

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung vom 28. Januar 1859, betreffend die Abänderung der Bezeichnung der Dampfspannungen resp. Ventil-Belastungen bei Dampfkesseln und Locomobilen in Folge der Einführung des neuen Landesgewichts.

Mit Rücksicht auf den Unterschied in der Schwere des durch das Gesetz, betreffend die Einführung eines allgemeinen Landesgewichts, vom 17. Mai 1856 bestimmten Pfundes, gegen die des bisherigen Preussischen Pfundes, ist es erforderlich, die auf dem letzteren beruhenden Angaben der Dampfspannungen resp. Ventil-Belastungen an bereits im Betriebe stehenden Dampfkesseln und Locomobilen, dem Gewichte des neuen Pfundes entsprechend abzuändern. Die Königliche Regierung hat daher den Besitzern von Dampfkesseln und Locomobilen durch eine Amtsblatt-Verordnung aufzugeben, innerhalb einer von Ihr zu bestimmenden angemessenen Frist

- 1) die sichtliche Bezeichnung der höchsten zulässigen Dampfspannung, ausgedrückt in alten Pfunden pro Quadratzoll, zu beseitigen und statt derselben eine auf neues Gewicht reducirte Bezeichnung anzubringen;
- 2) die Gewicht-Angaben der Ventil-Belastungen durch anderweite, die Belastung von neuen Pfunden anzeigende Angaben zu ersetzen und
- 3) die Skalen der Manometer, welche die Dampfspannung nach alten Pfunden nachweisen, mit einer anderen Theilung nach neuen Pfunden zu versehen.

In denjenigen Fällen, wo die Anbringung neuer Skalen mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft sein sollte, mag es genügen, wenn die alten Pfundzahlen durch eine darüber einzuschlagende Null kassirt werden, und lediglich bei der Angabe der höchsten zulässigen Dampfspannung eine Bezeichnung nach neuen Pfunden stattfindet. Bei den fortan in Betrieb zu setzenden neuen Dampfkesseln und Locomobilen ist an den bezüglichen Vorrichtungen eine auf das alte Pfund hinweisende Angabe überall nicht mehr zu gestatten.

Berlin, den 28. Januar 1859.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
von der Heydt.

An sämtliche Königliche Regierungen
einschließlich der zu Sigmaringen.

Circular-Erlaß vom 14. Februar 1859, betreffend die Annahme des Druckes einer Atmosphäre auf den Quadratzoll als gleich 14 Pfund des neuen allgemeinen Landesgewichts, so wie einer Pferdekraft als die Kraft, welche rund 480 solcher Pfunde in der Secunde 1 preufs. Fufs hoch hebt.

Bei der Berechnung der Dampfspannungen in Dampfkesseln etc. ist der Druck der atmosphärischen Luft auf den Preussischen Quadratzoll bisher zu 15 Preussischen Pfunden angenommen worden, indem der, der praktischen Bedeutung entbehrende Mehrbetrag des durchschnittlichen Atmosphärendrucks am Ufer des Meeres um 0,107 Preufs. Pfund, in Rücksicht auf die in jener abgerundeten Zahl dargebotene Bequemlichkeit für die Berechnung, füglich aufser Betracht gelassen werden konnte.

Dieser durchschnittliche Atmosphärendruck auf den Quadratzoll beträgt in der Uebertragung auf Pfunde des durch das Gesetz vom 17. Mai 1856 eingeführten allgemeinen Landesgewichts 14,132 Pfund. Der auch hier die volle Pfundzahl

übersteigende Bruchtheil des Pfundes erscheint ebenfalls von so geringem Belange, daß im allgemeinen die runde Summe von 14 Pfunden des allgemeinen Landesgewichts als die richtige Bezeichnung des atmosphärischen Drucks auf den Preufs. Quadratzoll angesehen werden kann.

Ich veranlasse demnach die Königliche Regierung, durch eine Bekanntmachung in Ihrem Amtsblatte das Publicum davon in Kenntniß zu setzen, daß bei den Ventil-Belastungen und den Angaben der Dampfspannungen an Manometern und Federwaagen der Druck einer Atmosphäre auf den Quadratzoll als gleich 14 Pfund des allgemeinen Landesgewichts angenommen werden könne.

In Bezug auf die Veränderung, welche die Bezeichnung der Pferdekraft nach Preussischen Pfunden in Folge der Einführung des allgemeinen Landesgewichts zu erfahren hat, bemerke ich, daß an Stelle der in Preußen gebräuchlichen Rechnungsgrundlage — der Hub eines Gewichts von 510 Preufs. Pfunden 1 Fufs hoch in der Secunde — ein Gewicht von 477,06 Pfund des allgemeinen Landesgewichts zu setzen sein würde. Da es hiebei jedoch lediglich auf einen conventionellen Durchschnittswerth ankommt, empfiehlt es sich, in Rücksicht auf Vereinfachung der Berechnungen, das auf 480 Pfund abgerundete Gewicht zu Grunde zu legen, umso mehr, als dieses mit den in andern Staaten angenommenen Sätzen nahezu übereinkommt. Als Norm zur Bezeichnung der Pferdekraft ist daher eine Kraft anzusehen, welche 480 Pfund in der Secunde, oder 28800 Pfund in der Minute auf 1 Preufs. Fufs hebt.

