aus der horizontalen Lage um einen Winkel α sich erhebt, und dabei das Brückenende um $\sin \alpha$ hebt, wobei der Druck zwischen beiden dem $\sin \alpha$ proportional wächst, während der andere Hebel, der an seinem Ende das constante Gegengewicht trägt, aus der verticalen Lage sich um den Winkel 2α neigt und dabei das Gegengewicht um *sinus versus* von 2α senkt.

Eine kleine Unregelmässigkeit im astatischen Gleichgewicht tritt noch dadurch ein, dass durch Aufsetzen der Laufräder eine geringe neue Kraft während der Operation eintritt, die dann durch den variablen Kraftaufwand des Arbeiters an der Kurbel oder dem Spillrade ausgeglichen werden muss. Während das Princip des Senkens eines Endlagers mit Kippen um den Drehzapfen schon bei der Brücke über die Mottlau in Danzig und über den Pregel in Königsberg zur Anwendung gekommen, wurde die vollkommnere Einrichtung mit Gegengewicht erst bei der von der Berlin-Stettiner Eisenbahn ausgestellten in dem Werke von Stein beschriebenen Drehbrücke über die Parnitz bei Stettin zur Anwendung gebracht. Die übrigen von Deutschland ausgestellten Drehbrücken haben diese Vorrichtung mehr oder weniger modificirt. Dahin gehören die Drehbrücken der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahngesellschaft bei Spandau über die Havel und bei Hämerten in der Elbbrücke, die Drehbrücke in der Dömitzer

---

[1]) Erweiterungsbauten der Berlin-Stettiner Eisenbahn. Berlin 1871. Verlag von Erns & Korn.

Elbbrübke der Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft, und vorzugsweise die Drehbrücken neben den grossen Elbbrücken bei Hamburg und Harburg in der Venlo-Hamburger Eisenbahn. Bei letzteren sind noch besondere Anordnungen erfunden, um auch jene kleinen erwähnten Unregelmässigkeiten im astatischen Gleichgewicht zur Ausgleichung zu bringen.

h. Trajectanstalten.

Als Hauptrepräsentant dieser Gruppe ist die von der Rheinischen Eisenbahngesellschaft ausgestellte Trajectanstalt bei Rheinhausen über den Rhein zu betrachten. Dieselbe ist nebst den ähnlichen Anstalten dieser Art bei Griethausen und Bonn über den Rhein in dem bekannten Werke von Hartwich: „Die Erweiterungsbauten der rheinischen Eisenbahn", ausführlich beschrieben. Als Leitseile derPonten haben sich am besten spiralförmig geschlagene Seile von Eisendraht bewährt, welche aus einer Seele von sieben Drähten zu 7 mm Durchmesser und aus Hüllen von 11 resp. 17 Drähten von 8 mm Durchmesser bestehen, einen äusseren Durchmesser von 53 mm haben und pr. laufenden Meter 12·16 Kg wiegen. Derartige Seile aus gutem Holzkohleneisen hergestellt haben im Minimum 10 972, im Maximum 24 300 Fahrten ausgehalten. Als Zugseile haben sich Litzenseile aus verzinkten Eisendrähten am tauglichsten bewährt. Dieselben bestehen aus einer Hanfseele und sechs Litzen von 12 Drähten zu 2·41 mm Durchmesser, haben einen äusseren Durchmesser von 32·5 mm und pr. laufenden Meter ein Gewicht von 3·19 Kg. Seile dieser Art haben im Minimum 4658, im Maximum 9822 Fahrten durchgemacht. Versuche mit Seilen aus Stahldrähten haben keine günstigen Resultate ergeben. Durch Zusammensetzen der Leitseile aus unbeschädigten Stücken älterer Seile mittelst Kuppelungen wurden wesentliche Ersparnisse erzielt. Die Dauer einer einfachen Fahrt einschliesslich Auf- und Abfahren der Züge beträgt im Durchschnitt $22^1/_2$ Minuten. Die durchschnittliche Leistungsfähigkeit des Trajects beträgt in 12 Stunden 1024 Wagen. Die grösste bis jetzt vorgekommene Leistung am 17. Januar 1873 betrug mit theilweiser Zuhilfenahme der Nachtstunden 1393 Wagen. Im Jahre 1867 wurden 104 000 Wagen und 51 Locomotiven übergesetzt, im Jahre 1872 dagegen 285 000 Wagen und 249 Locomotiven. Wegen bedeutender Zunahme des Verkehrs ist gegenwärtig die oben erwähnte schmiedeiserne Bogenbrücke an dieser Stelle zur Ausführung gebracht worden.

Eine ähnliche Trajectanstalt ist von J. Herz in Wien ausgestellt, die für die Ueberführung der Alföld-Eisenbahn über die Donau in Ungarn bestimmt ist.

i. Constructionsdetails.

Der Professor Winkler am Polytechnicum in Wien, welcher durch seine theoretischen Abhandlungen im Gebiete des Ingenieurwesens sowie durch sein Werk über Elasticitätslehre und seine Vorträge über Eisenbahn- und Brückenbau rühmlichst bekannt ist, hat die nach seiner Angabe angefertigte Sammlung von Modellen der Details von Eisenconstructionen ausgestellt. Diese Modelle haben ungefähr $^1/_3$ oder $^1/_4$ der natürlichen Grösse, sind von Holz sehr sauber gefertigt und betreffen hauptsächlich die Knoten- und Stossverbindungen der aus Stabbündeln bestehenden Theile der eisernen Fachwerks- und Bogenträger. Man findet darunter Theile der renommirtesten Brückenbauwerke Oesterreichs und Deutschlands vertreten. Es ist diese Sammlung, welche als Lehrmittel dient, hauptsächlich deshalb mit Freuden zu begrüssen, weil sie einen Beweis liefert, dass das Studium des Ingenieurwesens anfängt sich in das Wesen der Combination und Verbindung der Theile zum Ganzen zu vertiefen, auf welche Dinge bisher nur zu oft ein geringer Werth gelegt worden ist. Namentlich ist Seitens Frankreichs, wo die Ingenieurwissenschaft in so hoher Achtung steht, in dieser Richtung noch wenig producirt, und ebenso wenig ist bei den Nachahmern französischer Bauwerke zu finden. Die polytechnischen Lehranstalten Oesterreichs und Deutschlands scheinen berufen, die grosse Lücke, welche sich zwischen den praktisch und den theoretisch gebildeten Ingenieuren noch findet auszufüllen. Theorie und Erfahrung können nur vereint zur Erkenntniss der Gesetze der Natur und zu ihrer Nutzbarmachung führen.

7. Tunnelbau.

Unter den Ausstellungsgegenständen dieser Classe befand sich das bekannte Werk über Tunnelbau von Franz Rzhia, welches besonders zu Fortschritten auf diesem Gebiete in Deutschland beigetragen hat, und dem, obgleich es sich als Ausstellungsgegenstand in dieser Classe nicht recht eignete, doch die ihm gebührende Anerkennung entgegengetragen wurde. Ausserdem figurirten nur wenige Modelle. Seitens der Sutro-Tunnel-Company in Nordamerika war ein topographisches Modell des Sutro-Tunnels ausgestellt, bei dem die Dimensionen und Festigkeit des Felsens erwähnt wurden. Der Tunnel hat den Zweck, den Contack-Erzgang in Nevada abzubauen, ist auf 6100 m Länge in den Berg getrieben und mit Hilfe von Schächten bis 90 m Tiefe aus-

geführt. Wegen der Härte des Gesteins wurden Diamantbohrer zur Anwendung gebracht, und pr. Tag dabei nur 1 m Fortschritt erzielt.

Von einer anderen bedeutenden Unternehmung, welche zwar nicht eigentlich als ein Tunnelbau zu bezeichnen ist, aber doch wegen der Aehnlichkeit der Ausführung dahin gehört, sandte ebenfalls Amerika und zwar das United States war Department (J. Newton) ein Modell. Es betrifft die Sprengungen zur Vertiefung des Fahrwassers bei Hallet's point. Es wurde an der zu vertiefenden Stelle innerhalb eines Fangdammes ein Schacht niedergeteuft, von welchem auf dem Niveau der abzuhebenden Felskuppe Gallerien nach allen Seiten vorgetrieben wurden. Diese wurden mit Pulver gefüllt, und dann Alles mit einem Male abgesprengt. Diese Methode lässt sich im Allgemeinen nicht als Fortschritt bezeichnen, und muss wohl durch locale Verhältnisse begünstigt gewesen sein.

