

blech auf die Gurtungsquerschnitte übertragen. Der Uebergang der Diagonalkräfte in das Knotenblech findet entweder in derselben Weise statt, indem der Querschnitt der Diagonalen aus symmetrischen, dasselbe umschliessenden Hälften besteht, welche unmittelbar an ihm befestigt werden, oder es dienen dazu Laschen als Verbindungsmittel. Letzteres geschieht immer bei den reinen Zugdiagonalen, also bei solchen, welche nie Druckkräfte enthalten. Die Druckdiagonalen erhalten wegen der Knickfestigkeit immer Querschnitte mit grösserer Ausdehnung senkrecht zur Kraftebene; diese Querschnitte sind fast immer kreuzförmig; im vorliegenden Fall sind die Diagonalen aus je zwei Winkeleisen construirt. Der parallele Schenkel überträgt seine Kraft direct auf das Knotenblech; der senkrechte Schenkel überträgt sie auf eine Winkellasche (Hilfswinkeleisen) und durch diese auf das fragliche Blech. Das hiebei, durch die Verschiebung einer Kraft aus ihrer Lage, auf einer Seite des Knotenbleches verursachte Drehungsbestreben wird im Gleichgewicht gehalten durch eine gleiche constructive Anordnung auf der anderen Seite desselben, welche im entgegengesetzten Sinne wirkt.

Die untere Gurtung besteht im äussersten Feld aus 4 Winkeleisen. Die Mehrung im nächsten Fache wird durch zwei horizontal eingelegte Flacheisen-Lamellen und grössere Winkeleisen bewerkstelligt. In den folgenden Fachen nehmen die Flacheisenquerschnitte zu, und wenn noch weitere Vergrösserungen nöthig wären, so würden verticale Flacheisen einzulegen sein. Die bei der Zusammensetzung nöthigen Stösse sind in der Zeichnung genügend ersichtlich.

Die Construction ist so angeordnet, dass einzelne Glieder in der Werkstätte vollständig zusammengesetzt werden können, so dass die Montirung der Brücke blos im Zusammenfügen grösserer Theile besteht.

Die äussersten Theile der oberen Gurtung sind lediglich T-förmige Blechträger. In den Fachen zwischen I und IX ist dieser Blechträger zur Aufnahme des Knotenbleches in zwei symmetrische Hälften getheilt, und zur Aufnahme der transversalen Belastung ist der Kopf des T-Querschnittes mit Horizontalblechen und der Fuss mit zwei Verticalstreifen verstärkt.

Der horizontale Windträger ist nach denselben Grundsätzen construirt. Da es aber nicht möglich ist, die Windknotenbleche ganz durch die Gurtungen hindurch dringen zu lassen, ohne die Hauptknotenbleche (der Tragwände) zu durchschneiden, so sind die ersteren nur seitlich an die Gurtungen, aber immerhin in der Horizontalebene der Gurtungsachsen, angeheftet.

In gleicher Weise sind die Rahmendiagonalen an die Rahmenknotenbleche und diese mittelst verticaler Winkel an die Hauptknotenbleche befestigt.

Die Winddiagonalen bestehen, entsprechend den geringeren Kräften, blos aus einfachen Winkeleisen, deren

Axe begreiflicher Weise der Winkelkante viel näher liegt, als dem äusseren Rande eines Schenkels.

Die Brücke ruht auf Kipplagern, welche auf der einen Seite auf festen Gussstählen, auf der andern auf Rollstühlen lagern. Näheres hierüber und bezüglich der Ueberhöhung der Gurtungen findet sich auf Seite 109.

Blatt 37 und 38.

Eiserner Senkkasten für die pneumatische Foundation der Eisenbahnbrücke über die Donau bei Donauwörth.

Bei der grossen Bedeutung, welche gegenwärtig pneumatische Foundationen für Herstellung von Brücken haben, wollen wir nicht unterlassen, das Wesentlichste über dieselben durch Text und Zeichnungen anzufügen, und da gerade die Pfeiler mehrerer bedeutender eiserner Brücken auf pneumatischem Wege fundirt wurden, so schalten wir die Angaben über die Entstehung, Ausbildung und über ein der neuesten Zeit angehörendes Beispiel dieser Foundationsweise hier ein.