Ich überlasse der Königlichen Regierung, auch diese Festsetzung zur öffentlichen Kenntniß zu bringen.

Berlin, den 14. Februar 1859.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
von der Heydt.

An sämtliche Königliche Regierungen,
einschließlich Sigmaringen.

Circular-Verfügung vom 15. Februar 1859, die Festsetzung der Gebühren der Feldmesser auf deren Antrag betreffend, zur Erläuterung des §. 53 des Feldmesser-Reglements vom 1. December 1857.

Die Königliche Regierung erhält anbei zwei Eingaben des Regierungs-Geometers M. zu C. vom 30. November v. J., die Festsetzung seiner Gebühren betreffend, mit dem Bemerkten, daß Ihre Verfügung vom 12. März, wonach diese Festsetzung erst auf Ansuchen der Gerichtsbehörden erfolgen soll, nicht gerechtfertigt erscheint. Nach §. 1 No. 4 der Verordnung vom 1. Juni 1833 (Ges.-Samml. S. 37) ist der Mandats-Prozess nur dann zulässig, wenn die Gebühren durch die vorgesetzte Behörde festgesetzt worden sind und das Festsetzungs-Decret zugleich mit der Klage überreicht wird. Die Behörden sind aber verpflichtet, den Gebrauch des Gesetzes, soweit dies in ihre Mitwirkung gestellt ist, zu ermöglichen.

Die in Anspruch genommene Thätigkeit der Königlichen Regierung war auch schon in dem Feldmesser-Reglement vom 29. April 1813 §. 121,122 vorgesehen, während auch damals der nachfolgende Rechtsweg nicht ausgeschlossen war. Der §. 53 des jetzigen Reglements vom 1. Dezember 1857 hat die bisherigen Bestimmungen in keiner Weise ändern wollen, namentlich ist eine derartige Absicht auch nicht aus den Schlussworten:

„Die Kosten dieser Revision trägt jedes Mal der Extrahent vorbehaltlich des Regresses an den Feldmesser“

zu entnehmen. Diese Fassung erklärt sich daraus, daß die frühere Bestimmung, wonach der Feldmesser in jedem Falle die Kosten der Festsetzung tragen sollte, elimirt wurde.

Es ist hiernach dem Antrage des p. M. stattzugeben, und danach auch in künftigen Fällen zu verfahren.

Berlin, den 15. Februar 1859.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
von der Heydt.

An die Königliche Regierung zu F.
und Abschrift an sämtliche übrige
Königliche Regierungen.

Circular-Verfügung vom 2. März 1859, betreffend die Beseitigung von Baumzweigen behufs Isolation des Leitungs-Drahtes bei Ausführung von Telegraphen-Linien auf Staats- und Prämien-Chausseen.

Die Ausführung von Telegraphen-Linien auf Staats-Chausseen, wo Privaten oder Gemeinden die Erlaubniß zum Bepflanzen derselben früher ertheilt worden, sowie auf Prämien-Chausseen, ist an einzelnen Orten in sofern auf Hemmnisse gestossen, als die Berechtigten die für die Telegraphen-Linie erforderliche Beseitigung der die Isolation des Leitungs-Drahtes gefährdenden Baumzweige nur gegen eine Geldentschädigung gestattet, in einzelnen Fällen dieselbe auch gänzlich verweigert haben. Mit Rücksicht darauf, daß die Telegraphen-Leitungen zu den öffentlichen, aus Staatsfonds zu unterhaltenden Verkehrsanstalten gehören, wird die Königliche Regierung veranlaßt, bei fernerer Ertheilung der Erlaubniß zur Anlage von Baumpflanzungen längs den Staats-Chausseen den betreffenden Gemeinden oder Privaten die Bedingung zu stellen, daß sie bei etwa anzulegenden Telegraphen-Linien sich der Beseitigung der die Isolation des Leitungs-Drahtes gefährdenden Baumzweige nach Maafsgabe der für die fiscalischen Baum-Alleen jedesmal geltenden Instructionen unentgeltlich gefallen lassen müssen.

Auch bei Anträgen auf Genehmigung zur Ausführung von Kreis-, Gemeinde- oder Actien-Chausseen, bei welchen eine Staatsprämie und die Ausübung der fiscalischen Vorrechte beansprucht werden, hat die Königliche Regierung die Beteiligten jedesmal darüber zu hören, ob sie für den Fall, daß späterhin einmal eine Telegraphen-Linie längs der betreffenden Chaussee ausgeführt werden sollte, deren Anlage unentgeltlich gestatten, sich die für die Telegraphen-Leitung erforderliche Beseitigung von Baumzweigen ohne Entschädigung gefallen lassen und die Bewachung und provisorische Wiederherstellung der Leitungen nach der für Staats-Chausseen alsdann geltenden Instruction und für die bei Staats-Chausseen dann dafür zu bewilligende Vergütung durch ihre Aufsichtsbeamten bewirken lassen wollen.