Eine gemischte Tunnelauszimmerung aus Eisen und Holz hat die Rheinische Eisenbahngesellschaft zur Ausstellung gebracht. Dieselbe ist beim Bau der Eifelbahn im sandigen und thonigen Gebirge zur Anwendung gekommen. Der Gebirgsdruck wird durch zwei sehr starke eiserne Walzbalken, die in ihren Flantschen noch mit anderen querliegenden Walzbalken vernietet und dadurch verstärkt sind, aufgenommen. Eine Ausfütterung mit Holz macht sie geeignet, den Fuss von Holzstreben aufzunehmen. Diese Balken können auf grössere Längen freitragen als gewöhnliche, erhalten weniger Stiele und lassen daher im untern Theile der Tunnelzimmerung mehr Raum frei.

Ein sehr schön gearbeitetes Modell und Zeichnungen des Tunnels bei Rheinhardskehl hat die Bergisch-Märkische Eisenbahngesellschaft, welche im Ganzen 25 Tunnels von zusammen 12 100 m Gesammtlänge besitzt, ausgestellt. Der ausgestellte Tunnel ist ausgeführt auf der Eisenbahnstrecke Aachen-Welkenraedt, führt durch Kreideformation und hat eine Länge von 870 m. Er ist des weichen und theilweise mit Wasser durchzogenen Bodens wegen im ganzen Umfange ausgemauert. Bei der Ausführung wurden zuerst ein Sohlstollen und vier Schächte, darunter zwei Mundschächte, hergestellt, sodann ein Firststollen vorgetrieben, und von diesem die Ausweitung seitlich und nach der Tiefe vorgenommen. Die Rüstung wurde mit der Stielzimmerung und die Maurung derart vorgenommen, dass man zuerst die Widerlager, sodann die Wölbung und schliesslich das Sohlengewölbe einbaute. Der Arbeitsfortschritt betrug rund 2·5 m pr. Tag. Die Gesammtkosten einschliesslich die Portale betrugen 537 400 Thlr. oder pr. lfd. m 600 Thlr.

An Geräthen für Tunnelbau lieferten Bickfort, Smith & Co. in Tuckingmill, Cornwall eine reichhaltige Zusammenstellung schöngearbeiteter Zündschnüre für Sprengungen über und unter Wasser in verschiedener Tiefe. Ferner die Anonyme Gesellschaft John Cockerill in Seraing eine Tunnelbohrmaschine. Es wird der für

kleinere Gallerien bestimmte Wagen ausgestellt. Er enthält drei starke verticale Schrauben, an denen in jeder beliebigen Höhe Knaggen befestigt werden können, welche die Bohrmaschinen tragen. Es werden nur zwei verticale Reihenbohrmaschinen verwendet, die sich an die beiden hinteren Schrauben stemmen. Vorn unterstützt die eine zwischen den beiden Bohrmaschinenreihen stehende Schraube alle Maschinen. Da die Maschinen der Breite nach an den Knaggen verschoben werden können, so ist die Möglichkeit gegeben, sie in jede beliebige, von den hinteren Schrauben ausgehende Stellung zu bringen. Ein ähnlicher Wagen wird am Gotthard verwendet, wo er sich als vorzüglich bewährt hat. Der Wagen trägt Bohrmaschinen von verschiedenen Systemen. Die Firma Mahler & Eschenbacher in Wien hat die Sprengtechnik zu ihrer Specialität gemacht, und in einem eigenen kleinen Gebäude im Ausstellungspark eine sehr vollständige Sammlung aller zum Bohren und Sprengen nothwendigen Requisiten gegeben. Es wird vorausgesetzt, dass nur mit Bohrmaschinen gebohrt werde und es ist nur ein Luftcompressor und eine Burleigh'sche Bohrmaschine ausgestellt. Diese Gerüste sind derart eingerichtet, dass die Bohrer in allen möglichen Stellungen arbeiten können. Sie sind mit Dreifüssen versehen, um nach abwärts bohren zu können, haben eiserne Säulen, die am Ende eines Stollens eingeklemmt werden, und von denen aus der Bohrer in jeder Richtung wirken kann, haben Eisenbahnwagen, auf denen sie vorgeschoben werden können, u. s. w. Ferner Patronen mit Zündern, die schnell oder langsam brennen, die auf gewöhnliche Weise losgebrannt werden können, und Apparate, um sie mit Reibungselektricität zu entzünden. Natürlich fehlen auch die Patronen zum Schiessen unter Wasser nicht. Rettungsapparate und Respiratoren ergänzen die Sammlung. Wiewohl die ausgestellten Gegenstände nicht neu sind, ist doch in der vollständigen und reichen Sammlung sowie in der Ausbildung der zum Sprengen nothwendigen Apparate ein Fortschritt zu erkennen.

Das Modell eines beweglichen Tunnellehrgerüsts stellt endlich Francesco Ranzi in Trient aus. Auf einem Wagen, der auf drei Schienensträngen läuft, wird das Tunnellehrgerüst nach der Ausrüstung vorgeschoben, und dann wieder gehoben. Dies System ist nur bei englischen oder solchen Tunnelbaumethoden anwendbar, welche gar keine Pfosten im Innern ihrer Querschnitte haben. Dass es jedoch unter Umständen gute Dienste leisten kann, wurde anerkannt.

8. Geneigte Ebenen.

Um die Ersteigung von Rampen, die so steil sind, dass die Adhäsion der Locomotive nicht mehr ausreicht, dennoch mittelst Dampfkraft zu ermöglichen, sind seit der letzten Weltausstellung verschiedene

Versuche gemacht. Das System Wetli, bei welchem die Locomotive ein Schraubenrad trägt, welches, an schräg zwischen die Fahrschienen auf die Querschwellen genagelte Leitschienen sich stützend, den Zug auf Steigungen von 4 Proc. bis 7 Proc. (1 : 25 bis 1 : 14·3) hinaufbefördern soll, ist auf der Bahn Waderswyl-Einsiedeln in der Ausführung begriffen.

Das Zahnstangensystem, welches allerdings schon seit längerer Zeit in Amerika (Mount Washington) betrieben wird, ist seit 1871 auf der Rigibahn bei einer durchschnittlichen Steigung von 1 : 4 in Gebrauch.

Diese Systeme, bei denen die Kraftmaschine mit dem Zuge jedesmal die Höhe mit ersteigen muss, waren auf der Ausstellung nicht vertreten. Dagegen waren die für geradlinige oder wenig gekrümmte und nicht zu lange Bahnen weit wichtigeren Systeme der Seilrampen, bei denen die Treibmaschine feststeht, in zwei Exemplaren vertreten, nämlich in der Wiener Seilrampe am Kahlenberg, und der Ofener Seilrampe; beide in Modell und Plänen dargestellt und auch in natura zu besichtigen. Diese Seilrampen sind zweigleisig, ein auf- und ein absteigender Wagen hängen an den beiden Enden eines Drahtseils, welches oben über eine grosse Seilscheibe läuft. Bei der Ofener Seilrampe steht die Dampfmaschine unten und ist mit jedem Wagen ein Zugseil verbunden, das sich unten auf eine Seiltrommel windet. Bei leeren Wagen ist so stets Gleichgewicht vorhanden.

Bei der Wiener Seilrampe befindet sich die Dampfmaschine oben und ist jeder durch ein Zugseil mit den oben liegenden Seiltrommeln verbunden. Es ist so wegen der Schwere der Seile nicht immer Gleichgewicht vorhanden. Ein in Aussicht genommenes Rückhaltseil, das noch nach unten und dort über eine Spannscheibe gehen soll, wird diesen Nachtheil nur zum Theil ausgleichen. Bei der Wiener Seilrampe lag der Anordnung die Absicht zu Grunde, jeden Wagen nach oben hin an zwei Seilen von gleicher Stärke aufzuhängen, von denen jedes selbstständig im Stande ist, die Last zu tragen, und dadurch eine absolute Sicherheit gegen Herablaufen der Wagen bei einem Seilbruch zu gewinnen. Dabei mussten allerdings Wasser und Kohlen zur Versorgung der oben befindlichen Dampfmaschine noch stets mit hinaufgezogen werden, und wird zu diesem Zwecke dem aufsteigenden Wagen ein Tender angehängt. Ob die beabsichtigte Sicherheit durch diese Anordnung erreicht worden ist, wurde von mehreren Seiten bezweifelt, da Fälle denkbar seien, wo beide Seile durch äussere Gewalt gleichzeitig brechen, oder wo bei ungleicher Anspannung derselben das stärker gespannte Seil zuerst bricht, und das andere durch den mittlerweile beschleunigten Wagen einen starken Stoss erhält, den es möglicher Weise durch seine Elasticität nicht überwinden kann. Dem Vernehmen nach soll in Folge dieser Bedenken noch eine Fangvorrichtung zum