Tiefe Foundationen und besonders die Foundationen von Brückenpfeilern gehören zu den theuersten Arbeiten des Ingenieurs. Bis in eine verhältnissmässig sehr neue Zeit haftete diesen Arbeiten überdies der Mangel der Unsicherheit an.

Durch die Betonfoundation trat allerdings eine wesentliche Verbesserung in der Gründung derartiger Bauwerke ein, aber noch zu Anfang unseres Jahrhunderts waren ausser Puzzolanerde und Trass wenig Materialien zur Bereitung von hydraulischem Mörtel bekannt. Wenn nun auch die Erzeugung der hydraulischen Kalke und Cemente eine hohe Vollkommenheit erreicht hat, so genügt dies allein nicht, um sicher in grosse Tiefen fundiren zu können.

Die in solchen Fällen fast allein übliche Foundationsmethode auf Pfahlrost gestattete zwar, die Tragfähigkeit tiefer liegender Bodenschichten in Anspruch zu nehmen, und mit Hilfe des Senkkastens und der Grundsäge (Cessart 1756) war es möglich, das Niveau des Rostes bis zu 7^m unter den Wasserspiegel zu legen; es wurde aber damit nur eine relativ grössere, jedoch keine vollkommene Sicherheit erreicht und manche Beispiele zeigen, dass durch starke Strömungen derartige Foundationen aus- und unterspült und zum Umsturz gebracht wurden.

Der Gedanke des französischen Berg-Ingenieurs Triger, comprimirt Luft für die Zwecke des Fundirens zu verwenden, bzgsw. dem hydrostatischen Druck durch comprimirt Luft das Gleichgewicht zu halten, brachte eine epochemachende Umwälzung im Tief-Fundiren hervor, und die zu erreichende Tiefe ist heute blos noch davon abhängig, unter welchem Luftdruck Personen zu leben und Arbeit zu verrichten im Stande sind. Bei der Brücke über den Missouri bei St. Louis ist bis zu einem Wasserdruck von 33,7^m gearbeitet worden.

Triger stellte zuerst im Jahre 1839 auf einer Loire-Insel bei Chalons einen bergmännischen Schacht im schwimmenden Gebirg durch Einsenken eines eisernen, mit comprimierter Luft gefüllten Rohres von 1,05^m Weite her. Er erstattete im November 1841 und Februar 1845 der französischen Academie Bericht über seine Erfindung und deren Verwendbarkeit zur Foundation von Brückenpfeilern; dieselbe fand aber vorläufig keine Beachtung, wiewohl in der nächstfolgenden Zeit Taucherschiffe — erweiterte Taucherglocken — mit angesetzten Einsteigrohren mehrfach zu Arbeiten unter Wasser verwendet wurden.

Als im Jahre 1851 die Bauunternehmer der Brücke bei Rochester in England nach dem Pott'schen Saugpflahsystem fundirten, hiebei auf die Bruchstücke einer älteren Foundation stiessen und nun wegen Durchführung der begonnenen Arbeit in grosser Verlegenheit waren, erinnerte sich einer ihrer Beamten des Vorganges mit dem Taucherschiff und dies gab Veranlassung, dass die sämtlichen Fundamentrohre dieser Brücke nach Triger's Methode eingesenkt und die Foundation vollkommen zu Stand gebracht wurde.

Hierauf erhielt Triger im Jahre 1853 von der Academie den grossen Preis und es wurden nun in rascher Folge mehrere bedeutende Foundations nach seiner Erfindung ausgeführt, nämlich zunächst die beiden Brücken Brunel's über den Wye bei Chepstow und über den Tamar bei Saltash, sodann die Brücke von Argenteuil über die Seine, von Bordeaux über die Garonne, von Moulins über den Allier, von Macon über die Saone, von Szegedin über die Theiss u. a. m.

Bei der Rochester-Brücke bildeten 14 gusseiserne, aus einzelnen Trommeln zusammengeschaubte Rohre die Unterstützung des gemauerten Brückenpfeilers ganz in derselben Weise, wie die Pfähle einer Pfahlrostfoundation.

Das Gusseisen wurde bald vom Schmiedeeisen verdrängt, die Rohre bekamen grössere Dimensionen und wurden meist paarweise als Brückenpfeiler bis zum Auflager der Brückenträger hinaufgeführt.