Die desfallsigen Erklärungen der Bauunternehmer sind den Anträgen auf Genehmigung der betreffenden Chausseebau-Ausführungen mit beizufügen, damit die zu erwartende Bereitwilligkeit der Bauunternehmer, das in der Ausbreitung des Telegraphennetzes beruhende öffentliche Interesse mit fördern zu helfen, bei Prüfung der Anträge auf Unterstützung der gewünschten Chausseebauten aus der Staatskasse etc. mit zur Berücksichtigung gezogen werden könne.

Die Königliche Regierung hat den Kreisständen und son-

stigen Bauunternehmern, von welchen Chausseebau-Projecte vorbereitet werden, hievon die erforderliche Eröffnung zu machen und sonst danach zu verfahren.

Berlin, den 2. März 1859.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
von der Heydt.

An sämtliche Königliche Regierungen.

Circular-Verfügung vom 31. März 1859, die Auszahlungen von Arbeitslöhnen und anderen Kosten in Angelegenheiten der Chaussee-Verwaltung betreffend.

Den dem Ressort der unterzeichneten Ministerien angehörigen Beamten, welchen die Auszahlungen von Arbeitslöhnen und anderen Kosten in Angelegenheiten der Chaussee-Verwaltung übertragen sind oder werden möchten, wird hierdurch auf das strengste untersagt, die Zahlung an andere Personen, als die Liquidanten selbst oder deren Bevollmächtigte — welche aber niemals Chaussee- oder sonstige Bau-Aufseher sein dürfen — zu leisten. Jedes Zuwiderhandeln wird die unachtsichtige Festsetzung und Einziehung einer empfindlichen Geldbusse zur Folge haben.

Berlin, den 31. März 1859.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
von der Heydt.

Der Finanz-Minister.
v. Patow.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Prinz-Regenten Königliche Hoheit haben im Namen Sr. Maj. des Königs:

dem zum Vorsitzenden der Königl. technischen Bau-Deputation ernannten Geheimen Ober-Baurath Hübener den Charakter als Ober-Bau-Director verliehen und den Geheimen Regierungsrath Wiebe zu Stettin zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath im Ministerium für Handel etc. ernannt.

Der Eisenbahn-Bauinspector Grillo ist zum Ober-Betriebs-Inspector bei der Königl. Ostbahn zu Bromberg, ferner der Bauinspector Heidmann zum Land-Baumeister ernannt und ihm die Hilfsarbeiter-Stelle bei der Königl. Regierung zu Coblenz verliehen worden.

Der Wasser-Bauinspector Herr zu Stettin ist als Bauinspector nach Halle a. d. S. versetzt.

Der Wasser-Bauinspector Schwahn zu Dirschau ist auf seinen Antrag aus dem Staatsdienste entlassen.

Der Geheime Ober-Baurath Berring und der Geheime Regierungsrath Henz zu Münster sind in den Ruhestand getreten.

Der General-Bau-Director Mellin, der Bauinspector Steudener zu Halle a. d. S. und der Kreis-Baumeister König zu Lublinitz sind gestorben.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Das Empfangs-Gebäude des Bahnhofes zu Dirschau.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 30 bis 33 im Atlas und auf Blatt P im Text.)

Wesentlichen Einfluß auf die Anordnung des Empfangs-Gebäudes zu Dirschau hatte die eigenthümliche Lage und die hierdurch bedingte allgemeine Disposition des Bahnhofes, weshalb es nicht unangemessen erscheinen wird, das Wichtigste hierüber voranzuschicken.

Von dem Hauptzuge der Königl. Ostbahn Frankfurt-Königsberg ist nämlich auf der Station Dirschau die Zweigbahn Dirschau-Danzig abgeleitet. Die Abzweigung findet unmittelbar an der Weichsel-Brücke statt und zwar in der Weise, daß die Curven beider Bahnlinien symmetrisch zur Längen-Axe der Weichsel-Brücke angelegt sind, wie dies der Bahnhof-Plan auf Blatt P ersichtlich macht.

Dadurch entstand die Nothwendigkeit, das Empfangs-Gebäude in den von den beiderseitigen Bahnhof-Geleisen gebildeten spitzen Winkel zu legen, und seine Räume mit beiden Perrons in unmittelbare Verbindung zu setzen.

Getrennt von dem Bahnhof für den Personen-Verkehr sind die Anlagen des Güterhofes, dessen Benutzung dadurch eine bequeme und unbehinderte wird. Die Geleise des Güterhofes stehen westlich mit dem Haupt-Geleis des Bahnzuges Frankfurt-Königsberg, östlich mit dem der Zweigbahn Dirschau-Danzig in Verbindung.