selbstthätigen Bremsen beim Seilbruch hinzugefügt werden. Bei der Ofener Seilrampe basirt die Sicherheit beim Seilbruch allein auf dieser Fangvorrichtung. Das gespannte Seil balancirt ein Gewicht an einem Hebel. Beim Seilbruch wird dies Gewicht eine senkrechte Lage annehmen, und starke gestützte excentrische Räder mit äusseren starken Balken in Berührung bringen. Durch die Abwärtsbewegung werden die Räderzähne in die Balken gepresst, und so diejenige Reibung erzeugt, die die Feststellung des Wagens bewirkt. Aehnliche Fangvorrichtungen werden bei Bergwerken in Fahrschächten mit Seilbetrieb zur Auffangung des Korbes unter schwierigeren Verhältnissen zur Anwendung gebracht. Dort kann man indessen den Impuls zum Eingreifen der Radzähne nicht durch die auf ein Gewicht wirkende Schwerkraft herbeiführen, da dieses Gewicht beim Fallen in gleicher Weise beschleunigt wird, sondern es muss Federkraft zur Anwendung gebracht werden.

Die Ofener Seilrampe, welche von Heinrich Wohlfahrt im Modell ausgestellt ist, hat eine Neigung von 45° und eine Länge von 94·8 m. Sie führt in der Achse der grossen Donau-Kettenbrücke, welche Pest mit Ofen verbindet, auf den Schlossberg in Ofen, und ist hauptsächlich für den Personentransport eingerichtet. Der Unterbau bildet ein festes System von Quer- und Langschwellen. Die Bremsräder greifen in Balken, welche an jedes Geleise einfassende Seitenmauern befestigt sind. Die ganze Bahn ist geradlinig und vollkommen übersichtlich.

Die Wiener Seilrampe auf dem Kahlenberg ist von der Wiener Union-Baugesellschaft zur Ausführung gebracht. Sie liegt etwa eine Stunde weit von Wien entfernt, muss pr. Eisenbahn, Omnibus oder Dampfschiff erst erreicht werden, und dient dem Vergnügungsverkehr. Sie hat eine Länge von 700 m und ein durchschnittliches Gefälle von 1 : 3 (im Maximo 1 : 2·3). Ein Uebelstand ist es, dass das Gefälle unten steiler ist als oben. Es ist dies zur Verminderung der Erdarbeiten geschehen. Indessen geht dadurch die Uebersichtlichkeit verloren, man kann von unten nicht die obere Station, von oben nicht die untere Station, sondern nur die Wasserfläche der Donau erblicken, gegen welche die Gleise verschwinden. Ausserdem ist es ein Uebelstand, dass die starken Drahtseile von 50 mm Durchmesser gespannt über die kleinen zwischen den Schienen liegenden Stützrollen gezogen werden, daselbst Rillen eindrücken, und selbst durch die Biegung in so kleinen Radien leiden. Die Schienen ruhen auf einem soliden hölzernen Unterbau aus verbundenen Lang- und Querschwellen, der auf seine ganze Länge ein festes System zu bilden scheint, welches besonderer Vorrichtungen gegen das Hinabgleiten nicht bedarf.

9. Oberbau.

Um bei dem wichtigen Capitel des Eisenbahnoberbaues mit den Materialien und zunächst dem Bettungsmaterial zu beginnen, so war solches zwar nicht ausgestellt, aber auf den österreichischen Bahnen, welche jeder Ausstellungsbesucher zu passiren hatte, konnte man vorzügliches Bettungsmaterial sehen und den Reichthum Oesterreichs in dieser Hinsicht erkennen, welcher veranlasst, dass, wie z. B. bei der Donauregulirung, der schönste, reine, grobe Kies wegen seiner Ueberfülle zur Anschüttung verwendet wird. Die im Allgemeinen durchweg gute Gleislage der österreichischen Bahnen dürfte grossentheils der guten Bettung zuzuschreiben sein.

In Betreff der hölzernen Bahnschwellen können Fortschritte nur in den Mitteln der Conservirung des Holzes gemacht werden. Es waren denn verschiedene imprägnirte Schwellen ausgestellt, welche eine lange Dauer gehabt haben sollen, ohne dass dabei neue Methoden der Präparirung in Anwendung gekommen wären. Diese Schaustellungen rührten meistens von österreichischen Eisenbahnen her, und zeichneten sich unter den mit Kupfervitriol imprägnirten Schwellen die von Rütgers in Breslau besonders dadurch aus, dass der ganze Querschnitt der Schwelle durchdrungen war.

Da die hölzernen Schwellen in Norddeutschland immer theurer werden, so ist daselbst das Bestreben besonders darauf gerichtet, die Holzschwellen anderweit zu ersetzen. In dieser Hinsicht sind den bereits mehr oder weniger erprobten Materialien und Constructionen verschiedene neue hinzugetreten, welche allerdings sämmtlich nur als Vorschläge und Versuche zu betrachten sind, und denen man zum Theil sogar wenig Erfolg prophezeien möchte. Immerhin aber ist man wohl berechtigt, das Auftreten neuer Versuche als ein Zeichen anzusehen dafür, dass wir, wenn auch langsam, auf einem richtigen Wege fortschreiten. Mit mehr Sicherheit kann man das noch behaupten, wenn Verbesserungen von Constructionen auftreten, welche im Princip bereits als bewährt angesehen werden können.

Ein nicht glücklicher Versuch, die Holzschwellen zu ersetzen, ist von einem Aussteller gemacht, welcher Querschwellen etwa von den üblichen Dimensionen der hölzernen aus Beton hergestellt hat. Für jede Schienenbefestigung hat er zwei Schraubenbolzen in den Beton eingegossen, deren Muttern direct auf den Schienenfuss fassen und für jeden Schienenstoss vier Schrauben angeordnet.

Eine verhältnissmässig bessere Anordnung hat der Würfeloberbau des Herrn Stierlin aus Schaffhausen erhalten. Die Würfel, bereits in

Heusinger's Organ, 1873, S. 136 beschrieben, bestehen aus einer Mischung von Asphalt und kleinen Kieselsteinen, die erst bei einer Hitze von über 200° schmelzbar ist, sind also (nach Angabe des Erfinders) gegen die stärkste Sonnenwärme unempfindlich und auch gegen alle sonstigen schädlichen Einflüsse der Atmosphäre. Sie verbinden mit einer äussersten Zähigkeit die Elasticität des Holzes. Die Würfel haben Kreuzform von 0·6 m grösster Länge und 0·15 m Dicke. In jeden Würfel sind eingegossen: ein kurzer Walzbalken, welcher dem Schienenfuss zum Auflager dient; ein Bügel, dessen nach oben herausragenden beiden Enden Schraubengewinde zur Befestigung der Schienen mittelst Klemmplatten tragen, und ein horizontales Bandeisenstück, an dessen seitwärts herausragendem Ende die Querverbindungsstange je zweier gegenüberliegender Würfel angeschraubt wird. Da die Schienenbefestigungsschrauben gegen einander versetzt sind, so müssen die seitlichen Stösse der Fahrzeuge auf ein Verdrehen der Würfel hinwirken. In dieser Beziehung dürfte also noch eine Verbesserung wünschenswerth scheinen. Im Uebrigen wird angegeben, dass jeder Würfel eine Tragfähigkeit von 150 Tonnen haben soll und dass Probewürfel, die seit neun Monaten auf der Schweizer Westbahn und der Lyoner Bahn verlegt wurden, bisher ein sehr günstiges Resultat geliefert haben sollen.

Einen Würfel aus Betonmasse hat der bekannte französische Unternehmer Castor ausgestellt. Es ist dies eigentlich ein niedriger stehender Cylinder mit unterer horizontaler und oberer kugelcalottenförmiger Oberfläche. Der cylindrische Theil wird durch einen starken Ring aus Flacheisen umgeben, welcher das Auseinanderdrücken der Masse durch die darüber weggehenden Lasten in sehr zweckmässiger Weise verhindert und Gelegenheit zur Anbringung von Querverbindungsstangen bietet. Die Schienenbefestigungsschrauben sind auch hier in die Masse eingegossen und ruhen die Schienen auf Unterlagsplatten. Hinsichtlich des Materials mochte man dem Asphalt, wenn er sich wirklich gegen die Einwirkungen der Hitze unempfindlich zeigen sollte, den Vorzug vor dem spröden Beton geben, während die Form der Castor'schen Würfel mit dem Ringe wieder Vorzüge zu bieten scheint. Vielleicht ist hier wenigstens der Impuls zu nicht unerheblichen Verbesserungen gegeben.