Der wichtigste Bestandtheil bei diesen Rohrfoundationen ist die Luftschleuse, eine möglichst kleine Kammer mit einer Thüre oder Klappe gegen das Rohr und einer zweiten ins Freie, welche die Verbindung zwischen dem äussern und innern Raum für Menschen und Materialien vermittelt, sobald das Rohr mit comprimierter Luft gefüllt ist und von einem ununterbrochen arbeitenden Luftcompressor nach Erforderniss mit solcher gefüllt erhalten wird. Da ein derartiges Rohr ein im Verhältniss zu seiner zukünftigen Belastung, geringes Gewicht hat und überdies durch die comprimerte Luft einen starken Auftrieb erleidet, so kann es nur durch die geschickte Verwendung einer grossen Belastung auf die nöthige Tiefe versenkt werden. Im Innern der Rohre wird der trocken gelegte Boden ausgegraben, das ausgehobene und in geeignete Eimer eingefüllte Material mittelst einfacher Aufzugvorrichtungen

und von Hand aus durch die Luftschleuse beseitigt und die Aushebung gleichmässig mit der Einsenkung fortgesetzt. Nach Beendung der Senkung wird der Hohlraum mit Beton und Mauerwerk ausgefüllt.

Ausser der bemerkten Unbequemlichkeit der Handhabung einer grossen, künstlichen Belastung ergeben sich bei dieser Foundationsweise noch weitere Uebelstände. Der Arbeitsraum ist im Verhältniss zum Rohrtraume ein geringer, hiedurch die Arbeit eine langwierige und, weil die Beschaffung von comprimierter Luft grosse Kosten verursacht, auch sehr theuer. Das Senken mehrerer, nahestehender Rohre musste entweder gleichzeitig geschehen, oder es war zu befürchten, dass die Foundation gefährlich oder unsolid wurde.

Allen diesen Uebelständen wird nun durch die Arbeitskammer oder den Caisson abgeholfen, welcher zuerst bei der Brücke über den Rhein bei Kehl von Fleur-Saint-Denis (1858) angewendet wurde. Die Rohre werden durch diesen Caisson unter sich verbunden und die Decke desselben ist die Basis des zu fundirenden Mauerpfeilers. Die horizontale Ausdehnung des Arbeitsraumes ist möglichst gross; die Höhe richtet sich nach den Umständen und soll so bemessen sein, dass bei allenfallsigem plötzlichen Eindringen in den Untergrund noch eine zureichende Arbeitshöhe übrig bleibt. Die künstliche Belastung fällt weg und es dient der auf der Caissondecke aufgemauerte Mauerpfeiler als natürliche Belastung. Die Rohre, welche nur noch als Verkehrscanäle dienen, können in ihrer Zahl und Dimension beschränkt werden. Bei Brückenpfeilern von gewöhnlichen Dimensionen werden in der Regel zwei Rohre angewendet. Es liegen aber auch Beispiele vor, dass ein drittes Rohr bis zum Unterrand des Caisson's hinabgeführt und ohne Verschluss hergestellt wurde, so dass in demselben eine mit dem innern Druck balancirende Wassersäule aufstieg. In dieses Rohr wurde ein Pater-noster-Bagger eingestellt und in ihm das von der Arbeitskammer aus zugeschobene, ausgegrabene Material ohne Durchschleusung heraus gefördert. Bei diesem Verfahren der Materialbeseitigung haben sich jedoch so viele Unzukömmlichkeiten herausgestellt, dass es in neuester Zeit nicht mehr in Anwendung gebracht worden ist.

Die Rohre müssen mit fortschreitender Einsenkung verlängert werden. Da dieselben oben durch die Luftschleuse abgeschlossen sind, und diese bei jeder Verlängerung abgenommen werden muss, so wäre hiebei jedesmal ein Ablassen der comprimierten Luft nöthig, wenn man nicht an der unteren Rohrmündung eine Klappe anbrächte, welche für den Zweck der Rohrverlängerung jedesmal geschlossen wird.

Es liegen auch einzelne Beispiele vor, bei welchen die Luftschleusen am unteren Rohrende angebracht, der Rohrtraum also in das Freie verlegt ist, so dass der Raum für comprimerte Luft kleiner wird und die Rohrverlängerung ohne alle Störung vorgenommen werden kann.

Letzteres Verfahren kann blos bei sehr grossen Caissons Platz greifen und es muss mindestens ein genügend weites Rohr seine Schleuse über dem Wasserspiegel haben, weil sonst beim Versagen des Compressors oder der Verschlüsse sämtliche Arbeiter der Gefahr des Ertrinkens ausgesetzt wären.