Zwischen diesen Geleisen ließ sich nun vor dem Empfangs-Gebäude ein sehr geräumiger Vorplatz bilden, dessen Terrain zu Garten-Anlagen, der erwünschten Belebung eines Bahnhofes, benutzt worden ist. Diese Anlagen, nach dem Plane des Herrn Ober-Gärtner E. Neide zu Charlottenburg angeordnet und theilweise noch in der Ausführung begriffen, werden mittendurch von dem von der Dirschau-Danziger Chaussee nach dem Empfangs-Gebäude führenden und mit Allee-Bäumen bepflanzten Hauptwege durchschnitten, welcher aus einer 3 Ruthen breiten Fahrbahn zwischen zwei je 1 Ruthe breiten Fußwegen besteht. Bei den von hier abzweigenden Promenaden-Wegen wurden Parallel-Verbindungen vermieden, damit das Ganze, obgleich in seiner Form symmetrisch angelegt, doch dem Auge als eine freie park-ähnliche Fläche erscheine. — Die nächste Umgebung des Empfangs-Gebäudes soll vorzugsweise zur Cultur blühender Gewächse benutzt werden, und bei der Wahl der Bäume und Sträucher für die Alleen und Massen-Pflanzungen sind nur einheimische Gattungen berücksichtigt worden.

Die Wasserleitungen für Betriebs-Zwecke zur Ver-

bindung zweier Wasser-Stationen unter sich und mit einem freistehenden Wasserkrahn geben Gelegenheit zur Bewässerung der Rasenflächen und gestatten auch die Anlage eines springenden Strahles östlich vor dem Empfangs-Gebäude.

Außer den gewöhnlichen Betriebs-Gebäuden, Locomotiv- und Wagen-Schuppen und zwei Wasser-Stationen, enthält der Bahnhof noch eine kleine Maschinen- und Wagen-Reparatur-Werkstatt, deren Dampfmaschine die Wasser-Station-Bottiche füllt, die Garten-Anlagen bewässert und das Empfangs-Gebäude mit Wasser für wirthschaftliche Zwecke, sowie zum Spülen der Retraiten versorgt.

Bei der nicht unbeträchtlichen Ausdehnung des Bahnhofes, sowie zu der Beleuchtung der Weichsel-Brücke und der zum Brückenbau angelegten Maschinen-Bauanstalt wurde auf die Anlage einer Gas-Anstalt Bedacht genommen, deren Lage auf dem Bahnhof-Plan angedeutet ist. Dieselbe ist nach dem Project des Herrn Gas-Director Kornhardt zu Stettin in den Sommermonaten des Jahres 1857 zur Ausführung gekommen und speiset gegenwärtig 460 Flammen, wovon 420 auf den Bahnhof (darunter sämtliche Weichen-Signallaternen) und 40 auf die Weichsel-Brücke kommen, kann jedoch bei dem noch zu erwartenden Hinzutreten der Maschinen-Bauanstalt 800 bis 900 Flammen versorgen und jährlich $2\frac{1}{2}$ Millionen Cubf. Gas liefern.

Die bisherigen Betriebs-Resultate dieser Gas-Anstalt sind recht günstig gewesen, indem im Jahre vom October 1857 bis dahin 1858, bei einer mit 5 pCt. angenommenen Verzinsung des Anlage-Capitals, 1000 Cubf. Gas nur 1 Thlr. $12\frac{1}{2}$ Sgr. gekostet haben.

Das Empfangs-Gebäude nun, in seinen verschiedenen Theilen auf Blatt 30 bis 33 dargestellt, wurde in der Zeit vom 1. Juli 1856 bis zum 1. October 1857 nach dem Entwurf des Herrn Geh. Ober-Baurath Stüler ausgeführt. Es enthält in den nach dem Vorplatz liegenden Räumen die Bahnhof-Expeditions-Lokale, die Post-Bureaux, und communicirt durch den mittleren Corridor mit den beiden Perrons, sowie durch eine geschlossene und überdeckte Halle mit den geräumigen Wartesälen. Letztere sind von den Perrons aus durch davor liegende Passagen zugänglich. In dem ersten Stock des Empfangs-Gebäudes befindet sich eine Wohnung für den Stations-Vorsteher, für den Restaurateur, sowie zwei Geschäfts- und Uebernachtungs-Zimmer für Beamte.

Die an beide Perrons angebauten einstöckigen Flügelgebäude, welche das Vordergebäude mit den Wartesaal-Bauten auferhalb in Verbindung setzen, gaben Gelegenheit zur Unterbringung der weiter erforderlichen Dienst-räume, der Küche für den Restaurateur, zweier Spritzen-räume und der Retraiten auf beiden Seiten.

Die Gründung des Gebäudes geschah überall auf dem gewachsenen Boden. Während das an dem Vorplatz liegende Gebäude Fundamente von 2 Fuß Tiefe unter der Kellersohle erhielt, erforderte das nach der Weichsel stark abfallende Terrain für die Saal-Bauten um 12 Fuß tiefere Fundirungen, welche staffelförmig der Steigung des Terrains folgen.