Von den ganz eisernen Oberbausystemen, wie sie in Deutschland bereits seit längerer Zeit cultivirt und ventilirt werden, ist besonders das System „Hilf" der Nassauischen Staatseisenbahn zu erwähnen. Veränderungen waren nicht angebracht. Es besteht bekanntlich in Langschwellen aus Walzeisen, im Querschnitt eine horizontale Platte mit Mittelrippe und schrägen, seitlich in den Kies tief eingreifenden Seitenflantschen. Eine Berechtigung, es von Neuem auszustellen, mag der Verfasser in dem Umstande gefunden haben, dass es ihm geglückt ist, sein System bereits in grösserem Umfange zur Anwendung zu bringen

und so damit mehr als alle anderen auf demselben Wege vorwärtsstrebenden Techniker aus dem Stadium des Versuchs herauszutreten. Von Seiten der Rheinischen Eisenbahngesellschaft ist ein Versuch gemacht worden, das System dadurch zu vereinfachen, dass es auf eine einfache horizontale Platte mit Mittelrippe und mit nur wenig nach unten gebogenen Rändern reducirt wird. Der in dieser Form von derselben ausgestellte Oberbau soll ein bequemeres Unterstopfen ermöglichen, da es beim Hilf'schen Oberbau vorkommen soll, dass die Langschwellen sich mitunter nicht ganz mit Kies füllen. Es dürfte indessen hierin gerade der Vorzug und die dauerhafte Lage des Hilf'schen Oberbaues zu suchen sein, indem das System dadurch eine gewisse Elasticität beim Befahren erhält und die Stösse nicht auf eine Verschiebung der Bettung hinwirken können.

Derselbe Umstand hat Schaltenbrandt in Wesel veranlasst, rings geschlossene eiserne Querschwellen zu construiren, die im Inneren durch Beton oder Mauerwerk ausgefüllt werden sollen. Diese complicirte Methode hat indessen wohl keine Zukunft.

Hinsichtlich der Schienen wurden von vielen Bahnen sehr sorgfältige Untersuchungen über die Dauer derselben und den Einfluss der verschiedenen, zur Fabrikation verwendeten Materialien, sowie über die äusseren, auf die Zerstörung der Schienen hinwirkenden Einflüsse angestellt. Besonders hervorzuheben ist in dieser Beziehung die bereits in der Zeitschrift des österreichischen Architekten- und Ingenieurvereins von 1872 veröffentlichte Arbeit des Centralinspectors Stockert von der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn. Auch in Frankreich sind Studien über Schienen angestellt und ein interessanter Aufsatz darüber in den Notizen über die Ausstellung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten mitgetheilt. Im Allgemeinen kann man wohl sagen, dass man sich immer mehr von der Vorzüglichkeit der Stahlschienen überzeugt. In dem immer weiteren Umsichgreifen der Anwendung derselben dürfte wohl ein Fortschritt zu erkennen sein. Das Eingehen auf Einzelheiten dieses eben so interessanten wie wichtigen Themas würde hier zu weit führen. Es ist nur aus dem französischen Bericht hervorzuheben, dass das Gewicht der Stahlschienen von 30 Kg (Project der Ostbahn) bis 38·85 Kg pro laufender Meter bei der Lyon-Mittelmeer-Bahn variirt, dass die Nordbahn die Normalschienenlänge von 8 m hat und dass die Ost-, Nord- und Lyoner Bahn Vignoles-, die Süd-, West- und Orleans-Bahn Stühlschienen haben. Erwähnt zu werden verdient auch, dass die Franzosen mit Rücksicht auf die Stabilität der Schiene den Fuss der Vignoleschiene breiter machen als wir es zu thun pflegen. Die Lyoner Bahn erreicht hier sogar das Maass von 130 mm, welches dann Gelegenheit giebt, statt der Einklinkungen Löcher durch den Fuss zu bohren, durch welche Kopfnägel geschlagen oder Holzschrauben gedreht werden; das Bestreben, den Fuss zu verbreitern, ist gewiss ein berechtigtes.

Bei einzelnen französischen Profilen wird hervorgehoben, dass mit Rücksicht auf die Abnutzung des Kopfes das Material so disponirt ist, dass eine gleiche Inanspruchnahme in Kopf und Fuss durch die Biegungsmomente erst nach einer gewissen Schwächung des Kopfes eintritt.

Ein Gleis aus Bessemer- und eines aus Martinstahl-Schienen hat die Kaiser-Ferdinand-Nordbahn in natura ausgestellt. Diese haben schwebenden Stoss und Befestigung durch Atzinger Stosswinkel und Hakennägel. Die Schienen wiegen 34·95 Kg pro laufenden Meter.

Um die Laschenverbindung, welche bei den meisten Bahnen noch einen schwachen Punkt bildet, hat sich die königl. Direction der Bergisch-Märkischen Bahn besonders verdient gemacht, indem sie sich zu einer ziemlich schweren und also auch theuern Construction entschlossen hat, welche aber an Solidität möglichst viel leistet. Beide Laschen umfassen den Schienenfuss auf seiner oberen Seite und reichen bis Schienenunterkante herab, die äussere reicht neben dem Kopfe auch noch bis Schienenoberkante. Die innere kann wegen des für den Spurkranz nöthigen Raumes natürlich nicht so weit heraufreichen. Die Laschen sind 65 cm lang und reichen (bei schwebendem Stoss) von Schwellenmitte zu Schwellenmitte. Sie werden durch sechs Schraubenbolzen verbunden und haben Einklinkungen für die Hakennägel, wodurch die Einklinkung der Schienen vermieden wird.

Es wiegen:

Die äussere Lasche	14·25 Kg,
die innere Lasche	10·37 „
die 6 Laschenbolzen	4·62 „
die 4 Hakennägel	1·15 „
der ganze Stoss also	30·39 Kg.

Auf möglichst grosse Stabilität der Schienen gegen Umkanten ist auch die Oesterreichische Nord-Westbahn bedacht. Sie wendet ihren ausgestellten Normalienheften zufolge schwebenden Stoss an und giebt in den geraden Linien und Curven mit mehr als 600 m Radius jeder Schiene zwei Stossplatten an den Enden mit 3 resp. 4 Nägeln. Von den 4 Nägeln sitzen zwei in Einklinkungen. Bei Curven von 400 bis 600 m Radius kommt noch eine Unterlagsplatte mit 3 Nägeln in der Mitte hinzu, bei Curven unter 400 m Radius 2 Platten à 3 Nägel in der Mitte. Auch die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn wendet für jede ihrer 6·6 m langen Schienen 3 Unterlagsplatten an, welche auch mit je 3 Nägeln auf den Mittelschwellen befestigt werden. Die Unterlagsplatten wirken nicht allein dadurch günstig, dass sie die Auflagerfläche der Schienen auf dem Holze vergrössern, sondern auch dadurch, dass sie sämmtliche Nägel eines Schienenbefestigungspunktes gegen seitliche Verschiebung der Schiene solidarisch machen. Ihre Vermehrung resp. nicht zu sparsame Anwendung ist, wo sie vorkommt, also anzuerkennen.