Um die Vervollkommnung der Luftschleusen hat sich der französische Bauunternehmer Castor wesentliche Verdienste erworben. Durch die bequeme Anordnung der Schleusenöffnungen, durch compendiöse Anordnung der einzelnen Bestandtheile und besonders durch die Anbringung je zweier Schleusenkammern an jedes Rohr wurde es möglich, einen raschen und ununterbrochenen Arbeitsbetrieb zu erzielen. Bei der Castor'schen Schleuse sind alle Wandungen kreisrund und alle 4 Thüren um verticale Axen drehbar.

In unserem vorliegenden Beispiel (Blatt 37 und 38) sind die inneren Thüren (bb, Figur 5) vertical bewegliche Schieber, welche der leichteren Handhabung wegen durch Gegengewichte balancirt sind. Die äusseren Thüren (aa) sind Drehthüren und an einer ebenen Wand angebracht, um einen möglichst vollkommenen Schluss zu erzielen.

Das Rohr (cc) enthält ausser der an der Wand angeschraubten Steigleiter (d) die beiden Führungen (e) für einen vertical auf und ab gehenden Förderrahmen, welcher in zwei Etagen zwei Förderkübel à 0,022 Kb^m aufnimmt. Die Förderrolle befindet sich im obersten Raum der Mittelkammer und wird von innen mittelst Frictionskupplung und Bremse auf der Welle dirigirt, welche ihre Bewegung durch Maschinen- oder Menschenkraft von aussen erhält. Je 8 Kübel, welche durch die offene Schubthüre in die Aussenkammer eingestellt werden, bilden eine Kammerfüllung. Hierauf wird die Schubthüre geschlossen, die äussere Drehthüre geöffnet und das Aushubmaterial ausgeworfen. Während dieser Zeit functionirt die andere Kammer zur Materialaufnahme. Bei normalen Verhältnissen und Maschinenbetrieb wurden mit einer Belegschaft von 62 Mann in 24 Stunden 3300 Kübel gefördert.

Der Caisson (Arbeitskammer) der Donauwörther neuen Donaubrücke (A) hat als Grundform ein Rechteck mit zwei halbkreisförmigen Ansätzen und ist im Lichten 45,8^{dm} breit, 196,3^{dm} lang, 22,02^{dm} hoch; die äussere Höhe ist 26,8^{dm}, da die Wand etwas über die Deckenträger hinaufreicht; sein ganzes Gewicht beträgt 36^T. Derselbe ist für eine Senkung auf 90^{dm} unter Null-Pegel berechnet. Bei tiefstem Stand, leerer Kammer, offener Schleuse und einem Wasserstand von 15^{dm} über Null-Pegel beträgt der Druck des Mauerwerks und des Wassers auf die Deckenconstruction 246^T oder 0,179^T pr. □^{dm}.

Dieser grösste Druck wird von einem Netzwerk von Trägern aufgenommen und auf die verticalen Streben der Kammerwand übertragen. Bei Füllung mit comprimirt Luft wirkt diese als elastisches Polster und überträgt einen Theil des Drucks auf den Untergrund. Es sind Haupt-

träger (Quer- und Radialträger gg), dazwischen Längsträger und noch weiter schwächere Zwischenquerträger angeordnet. An der Unterfläche dieses Trägernetzwerks ist das Deckblech (f) von 10^{mm} Dicke angenietet.

Der Raum über dem Deckblech zwischen den Trägern wird mit Beton (p, Fig. 6) ausgefüllt.

Die Kammerwand (ii) von 6^{mm} Dicke hat den grössten hydrostatischen Druck bei offener Schleuse auszuhalten. Dieselbe ist gestützt durch die verticalen Versteifungen, welche oben in Verbindung mit den Trägern stehen und deren Druck aufnehmen und unten an eine horizontale Ringgurtung (hh) befestigt sind. Auf diese Weise ist der zwischen den Versteifungen bleibende Theil der Wandung vom Verticaldruck ganz befreit, und diese hat blos Diagonalspannungen auszuhalten, wenn durch ungleichmässige verticale Drücke eine Verschiebung angestrebt würde. Solche Ungleichmässigkeiten in den Verticaldrücken entstehen thatsächlich und in bedeutendem Maasse, wenn der Caisson beim Senken Material von ungleicher Widerstandsfähigkeit durchschneidet. Bei diesen Vorkommnissen wäre das verwendete Wandblech nicht ausreichend; es ist deshalb von der Ringgurtung abwärts ein stärkeres Wandblech (kk), 6,8^{dm} hoch und 14^{mm} dick, angeordnet und durch die nach unten fortgesetzten Verticalversteifungen verstärkt. Dieses Blech, das Schneidblech, ist schon durch seinen Namen genügend bezeichnet. Die ganze Schneidvorrichtung muss im Stand sein, ganz local concentrirte Spannungen aufzunehmen; sie ist deshalb bei sehr grobem und widerstandsfähigem Material sehr stark zu halten und mit besonderer Aufmerksamkeit zu behandeln.