Das außerordentlich schöne Ziegelmaterial, welches in der von der Königl. Commission für den Bau der Weichsel- und Nogat-Brücken errichteten Ziegelei zu Kniebau hergestellt wird, gestattete die Ausführung des Gebäudes mit hellgelben sauberen Blendsteinen. Leider war es bei der kurz bemessenen Bauzeit nicht möglich, die beim Brückenbau in Anwendung gebrachten vorzüglichen geschliffenen Blendsteine zu erhalten, und die Anwendung von Formsteinen mußte aus demselben Grunde möglichst beschränkt werden. So wurden Formsteine nur für das Plinthen-Gesims, für die Einfassung der Lisenen des Portals, der Gliederungen der Strebepfeiler und der Hof-Thüren und Fenster gewählt. Die Sohlbänke, Einfassungen, Stäbe und Bekrönungen der Front-Fenster, sämtliche Decksteine der Strebepfeiler und Zinnen sind dagegen in röthlichem Nebraer Sandstein in Halle a. d. S. von Herrn Maurer- und Steinhauer-Meister Merckel gearbeitet und auf der Eisenbahn nach Dirschau geschafft. Dagegen wurden die Gliederungen der unter dem Perron-Dach liegenden, also weniger der Witterung ausgesetzten Fronten sauber in Portland-Cement gezogen.

Von sehr großer Annehmlichkeit sind die geräumigen Warte-Säle. Der grössere derselben, zur gemeinschaftlichen Benutzung der Passagiere aller Klassen, ist 85 Fuß lang, 28 Fuß breit; der andere, für die I. und II. Klasse bestimmt, bei derselben Breite 45 Fuß lang. Beide haben eine lichte Höhe von 24 Fuß bis zur Deckenschalung. Da zu befürchten war, daß die Tages-Erleuchtung des grossen Warte-Saals durch die an beiden Enden befindlichen Fenster, welche unter dem theilweis mit Glas gedeckten Perron-Dach liegen, nicht in genügender Weise stattfinden würde, so ist in der Mitte des Saals ein großes Oberlicht-Fenster, wie im Grundriß und Durchschnitt angedeutet, angelegt worden. Dasselbe steigt satteldachförmig aus der übrigens horizontalen Decke auf und ist mit grossen weissen Rohglas-Platten eingedeckt. In der Dachfläche liegt das äussere, grössere Lichtfenster. Der Raum zwischen beiden ist vollständig vom Dachboden abgeschlossen, sowohl zur möglichsten Erhaltung der Zimmerwärme, als auch zur Abhaltung des Staubes vom Dachboden.

Die Erwärmung geschieht trotz der bedeutenden Winterkälte in vollkommener Weise durch drei eiserne Mantel-Oefen, von denen zwei im grossen Saal aufgestellt sind. Von sehr gutem Einfluß hierauf ist die Anlage starker Umfassungs-Mauern mit vertical durchgehenden Luftschichten von 3 Zoll Breite, und die Anordnung dichter Decken. Diese isolirenden Luftschichten befinden sich zwischen der inneren $\frac{1}{2}$ Stein starken und der äusseren 2 Stein starken Wand, welche beide in horizontalen Zwischenweiten von 2 Fuß und in verticalen Abständen von 1 Fuß durch eingebundene Strecker zusammengehalten werden. Es hat dieses Arrangement auch das Austrocknen der innern Wände wesentlich gefördert.