Ein weiteres Verdienst um den Oberbau hat sich die Nord-Westbahn resp. ihr Inspector, Herr Hohenegger, durch die Erfindung resp. Einführung der Bolzenmutter-Fixirungsplättchen erworben, welche von der Nord-Westbahn auf das Beste empfohlen werden und auch bereits von anderen Bahnen angewandt oder wenigstens in Aussicht genommen zu sein scheinen. Das Plättchen wird aus 2·5 mm starkem Eisenblech hergestellt, erhält in der Mitte ein Loch von der Stärke des Bolzens und seitwärts eine Aufschlitzung, welche das Aufbiegen eines Theiles desselben gestattet. Die Höhendimension ist so ausgemittelt, dass das auf den Bolzen geschobene Plättchen mit seiner Unterkante der ganzen Länge nach auf dem Schienenfuss fest aufsteht, so dass eine Drehung desselben unmöglich ist (dies Aufstehen auf dem Schienenfuss resp. auf irgend einem festen Rande ist natürlich eine *conditio sine qua non.* Man kann also die Plättchen nicht ohne Weiteres bei jeder Laschenform und bei jedem beliebigen Schraubenbolzen anwenden). Das Plättchen wird sogleich beim Legen des Oberbaues unter die Bolzenmutter gelegt und sodann die Mutter stark angezogen. Nach ungefähr sechsmonatlicher Befahrung des Oberbaues werden die Muttern sämmtlich noch einmal angezogen und hierauf die durch die Aufschlitzung des Plättchens gebildeten Lappen mit Hilfe eines eigens dazu construirten Schlüssels aufgebogen, dass ein Zurückgehen der Mutter nicht mehr möglich ist. Die Oesterreichische Nord-Westbahn bezieht die Plättchen zu demselben Preis pro Gewichtseinheit wie die Bolzen. Sie wiegen $^1/_{10}$ des Bolzens. Zu bemerken ist, dass, um das Plättchen aufbiegen zu können, immer eine Seite der Mutter senkrecht stehen muss. Wird also die Mutter fest, während dies gerade nicht der Fall ist, so muss sie noch so weit überdreht werden, bis die nächste Kante senkrecht steht. Es wird indess nirgend von Praktikern angegeben, dass dies ein Uebelstand sei, die Elasticität des Eisens der Bolzen scheint also soviel nachzugeben. Bei einer anderen Sorte ähnlicher Plättchen, welche Emanuel Ponetz aus Collin ausstellt, findet die Fixirung in jeder beliebigen Stellung der Mutter statt, indem nur ein Theil des Plättchens (ohne Aufschlitzung) um die untere Kante einer Seitenfläche der Mutter aufgebogen und flach an die Mutter gelegt wird. Diese Anordnung ist vielleicht noch einfacher und besser als bei Hohenegger. Im Uebrigen ist die Arretirung der Plättchen selbst, welche mit einem Rande in eine in die Lasche eingewalzte Nuth eingebogen werden oder mit einem kleinen Dorn in ein entsprechendes Loch greifen, umständlicher als dort. Eine Combinirung beider Systeme dürfte also vortheilhaft sein.

Eine andere Feststellung der Schraubenmuttern hat die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. An der auf der Lasche aufliegenden Seite der Mutter sind sechs radiale, rinnenförmige Vertiefungen; die Muttern müssen nun so gedreht werden, dass bei jeder zwei Rinnen horizontal stehen.

Dann werden Drähte, deren Länge gleich dem Abstande der Bolzenspindeln von einander ist, gekrümmt zwischen die Muttern gebracht, und indem sie gerade gestreckt werden, mit den Enden in die Rinnen zweier benachbarter Muttern hineingetrieben, deren Drehung sie nun hindern.

Oberbaugeräthe sind in anderen Gruppen zum Theil in recht zweckmässiger Construction und guter Ausführung zu finden. Hier sind nur wenige Einzelheiten anzuführen.

Der Schienennivelleur von J. Overhoff in Wien bietet Ersatz für den Hebebaum beim Anheben der Geleise. Mit einer breiten, passend gebogenen Platte ist mittelst Drehzapfen an passenden Rahmen ein Hebel befestigt, der durch eine Schraube in die Höhe gehoben werden kann. Das Ganze ist so niedrig, dass es unter die Schienen geschoben werden kann; durch Drehen der Schraube wird die Schiene gehoben und kann dann unterstopft werden. Diese Operation kann durch einen einzigen Arbeiter ausgeführt werden, während beim gewöhnlichen Verfahren deren mehrere am Hebebaum wiegen. Sehr gute Zeugnisse von mehreren Eisenbahngesellschaften liegen bei. Soweit bekannt, ist die Erfindung eine englische, welche bereits vor einigen Jahren publicirt wurde und worauf der englische Unternehmer De Bergue ein Patent hat.

Einen recht compendiösen Schienenbiegapparat, der wohl hier zum ersten Male zur allgemeinen Kenntniss kommt, hat der Ingenieur Emil Schrabetz in Wien ausgestellt. Das Biegen erfolgt auf dem Schienenstapel, indem zwischen die zu biegende Schiene und die sechs nächsten, welche als feste Basis dienen, zwei Kniehebelpressen gebracht werden. Eiserne Bänder, welche an den Enden um die zu biegende und die sechs anderen Schienen geschlungen werden, halten die Enden zurück, während die Pressen, welche auf $^2/_{13}$ der Schienenlänge von jedem Ende angreifen, den mittleren Theil abdrängen. Die Kniehebel werden durch eine Schraubenspindel mit entgegengesetztem Gewinde in Bewegung gesetzt, die Spindel durch einen Hebel mit Sperrklinke gedreht. Die Kosten des Schienenbiegens sollen sich bei diesem Apparat auf $^1/_3$, die Anlagekosten auf $^1/_2$ gegen den Apparat mit drei Walzen reduciren. Das Gewicht eines Apparats mit einer completten Garnitur loser Nebentheile beläuft sich nur auf 2 Ctr., so dass der Transport von einer Arbeitsstelle zur anderen leichter ist, als bei den älteren Vorrichtungen gleichen Zwecks, selbst als bei der sonst auch recht einfachen Köhler'schen Schienenbiegmaschine. Carl Maader in Wien hat einen Schienentransportkarren ausgestellt, welchem er, um sich zu verewigen, den wunderlichen Namen der „Maaderon" gegeben hat. Der Karren hat zwei sehr niedrige Räder, die hinter einander auf derselben Schiene laufen, die Plateforme nimmt eine Schiene auf, die nun sehr leicht von einem Arbeiter gefahren werden kann. Der Wagen ist mit Stützen versehen, die herabgelassen werden können, damit er nicht umfalle,

wenn der Arbeiter ihn stehen lassen will. Abgeladen wird die Schiene durch plötzliches Neigen des Wagens, indem sie dabei herabfällt. Auch diese Erfindung ist wohl schon in dieser oder einer ähnlichen Form früher bekannt gewesen.

Camorri & Schlösser in Frankfurt am Main stellten Kaiser's patentirten Spurradüberhöhungsmesser aus, der selbstthätig wirkt. Ein niedriger Rahmen mit vier Rädern wird auf dem zu untersuchenden Geleise entlang gefahren. Zwei der Räder haben je zwei den Schienenkopf umfassende Flantschen, die anderen beiden sind verschieblich auf den Achsen und werden durch Federn an die andere Schiene angedrückt. Die seitliche Verschiebung dieser Räder wird durch einen fühlhebelartig übersetzenden Zeiger an einer segmentförmigen Scala sichtbar, an welcher man also die Spurweite in jedem Augenblicke ablesen kann. Ein von dem oberen Theile des Apparats herabhängendes Pendel giebt durch sein Abweichen von der Mittelachse des Apparats die Ueberhöhung des Gleises zu erkennen. Das Ganze ist einfach und solide construirt, und ist es, da es die Controle über die richtige Lage der Gleise sehr erleichtern muss, bestens zu empfehlen.

Einen viel complicirteren Eindruck macht der auf einem ähnlichen kleinen Gleisekarren erbauete Universalegalisator von Pollitzer, welcher freilich auch weit mehr verschiedene Dienste gleichzeitig leisten soll als das vorerwähnte Messinstrument. Man kann mit ihm nicht allein die Gleiselage nach Spur und Höhe nachmessen, sondern auch gesunkene Stellen heben und die Schwellen unterstopfen. Zu allen diesen Arbeiten sind nur drei Mann erforderlich. Ein Urtheil lässt sich über die Sache ohne praktische Versuche nicht wohl abgeben.

10. Weichen und Signale.

An den ausgestellten Weichen giebt sich das Bestreben kund, die Sicherheit beim Durchfahren zu vermehren. In diesem Sinne ist die grosse Breite des Weichenzungenprofils zu erwähnen, welches einzelne, besonders österreichische Bahnen wählen, um das Federn der Zungen zu vermeiden.