Die Verticalstützen (m) bestehen bei den secundären Querträgern (ll) blos aus einem 70 auf 8^{mm} starken Blech, welches mit Winkeln an der Wandung angenietet ist. Bei den Hauptquerträgern ist ein consolartig vorspringender, starker Träger (n) angeordnet. Der Raum zwischen Ringgurtung und Decke einerseits und zwischen Wand und Consolvorsprung andererseits ist mit sorgfältig hergestelltem Ziegelmauerwerk (o, Fig. 6) ausgefüllt, welches durch Bogensprengung hauptsächlich auf die Verticalstützen aufgelagert wird. Durch diesen Mauerkörper erlangt das Ganze eine grössere Steifigkeit und ein für den Anfang wichtiges, grösseres Gewicht.

Um eingedrungenes Wasser schnell beseitigen zu können, wird ein verschliessbares Rohr angebracht, welches von der Tiefe des Schneidrandes über das Niveau des Aussenwassers hinaufreicht. Wird das Rohr geöffnet, so wird das Wasser durch den Druck der comprimirt Luft durch dasselbe ausgetrieben.

Das Gewicht eines derartigen Caisson's ist so bedeutend, dass man denselben, um mühsame und kostspielige Vorkehrungen zu ersparen, auf seinem Standort zu montiren genöthigt ist. Der Fall, dass dieser Standort trocken liegt, ist nur selten. In der Regel befindet sich derselbe in mehr oder weniger tiefem Wasser und unter ihm eine

unregelmässige Oberfläche von ungleicher Widerstandsfähigkeit. In diesem Fall wird ein zureichend tragfähiges Gerüst geschlagen, darauf der Caisson montirt und an Ketten (q) niedergelassen. Zu diesem Behuf erhält derselbe gabelartige Ansätze (r) zum Befestigen der Ketten, an welchen er so lange eingehängt bleibt, bis seine Einsenkung in den Boden soweit vorgeschritten ist, dass durch die Ausgrabung im Innern das weitere gleichmässige Senken regulirt werden kann. Bei kiesigem Untergrund tritt dieses Stadium schon bei einer Senkung von $1\frac{1}{2}$ m ein. Die Aufhängegabeln (r) werden sodann im Innern der Arbeitskammer losgeschraubt und beseitigt; die in der Caissonwand entstehenden Löcher aber mit Holzstopfeln zugeschlagen.

Sobald der Caisson nicht mehr gesenkt werden soll oder kann, wird, immer noch unter comprimierter Luft, die ganze Kammer mit Beton und Mauerwerk vollkommen satt ausgefüllt. Wenn das Pfeilermauerwerk gehörig wasserdicht und mit Belassung eines kleinen Spielraums gegen das Rohr hergestellt worden ist, so kann letzteres nach Beendigung der Kammerausfüllung losgemacht und in die Höhe genommen werden. —

Als Beispiel einer fertigen pneumatischen Foundation fügen wir in der Zeichnung (Fig. 6) den Querschnitt eines Brückenpfeilers der Lechbrücke bei Rain bei. Soweit das Mauerwerk schraffirt ist, wurde dasselbe für die Senkung aufgemauert; das nicht schraffirte ist nach Vollendung der Foundation hergestellt worden.

Blatt 39 und 40.

Bahnbrücke über die Rodach.

(Linie Hochstadt-Stockheim.)