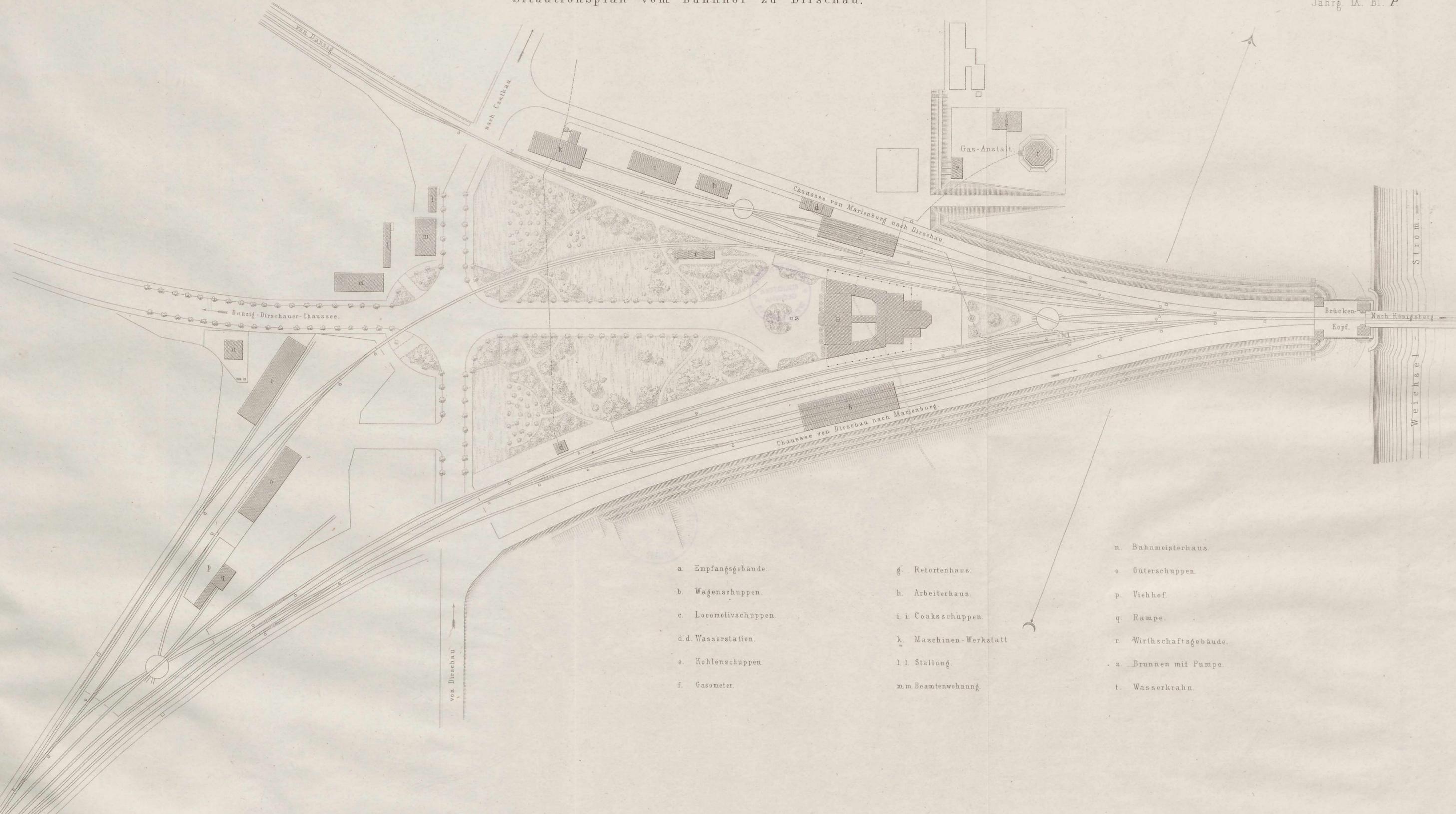
Die Decke ist zwischen den gehobelten und gekehnten Balken auf Schalung gerohrt und geputzt. Die sichtbare Sprengwerks-Construction ist sauber in Holz gearbeitet, das Maafswerk der Füllungen in leichtem hohlem Zinkguß.

Bei der architektonischen Ausbildung der innern Räume ist die Wandmalerei einfach gehalten; die Wände in hellem grünlichem Ton mit sandsteinfarbenen Friesen, erstere noch mit braunrothen Strichen abgesetzt. Die Deckenfelder wurden mit gemalten Holzleisten, durchwunden von Laub-Ornament, verziert. Sämmtliches Holzwerk ist eichenholzartig geädert, die Fußböden gefirnißt, das Mobiliar in einer dem Styl des Gebäudes angemessenen Form von polirtem Eichenholz hergestellt. Die Erleuchtung der Säle geschieht durch drei Gas-Hängekronen, deren jede 30 Lichtbrenner hält. Die Säle werden durch eine Glaswand geschieden, welche, im Ganzen durchsichtig, nur die Theilungen durch Streifen von rothem Glas und die Maafswerks-Figuren durch Ornament von grünem Glas bezeichnet.

Neben dem Saal I. und II. Klasse befindet sich ein Damenzimmer, dessen Wände eine violett-röthliche Velour-Tapete erhalten haben. Das Meublement ist von Mahagoniholz. Das auf der anderen Seite liegende Zimmer zur Aufnahme hoher Herrschaften hat eine braunrothe Velour-Tapete und Mobiliar von Polisanderholz mit reichem Schnitzwerk und mit Ueberzügen von rothem Seiden-Damast. Die Decke zeigt verschlungenes Leistenwerk, dessen Felder die Wappenschilder des preussischen Königshauses enthalten.

Die Perrons sind sowohl unter der Bedachung, wie auferhalb asphaltirt. Die Träger der Perrondächer, von leichtem Flacheisen genietet, überspannen vom Gebäude bis zur Säulen-Stellung 16 Fuß, laden über letztere noch 8 Fuß aus und ruhen auf gußeisernen Säulen, welche mit durchbrochenen Flachbögen von Gußeisen verbunden sind. Fetten von Eckeisen verbinden die Dachträger, und auf diesen Fetten ist die Bedachung auf 8 Fuß Breite längs dem Gebäude von grossen Rohglas-Platten, im Uebrigen von wellenförmigem Eisenblech ausgeführt.

W. Schultze.



- a. Empfangsgebäude.
- b. Wagenschuppen.
- c. Locomotivschuppen.
- d. d. Wasserstation.
- e. Kohlschuppen.
- f. Gasometer.
- g. Retortenhaus.
- h. Arbeiterhaus.
- i. i. Coaksschuppen.
- k. Maschinen-Werkstatt.
- l. l. Stallung.
- m. m. Beamtenwohnung.
- n. Bahnmeisterhaus.
- o. Güterschuppen.
- p. Viehhof.
- q. Rampe.
- r. Wirthschaftsgebäude.
- s. Brunnen mit Pumpe.
- t. Wasserkrahn.