Von Vorrichtungen, welche Entgleisungen durch halb gestellte Weichen verhüten sollen, ist zunächst die bekannte von Clement & Paravicini in Wien zu nennen. Sie besteht im Wesentlichen aus einem 2 bis 3·5 m langen Eisenhebel, welcher vor der Zunge an der äusseren Seite der betreffenden Anschlagschiene derart angebracht ist, dass er sich zum Theil über die Schiene erheben kann. Dies geschieht, wenn die Weiche nicht ganz geschlossen ist. Seinen höchsten Stand erreicht der Hebel, wenn die Weiche auf $^1/_2$ steht. Er wird dann durch ein

Rad, welches sich der Weiche nähert, herabgedrückt und so bewirkt er, indem er mittelst eines an seiner Unterseite befestigten, keilförmigen Ansatzes einen mit aufrecht stehendem keilförmigen Ansatz versehenen horizontalliegenden Kniehebel bei Seite schiebt, den vollständigen Schluss der mit letzterem Kniehebel in Verbindung gesetzten Weichenzunge. Diese Vorrichtung, welche bereits im Jahrgang 1870 des Heusinger'schen Organs abgebildet, wird von der österreichischen Westbahn vielfach angewendet. Dass sie ihren Dienst versagen muss, wenn sich Unreinigkeiten, wie Schnee, Sand oder Schotter, zwischen Zunge und Anschlagschiene setzen, ist klar, kann ihr aber wohl kaum zum Vorwurf gemacht werden; denn hiergegen dürfte kein anderes Mittel als die Sorgfalt und Pflichttreue des Wärters zu finden sein. Wenn aber angeführt wird, dass sie die Gewichte an den Weichenböcken entbehrlich machen, so muss das bezweifelt werden, da die Vorrichtung auf der halben Stellung einen todten Punkt hat, wenn die beiden Spitzen der Keile auf einander treffen.

Aehnlich ist die Sicherheitsvorrichtung von Ignaz Ströher in Pressburg. Die richtige Stellung der Weichen wird durch Niederdrücken eines Hebels bewirkt, wenn der Wagen vom einfachen Gleis herkommt, dagegen durch Abdrücken einer Streichschiene, wenn der Wagen vom Doppelgleis herkommt.

Eine Vorrichtung von Saxby & Farmer muss hier angeführt werden, wiewohl sie eigentlich einen anderen Zweck verfolgt, nämlich den, zu verhindern, dass eine Weiche (bei centralisirter Weichenstellung, wo der manipulirende Beamte die Weiche nicht sieht) umgestellt werde, während die letzten Wagen eines Zuges sie noch nicht passirt haben. Die Weiche wird nämlich durch einen Riegel, der sich in ein Loch in der ersten Verbindungsstange der beiden Zungen hineinschiebt, verriegelt. Der Riegel muss zurückgezogen werden, ehe die Weiche umgestellt werden kann. Dies kann aber nicht geschehen, wenn kurz vor der Weiche sich noch ein Rad befindet. Denn beim Zurückziehen des Hebels hebt sich eine an der Innenseite der Fahrschiene liegende Schiene durch ein Hebelwerk in die Höhe und stösst gegen den Radflansch. Wenn das Loch in der Verbindungsstange der Zungen so gearbeitet ist, dass der Riegel knapp hineingeht, so garantirt dieses auch ein festes Anliegen der Zungen. Dieser Weichenverschluss war die einzige wesentliche Vervollkommnung, welche das Saxby & Farmer'sche Modell zeigte.

Zwei Weichen, zum grossen Theil aus Schmiedeisen hergestellt und sehr einfach construirt, stellte die Firma Windhoff, Deeters & Co. in Lingen (Hannover) aus. Die eine der Weichen ist für Oberbau aus Eisen berechnet. Die Zungen spielen auf gusseisernen Stühlen, welche auf einer Eisenplatte stehen, die in der Tiefe eine ebene, widerstandsfähige Fläche darbietet.

Für Herz- und Kreuzungsstücke scheint der Hartguss an Verbreitung zu gewinnen. Die Jury hat diese nützliche Fabrikation befördern wollen, indem sie eine neue darin sich aufthuende Firma, die Harzer Actiengesellschaft für Eisenbahnbedarf, Hartguss und Brückenbau zu Nordhausen, für das Bestreben, solche Herzstücke zu erzeugen, mit dem Anerkennungsdiplom beehrt hat.

Ganz in Ofen stellt Herzstücke aus, welche 14 resp. 8 Jahre in Hauptgleisen auf Bahnhöfen gelegen haben und keine erhebliche Abnutzung zeigen. Wenn sich auch nicht alle Stücke so gut halten sollten wie diese Muster, so sind dieselben immerhin geeignet, Vertrauen zu dem Material und zu der Firma einzuflössen.

Bei den Kreuzungen der Oesterreichischen Nordwestbahn sind die Herz- und Kreuzungsstücke gleich geformt, die Herzstücke werden freilich hierdurch viel schwerer als nöthig ist. Diese Stücke können gewendet werden, so dass man alle Kanten gleichmässig abnutzen kann.

Um den Mangel an Führung der Räder im mittleren Theil der Kreuzungsstücke zu beseitigen, hat Hohenegger zwei verschiedene Mittel angewendet, einmal bewegliche Spitzen, welche sogar selbstthätig gemacht sind, so dass die Fahrzeuge sie mittelst Hebelwerken ähnlich wie die Clement und Paravicini'schen selbstumstellen, falls sie vom Wärter nicht richtig gestellt sein sollten; sodann Sättel aus Hartguss, welche auf der inneren Seite in der Mitte des Kreuzungsstückes angeschraubt werden und weil sie über die Schienenoberkante hervorragen, die Räder früher fassen und länger festhalten, als die mit den Schienen gleich hohe Zwangsschiene es kann. Diese Vorrichtung, sehr einfach und offenbar ihrem Zweck entsprechend, muss entschieden als Fortschritt anerkannt werden, während die beweglichen Kreuzungsspitzen mit den Selbststellungshebeln den schon an sich hinreichend complicirten Mechanismus der englischen Weichen noch mehr verwickeln und deshalb kaum allgemeine Anwendung finden dürften. Um 50 mm überhöhte Zwangsschienen bei Kreuzungsstücken hat übrigens auch die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Als zweckmässig ist noch die Anordnung des Weichenbocks hervorzuheben, mittelst welches sämmtliche vier Weichen des Engländers von der Mitte aus gleichzeitig umgestellt werden. Da hierzu eine ziemlich bedeutende Kraft resp. ein Contregewicht nöthig ist, welches umzulegen einem einzelnen Manne schwer fällt, so ist das Gewicht getheilt. Der erste Theil wird um eine horizontale Achse bis etwas über die senkrechte Stellung gehoben und bleibt da stehen, bis der zweite Theil nachgeholt wird, worauf sie dann beide nach der anderen Seite herabgesenkt werden können.

Die Weichenbewegungsmechanismen bilden naturgemäss den Uebergang zu den „Signalen", da nicht allein jede Weiche (wenigstens bei uns) ihr eigenes Signal hat, sondern da die Haupteingangsweichen der Bahnhöfe von Rechtswegen stets mit den eigentlichen Signalen, den

Bahnhofs-, Deckungs- und Distanzsignalen in zwingende Verbindung gebracht werden müssen, was in Deutschland leider erst in sehr vereinzelten Fällen geschehen ist.

Es muss hier wieder auf Saxby & Farmer zurückgekommen werden, deren bereits bei Gelegenheit der Vorrichtungen zur Sicherung des Weichenschlusses Erwähnung geschah. Sie haben durch ein sehr schönes Modell ihr Centralweichen- und Signalstellungssystem veranschaulicht, welchem noch eine Drehbarriere eingefügt war. Neues, ausser dem beschriebenen Weichenverschlusse, war an dem Modelle nicht zu bemerken. Es dürfte in der That auch schwer sein, wesentliche Verbesserungen in dem Systeme einzuführen, vielmehr ist dasselbe als in sich abgeschlossen anzusehen. Wer es nicht einfach annehmen will, der wird einen ganz anderen Weg zur Erreichung desselben Zweckes betreten müssen. An mehr oder weniger gelungenen Versuchen hierzu fehlt es nicht. Die bekannten französischen Weichen- und Signalstellungssysteme, welche auf der Pariser Ausstellung zu vollständiger Anschauung gebracht worden waren, boten diesmal nur eine Einzelheit dar: eine Haltsignalscheibe von Mr. Moreau in Seclin (Frankreich). Die Scheibe wird mittelst Drahtzuges von einem entfernten Wärter bedient. Wenn ein Zug an der auf „Freie Fahrt" gestellten Scheibe vorüberfährt, drückt das erste Rad desselben auf ein Pedal und stellt dadurch selbstthätig das Zeichen auf „Halt". Vermöge einer sinnreichen Vorrichtung bleibt das Pedal gesenkt, bis die Scheibe durch den Wärter wieder umgestellt wird. Es wird hierdurch das unnütze Schlagen der folgenden Räder des Zuges auf das Pedal verhindert. Sobald sich die Scheibe auf „Halt" stellt, fängt ein elektrischer Klingelapparat an zu ertönen, und zeigt dem Wärter oder der Station an, dass und wie lange die Scheibe auf „Halt" steht. Will der Wärter wieder „Freie Fahrt" geben, so muss er zuerst seinen Hebel umlegen, als wenn er selbst das Signal „Halt" geben wollte, dann erst kann er es umstellen.