Unter den Fachwerkbrücken mit gebogenen Gurten nehmen die nach dem „System Pauli“ construirten in statischer und constructiver Beziehung eine hervorragende Stelle ein. *)

Nach dem Principe angeordnet, dass die polygonförmigen Gurten, welche von bestimmten, zu einander symmetrischen Curven umhüllt werden, für eine bestimmte Maximalbelastung nach ihrer ganzen Länge eine constante Spannung aufzunehmen haben, ist hiedurch bei gleichbleibender zulässiger Anspruchnahme pr. □ Einheit die Beibehaltung der gleichen Form und Grösse des Querschnitts für die Gurtungen ermöglicht. Die Ausfüllung zwischen den an ihren Enden direct verbundenen oberen und unteren Gurtungen, — den Druck- und Spanngurten, da es sich vorerst nur um discontinuirliche Träger handelt —, besteht aus verticalen Pfosten und Diagonalbändern. An den Pfosten, zwischen, über oder unter den Gurtungen werden die Querträger der Fahrbahn befestigt, so dass

auch hier bezüglich der Anordnung der letzteren freier Spielraum gewährt ist und dabei Lastpunkte mit Knotenpunkten zusammenfallen. Durch die Zugbänder, von denen immer nur das eine oder andere in Function tritt, je nachdem die Belastung von der oder jener Seite gegen die Brücke vorrückt, werden Verschiebungen der einzelnen, durch die Verticalen und durch die Gurtungsstücke gebildeten Vierecke vermieden. An den Enden ist der Träger durch Dreiecke abgeschlossen, wesshalb hier die Zugbänder wegfallen und dabei ein Constructionsnetz entsteht, wie solches durch Fig. 3, Taf. 39, gegeben ist. —

Die erste nach diesem Systeme erbaute, im Jahre 1857 vollendete Brücke war die Eisenbahnbrücke über die Isar, — einige andere kleinere Brücken auf bayerischen Bahnen sind zwar nach Herrn v. Pauli's Angaben, aber nicht nach dem in Frage stehenden Systeme hergestellt —, welche bei Grosshesselohe die München-Rosenheimer Bahn in beträchtlicher Höhe über den genannten Fluss führt. Die bedeutendste Anwendung hat dieses System seither bei der Mainzer Rheinbrücke gefunden, deren einer Theil für das eine Geleise der hessischen Ludwigsbahn in den Jahren 1860 bis 1862 hergestellt wurde. Diese Brücke hat 32 Oeffnungen, nämlich vier Hauptöffnungen von je $101,29^m$ lichter Weite und $105,21^m$ Stützweite, 6 Fluthöffnungen von $33,5^m$, 13 Oeffnungen von $15,0^m$, 2 Oeffnungen von $25,0^m$ und 7 Oeffnungen von 15^m lichter Weite.

Ausserdem wurden aber eine grosse Anzahl anderer und zum Theil sehr bedeutender Brücken nach diesem Systeme ausgeführt, unter denen die Brücke über die Donau bei Deggendorf wegen der glücklichen Gesamtanordnung eine besondere Erwähnung verdient. —

Für die Vorlegeblätter haben wir die über die Rodach führende Bahnbrücke der Linie Hochstadt-Stockheim und eine in der jüngsten Zeit über den Lech bei Schongau hergestellte Strassenbrücke aus verschiedenen Gründen gewählt, indem erstere die Anordnung schiefer eiserner Brücken im Allgemeinen, speciell aber innerhalb des Systems, dem sie angehört, die Anordnung der Fahrbahn zwischen den beiden Gurten und unterhalb der unteren derselben repräsentirt, gleichzeitig aber die für Bahnbrücken gebräuchliche Construction der Quer- und Schwellenträger gibt, während die zweite der dargestellten Brücken die Anordnungsweise der Fahrbahn über der oberen Gurtung und die in neuerer Zeit vielfach verwendete Construction der Blechbögen zur Aufnahme der Schotterdecke für Strassenbrücken ersehen lässt. Durch Vergleichung beider Brücken wird man aber leicht die constructive Weiterbildung erkennen, welche sich bei verschiedenen Details ergibt. —

Die Haupttragwände der Rodachbrücke haben eine Stützweite von $35,0^m$ und eine grösste geometrische Höhe von $5,0^m$. Der Abstand derselben, zwischen welchen die eingleisige Bahn von Quer- und Längsträgern auf-

*) Dieses System wurde im Jahre 1856 durch die Herren Oberbaudirector Pauli und Professor Dr. C. M. Bauernfeind festgestellt und später ausschliesslich nach dem Ersteren benannt.