10 5 0 10 20 30 40 50 Ruthen rhl.

Der Wirthschaftshof der Baronie Wilhelmsborg in Jütland.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 38 im Atlas.)

Im Herbst des Jahres 1855 wurden sämtliche Wirthschaftsgebäude des Haupthofes der Baronie Wilhelmsborg, eine Meile südöstlich von Aarhus belegen und dem Herrn Kammerherrn von Güldencrone gehörig, bis auf die sehr verfallene Meierei und Pächterwohnung durch eine Feuersbrunst zerstört, und im December desselben Jahres ward mir der Auftrag, Pläne zu deren Wiederaufbau zu entwerfen. Die frühere Anlage des Hofes war von der in Jütland, Seeland und dem südlichen Schweden fast regelmässig wiederkehrenden Form gewesen, welche durch ein oder zwei neben einander liegende, von eng zusammenstossenden Gebäuden eingeschlossene Vierecke gebildet wird. Der Wirthschaftshof auf Wilhelmsborg hatte aus zwei derartigen Vierecken bestanden, deren Ausdehnung sehr groß war, da hier die Wirthschaftsgebäude, bei einer Ständerhöhe von 8 bis 9 Fuß, meistens nur eine Tiefe von höchstens 24 bis 30 Fuß haben. Diese geringe Tiefe und Höhe der Gebäude, welche auf die allereinfachste Art mit durchgehenden Balken construirt sind, erfordert zur Unterbringung des Viehes, des geernteten Kornes, wie des Futters unverhältnismässige Längen, und es ist daher leicht erklärlich, daß in diesen Gebäuden die Uebersicht über das Vieh wie über die Arbeiter sehr erschwert, und, weil man fast ohne Ausnahme nur Stroh- und Rohrdächer angewendet findet, bei ausbrechendem Feuer an Rettung nicht zu denken ist; trotzdem fährt man fort, wenn auch nicht an allen Orten, diese unzweckmässige Anlage beizubehalten.

Das vor circa 12 Jahren von dem Königl. Dänischen Land-Bauinspector für Jütland massiv erbaute Herrenhaus, desgleichen die alte Meierei und die Pächterwohnung, welche sämtlich mit Ziegeln gedeckt waren, hatten dem Feuer widerstanden, obgleich die Wirthschaftsgebäude mit ihren Strohdächern unmittelbar an dieselben anstießen. Die alte Meierei und Pächterwohnung mußten aber dennoch abgebrochen werden, weil sie einestheils ihrer Bauälligkeit wegen schwer zu repariren waren, und es andertheils räthlich erschien, sämtliche Wirthschaftsgebäude von dem Herrenhause zu entfernen. Hierdurch wurde es zugleich möglich, letzteres, welches sich bisher nur mit seiner hintern Fronte an einen Park angelehnt hatte, auch auf seinen andern Seiten mit einem solchen zu umgeben, und dieser Theil der neuen Anlage ist durch den Herrn Hof-Garteninspector Schaumburg aus Hannover in großartigem Styl und vollkommen gelungen ausgeführt worden.

Die Größe des Haupthofes der Baronie Wilhelmsborg beträgt circa 1200 preuss. Morgen des schwersten Lehmboodens, deren größte Felderstrecken gegen Süden abgedacht und theilweise durch schöne Buchenwaldungen geschützt sind. Bei Besichtigung dieses Terrains

zeigte sich auf demselben eine solche Menge von Le-sesteinen, wie sie sich fast im ganzen Norden und hauptsächlich an der Ostküste der cimbrischen Halbinsel vorfinden, daß ich namentlich in Hinsicht auf die hohen Preise der Ziegelsteine den demnächst angenommenen Vorschlag machte, den ganzen Hof aus diesen gespaltenen Findlingen zu erbauen. Schon sehr bald fingen auch die Bauern in der Nachbarschaft an, diesem Beispiele zu folgen, und jetzt sieht man in der Umgegend von Wilhelmsborg fast ausschließlich dieses Material zu Wirthschaftsgebäuden, ja sogar zu Wohngebäuden verwendet.

Der Cubikfaden (= 216 Cubikf.) Steine zu spalten kostete 3 Thlr. preuss., die Quadrat-Elle 20 Zoll starkes Fundamentmauerwerk bis zu einer Höhe von 10 Fuß über der Terrainhöhe aufzuführen $5\frac{1}{4}$ Sgr.; über 10 Fuß Höhe wurde den Leuten für die Aufführung der Giebel etc., excl. des Kalkschlägers und der Arbeitsleute, die den Kalk zutragen, 10 Sgr., für das Auszwicken und Ausfugen des äufsern Mauerwerks pro Quadrat-Elle bei Felsenmauerwerk 2 Sgr. und bei Backsteinmauerwerk $1\frac{1}{2}$ Sgr. bezahlt. Das Mischungsverhältniß des Kalks zum Sande war 1:9.