In Deutschland, wo das Blocksystem bereits in dem Bahnpolizeireglement figurirt und im Begriff steht, in die Wirklichkeit überzugehen, sind von der Firma Siemens & Halske sehr bemerkenswerthe und verdienstvolle Vorrichtungen ersonnen und ausgeführt, welche geeignet sind, den Bahnverwaltungen das System annehmbar zu machen und es zu vervollkommnen. Sie waren auch auf der Ausstellung zu sehen, gehörten aber leider nicht in die Gruppe XVIII. In dieser finden wir nur einen Versuch von Schnabel & Hennig in Bruchsal, die hydraulische Kraft zur Central-, Signal- und Weichenstellung zu verwerthen, über welchen zwar erst die Praxis ihr Urtheil zu fällen haben wird, der aber von vornherein manche Bedenken rege macht. Dabei muss anerkannt werden, dass der Mechanismus ein äusserst sinnreicher ist. Sämmtliche von einem Zuge zu passirenden Weichen werden durch hydraulische Pressen, die in eine und dieselbe Röhrenleitung eingeschal-

tet sind, richtig gestellt und die richtige Stellung zurücksignalisirt. In der Leitung finden drei verschiedene Wasserpressungen statt. Beim Druck 0 sind alle Weichenhebel frei und können von Haus aus beliebig gestellt werden. Die Signale am Ende des Bahnhofes und am Controlapparat stehen auf „Halt“.

An der Centralstelle wird die Röhrenleitung mit einem Accumulator in Verbindung gesetzt und dadurch ein Druck hergestellt, der genügt, um die Weichen zu stellen. Eine Weiche stellt sich jetzt nach der anderen, indem das Weiterfliessen des Wassers erst dann gestattet wird, wenn die Weiche richtig gestellt ist. Ein Gegenstand, der zwischen die Zungen gestellt wird, verhindert die Stellung der folgenden Weichen und der Signale. Zuletzt wird durch denselben Druck das Signal am Ende auch fahrbar gestellt, und gleichzeitig ein Accumulator ausgeklinkt, der den höchsten Druck in der Röhrenleitung erzeugt. Dieser hält alle Weichen fest und ist gross genug, um an der Centralstelle das Signal „Fahrbar“ zu geben. Soviel Arten Züge, als den Bahnhof passiren, soviel Röhrenleitungen sind vorhanden. Unter jeder Weiche stehen soviel hydraulische Pressen, als Röhrenleitungen sie brauchen. Die Gefahr, dass die grosse Complication den Apparat unpraktisch mache, liegt in der That nahe.

In dem eigentlichen Eisenbahn-Signalwesen sind eine Menge solide und zweckmässig construirter Apparate ausgestellt, die jedoch im Ganzen wenig Neues bieten. Die Richtung des Fortschritts in diesem Zweige der Technik scheint dahin zu gehen, dass in mehr und mehr verschiedenen Formen die Elektricität verwendet wird. Optische Signale werden mit Hilfe derselben gestellt und den Bahnwärtern werden einfache Apparate zur Verfügung gestellt, mit denen sie, ohne des Telegraphirens kundig zu sein, die wichtigsten, in ihrem Dienste vorkommenden Meldungen ihrem Nachbarwärter oder der nächsten Station übermitteln können.

Da Einfachheit bei allen derartigen Apparaten ein Haupterforderniss ist, so zeichnet sich unter den verschiedenen elektrisch stellbaren Signalscheiben die einfachste aus. Es ist die Scheibe von Rudolph Kammel in Fünfkirchen (Ungarn). Sie wird nicht continuirlich gedreht mittelst einer Zahl von auf einander folgenden Auslösungen, sondern sie geht hin und her. Bei unterbrochenem Strome steht sie auf „Halt“.

Seitens der Gesellschaft der Eisenbahnen Oberitaliens waren verschiedene elektrische Controlapparate ausgestellt. Einer derselben lässt die Bewegung und Stellung der Weichenzungen der Bahnhofseinfahrtsweichen im Büreau des Bahnhofsvorstandes an einer Wandtafel erscheinen. Ein anderer dient dazu, die Glockensignale auf einem Papierstreifen zu verzeichnen, und so deren richtige Ausübung zu controliren.

11. Bahnhofsanlagen.

Von Bahnhofsanlagen findet sich zunächst eine nicht unbeträchtliche Zahl der in den letzten Jahren ausgeführten Empfangsgebäude bildlich dargestellt und beschrieben. Frankreich lieferte den Pariser Bahnhof der Orléans-Bahn mit seiner 51·5 m weiten, also nächst der Midlestation in London der weitausgespanntesten bis jetzt ausgeführten Halle. Deutschland bringt an Zahl die meisten Gebäude dieser Art: z. B. den Potsdamer Bahnhof in Berlin und den Centralbahnhof in Magdeburg, den Lehrter Bahnhof in Berlin, den Stuttgarter Bahnhof. Es ist nicht zu verkennen, dass sich in diesen Bauwerken ein Fortschritt kund giebt, welcher nicht nur auf die äussere Erscheinung, sondern auch auf die Zweckmässigkeit der Einrichtungen gerichtet ist.

In Betreff der mechanischen Einrichtungen der Bahnhöfe ist zu bedauern, dass England sich so wenig an der Ausstellung betheiligt hat, da ihm hierin der Vorrang bis jetzt nicht streitig gemacht werden kann. Als erfreulicher Beweis dafür, dass man auch in Deutschland anfängt, die Vortheile der Verwendung der Maschinenkraft in dieser Hinsicht auszunutzen, sind die hydraulischen Hebevorrichtungen und Schiebebühne auf dem Potsdamer Bahnhof in Berlin anzuführen.

Von Drehscheiben sind besonders die kleinen (für Wagen) sehr vertreten. Es finden sich darunter solche mit einem Kranz von mehr oder weniger Rollen, solche mit vier Laufrädern, auf deren Achsen die Last ruht, und endlich solche, die auf einem Kranze von kleinen Kugeln laufen. Von diesen drei Arten dürfte die älteste, nämlich die mit dem Rollkranze, geschickt ausgeführt, noch immer, namentlich für Rangirzwecke, recht praktisch sein. Es findet sich eine solche, recht hübsch construirt, in dem Album der Französischen Südbahn. Sie hat 11 oder 12 conische Rollen von 285 mm Durchmesser und 100 mm Breite. Der untere Laufkranz ist aus Gusseisen, und durch eben solche Arme mit dem Zapfen verbunden. Der obere Laufkranz, die Schienenträger sowie das Diagonalkreuz sind aus 200 mm hohen Walzbalken gebildet. Die Aufhängung am Zapfen geschieht durch vier Schraubenbolzen. Die Gesammttiefe der Grube beträgt 625 mm, die Umfassung der Grube ist aus Gusseisen ohne Mauerung. Bemerkenswerth durch den Versuch, das „Schlagen“ der Scheiben beim Darüberweggehen von Zügen, wenn nicht zu beseitigen, so doch in den Folgen für die Construction zu mildern, ist die von Hohenegger construirte Drehscheibe der Oesterreireichischen Nordwestbahn. Sie ist auf dem Mittelzapfen mittelst vier starker Evolutfedern aufgehängt, welche gestatten, die Aufhängung so weit zu überhöhen, dass der grösste Theil der Last der zu drehenden

Wagen auf dem Mittelzapfen ruht und die Scheibe sich also leicht dreht, während eine übermässige Belastung des Zapfens durch darüberfahrende Maschinen und eine Beschädigung durch die hierbei sich ergebenden Stösse vermieden wird. Die Oesterreichische Nordwestbahn hat alle ihre Drehscheiben, über die ein regerer Verkehr stattfindet, mit solchen Evolutfedern versehen und giebt in ihrem Berichte an, dass sich diese verhältnissmässig billige Maassregel sehr gut bewährt hat. Die Scheiben haben einen gusseisernen Laufkranz und eben solche Grubenwand und werden ohne Mauerwerk fundirt. In consolidirtem Auftrag wird eine Grube ausgehoben, in welche drei Schichten Bettung von je 0·3 m Stärke kommen, und zwar unten geschlichtete Bruchsteine, darüber grober Bahnschotter, oben feiner Schotter. Im gewachsenen Boden fällt die unterste Schicht fort. In nicht consolidirtem Auftrag wird Pfahlrost angewandt.

Kreuzdrehscheiben mit vier Rädern, auf deren Achsen der Kranz der Scheibe aufliegt, stellen Windhoff, Deeters & Co. in Lingen (Hannover) aus. Auch findet sich ein sehr sauber gearbeitetes Modell einer solchen Scheibe in der Ausstellung des polytechnischen Arbeitsinstituts von J. Schröder in Darmstadt. Da bei solchen Scheiben difficile Constructionstheile, wie Achslager, hinzutreten, auch die Achsen der Räder durch vorübergehende Züge leicht beschädigt werden können, so empfehlen sie sich wohl erst bei grösseren Durchmessern (etwa 6 m), bei kleineren Scheiben dürften die Rollen ausreichen, wenn man nicht zu den Kugeln seine Zuflucht nehmen will. Diese cultivirt Herr Weickum, der strebsame Ingenieur der Oesterreichischen Staatseisenbahngesellschaft. Sowohl der untere wie auch der an der Scheibe befindliche Laufkranz bestehen aus einer gewöhnlichen, aufrechten, kreisförmig gebogenen Vignolschiene, in deren Kopf eine Rinne von halbkreisförmigem Querschnitt eingedreht ist. Zwischen diesen Rinnen laufen Stahl- oder Eisenkugeln von 5 cm Durchmesser. Durch einen Ring aus Flacheisen, in welchen für jede Kugel ein Loch geschnitten ist und welcher mit den Kugeln umläuft, werden sie in richtigem Abstande von einander gehalten. Dass die Construction dabei eine sehr einfache werden kann, lässt sich nicht leugnen, ebenso wenig, dass die Grubentiefe auf ein Minimum reducirt wird (0·24 m von Schienenunterkante). Die Anlagekosten gegen andere übliche Constructionen sollen sich um 35 bis 40 Proc. ermässigen, die Unterhaltungskosten sollen sehr gering sein, Schmieren nicht stattfinden, auch kein Einfrieren zu befürchten sein. Was die Bewegung betrifft, so muss vom theoretischen Standpunkte bezweifelt werden, dass sie leichter von Statten gehen soll, als bei Scheiben mit Rollen, da die rollende Reibung umgekehrt proportional dem Durchmesser der Rolle ist, und die verwendeten Kugeln sehr klein sind.

Herr Weickum construirt übrigens auch Schiebebühnen, Auslagerkrahne, kurz alles, was sich irgend dazu eignet, mit Kugeln.

Wie bei den Drehscheiben ist es auch bei den Brückenwagen sehr angenehm, wenig tiefe Gruben dafür zu haben. In dieser Beziehung haben Eugène Rolin & Co. aus Belgien sich ausgezeichnet und die Fortschrittsmedaille errungen. Ihre Wage für Eisenbahnwagen ist in ein gusseisernes Gehäuse eingeschlossen, das gerade so wie bei Drehscheiben auf kleineren Bahnhöfen direct verlegt werden kann. Es wird keine weitere Fundation als vier Mauerwürfel in den Ecken verlangt; die geringe Höhe des Gehäuses wurde dadurch erzielt, dass das ganze Hebelwerk nicht unter, sondern neben die Brücke gelegt wurde. So ist es auch noch viel zugänglicher als das höherer Constructionen. Die auf einander folgenden Hebelübersetzungen sind $2^1/_2 \cdot 20 \cdot 2 = 100$. Die Länge der Brücke ist 4·26 m die grösste Tiefe unter Schienenunterkante 0·55 m. Die Stellvorrichtung scheint sehr solide zu sein. Die Tragfähigkeit beträgt 30 000 Kg.

Unter den übrigen in ziemlicher Menge ausgestellten Brückenwagen könnte man ihrer soliden und einfachen Construction wegen noch die von Schenck, Mohr & Elsässer in Mannheim hervorheben. Ihre Tragkraft war auf 4000 Kg angegeben. Sie gestattet das Darüberfahren mit Locomotiven.

Für Lastenkrahne hat Herr Hohenegger bei der Oesterreichischen Nordwestbahn eine Vorrichtung eingeführt und sich in Oesterreich-Ungarn patentiren lassen, um eine Ueberlastung der Krahne unmöglich zu machen. Das Ende der Kette wird nicht unwandelbar an dem Kopfe des Auslegers befestigt, sondern mittelst zweier Evolutfedern aufgehängt, welche, sobald Ueberlastung eintritt, sich zusammenziehen, Bremsklötze an die Kettenrolle andrücken und so die Hebung der allzugrossen Last verhindern.

12. Schmalspurige und andere Eisenbahnsysteme.

Nachdem die wesentlichsten Erscheinungen im Gebiete des Strassen- und Brückenbaues sowie der grossen Eisenbahnen verzeichnet worden, mögen zum Schluss noch die Bemühungen einen Platz finden, die gemacht sind, um Eisenbahnen im Kleinen zu betreiben und sie auf beliebig gekrümmte Wege zu leiten. Ein Beispiel schmalspuriger Eisenbahnen führt die Oesterreichische Staatseisenbahngesellschaft vor, indem sie Situationsplan, Längenprofil und Erläuterungsbericht der Schmalbahn Rosisza ausstellt. Dieselbe hat eine Spurweite von 0·95 m, eine Oberbaukronenbreite von 2 m und eine Totallänge von 12·28 Km., mit Zweigbahn 16·59 Km. Da der Unterbau einer vorhandenen Strasse für dieselbe benutzt wurde, so erhielt sie Krümmungs-

halbmesser von 28·4 m und Steigungen zwischen 0·012 und 0·048. Bemerkenswerth ist noch, dass sie nur mit einer einzigen Locomotive betrieben wird. Ungemein gering sind die Anlagekosten. Sie betrugen nur 7085 Gulden pro Km, sammt Fahrbetriebsmittel 7858 Gulden pro Km. Die Schienen wiegen 17 Kg pro laufender Meter und sind 7 m lang. Die eichenen Querschwellen sind 1·6 m lang, 11 zu 11 bis 14 zu 14 cm stark.

Sie liegen am Stoss 0·63, in der Mitte 0·95 von Mitte zu Mitte. Unterlagsplatten liegen auf jeder Stossschwelle und bei stärkeren Curven auch in der Mitte der äusseren Schiene. Die Tendermaschine hat zwei gekuppelte Achsen mit 1·42 m Radstand und 0·65 m Raddurchmesser. Gefüllt wiegt sie 11 600 Kg. Die Wagen sind mit Bremsen versehen und haben Schalengussräder. Ein leerer Wagen wiegt 1200 bis 1750 Kg und trägt 3000 bis 3500 Kg. Zu Berg zieht die Maschine auf den grossen Steigungen 10 Wagen, sonst 20 Wagen. Bei der Thalfahrt folgt die Maschine dem Zuge, welcher langsam mit 3·5 Km pro Stunde abwärts gleitet. Die Schienen werden je nach Bedarf von den Bahnwärtern mit Sand bestreut. In der Benutzung der vorhandenen Strasse besteht die einzige Möglichkeit, billige Localbahnen herzustellen, wie sich dies auch schon bei Anlage der Bröhlthalbahn bei Bonn herausgestellt hat.

Ein neues Eisenbahnsystem, welches das Befahren beliebig enger Curven (bis 10 m Radius) ermöglichen soll, hat Dr. Marin aus Genf erfunden. Die Fahrzeuge haben ausser den vier gewöhnlichen Rädern noch vier weitere Räder, die auf unabhängigen Achsen sitzen, bestimmte Winkel mit der Achse des Wagens bilden und für gewöhnlich in der Luft schweben. Am Anfang jeder Curve ist der äussere Schienenstrang unterbrochen und durch einen anderen höherliegenden und mit grösserer Gleisweite ersetzt, auf dem dann die Räder mit den unabhängigen Achsen laufen, die senkrecht auf dem äusseren Schienenstrang stehen. In der Curve laufen dann noch immer zwei der Räder, die auf den festen parallelen Achsen sitzen, und zwei der gegenüberliegenden Räder, die auf den unabhängigen convergirenden Achsen laufen. In Folge dessen können sehr enge Curven befahren werden.

Es ist wohl nicht anzunehmen, dass dies System eine Aussicht auf Einführung oder Verbreitung haben wird.