Die Wahl dieses Stein-Materials und die Kräfte, welche mir bei Aufführung der Gebäude zu Gebote standen (Tagelöhner aus der Umgegend unter Leitung eines Maurerpolirers), veranlaßten mich, die Holzconstruktionen so viel als möglich der Art einzurichten, daß dieselben der Unterstützung der Mauern nicht bedurften, sondern diese, bis auf wenige Ausnahmen, bei denen den Balken durch innere Scheidemauern eine sichere Auflage gegeben werden konnte, lediglich zur Begrenzung des Raumes dienten.

Der Mangel an großen Bauhölzern in Jütland, wo, wie erwähnt, bisher fast nur Wirthschaftsgebäude von höchstens 30 Fuß Tiefe aufgeführt wurden, und der Tagelohn, der in dieser Gegend sehr hoch ist, weil die Meister fast lediglich von der Willkür ab- und zuziehender fremder Gesellen abhängen, bestimmten auf meinen Vorschlag den Herrn Kammerherrn, sämtliche Gebäude in Kiel verzimmern zu lassen, um so mehr, als bei eingeleiteter Concurrenz der jütischen und holsteinischen Meister sich zu Gunsten der letzteren trotz der Schiffsfracht von Kiel nach Aarhus bei einzelnen Gebäuden ein Unterschied von 800 bis 1000 Thlr. herausstellte. Für mich entstand hierdurch die große Annehmlichkeit, daß ich mit leichter Mühe die Zimmerarbeiten beaufsichtigen konnte, die von dem Zimmermeister Herrn L. Arps in Kiel mit seltener Tüchtigkeit ausgeführt worden sind und wobei ausschließlich pommersches Kiehnholz verwendet wurde, welches, von Stettin bezogen, hier in großen Lagern vorräthig ist.

Für die Bedachung wurde die Deckung mit doppelten Bieberschwänzen oder das sogenannte Kronendach bestimmt. Es zeigte sich aber bald, daß diese in Jütland wie in den Herzogthümern ganz ungewöhnliche Deckungsweise auf nicht zu bewältigende Schwierigkeiten stieß. Keine Ziegelei wollte sich herbeilassen, die für die Fabrikation dieser Steine nöthigen Einrichtungen zu treffen; Versuche, dieselben von Mecklenburg oder Preußen zu beziehen, scheiterten an den Kosten für Fracht und Zoll. Da nun in unserm rauhen Klima mit häufigen orkanartigen Stürmen die Anwendung der Dachpappen nicht zu empfehlen ist, so schlug ich die Deckung mit englischem Schiefer vor, welche auch zur Ausführung kam und sich sehr gut bewährt hat. Die Quadrat-Elle dieser Deckung incl. $1\frac{1}{2}$ zölliger kupferner Nägel und incl. Transport und Arbeitslohn kostete $13\frac{1}{2}$ Sgr.

Was nun die Anordnung der neuen Anlage im Allgemeinen betrifft, so giebt der Situationsplan auf Blatt 34 die Uebersicht des ganzen Wirtschaftshofes, wie derselbe mit Ausnahme des Herrenhauses in den Jahren 1856 und 1857 ausgeführt worden ist. Der ursprüngliche Plan erlitt während des Baues eine Veränderung, namentlich in Bezug auf die Meierei, die ich sehr beklage. Es war meine Absicht, dem herrschaftlichen Stall gegenüber in die Nähe des Schweinestalles die Meierei, und in der Längsaxe des Hofes vor diesen beiden Gebäuden die Pächterwohnung zu legen. Die Lage des Kuhhauses bestimmte sich dadurch, daß die Reinigungsthüren, dem Hofe zugekehrt, gegen Süden gelegt werden mußten; der Dunghof wurde in die Mitte des Hofes gelegt, um den Dünger aus Kuh- und Pferdeställen so bequem als möglich zu vereinigen; der Schweinestall in die Nähe der Meierei, um durch unterirdische Leitungen die Waddick von der Meierei auf dem kürzesten Wege in den Schweinestall zu befördern. Der Dunghof, so wie alle nicht mit Rasen bezeichneten Wege sind gepflastert, ersterer mit Gefälle von allen Seiten nach der Mitte zu, wo ein wasserdicht vermauerter Brunnen die Jauche aufnimmt, welche von Zeit zu Zeit durch Pumpen über den ganzen Dunghof vertheilt wird.

Zur Erläuterung der einzelnen Gebäude möchte noch Folgendes zu erwähnen sein:

a) Die Meierei und Pächterwohnung.

In den Herzogthümern und in Jütland hält man die Kühe im Sommer auf den Weiden, und kennt die Stallfütterung, wie sie namentlich in Preußen sehr verbreitet ist, fast gar nicht. Dabei ist hier aber mehr als in den benachbarten Ländern der Meiereibetrieb von Wichtigkeit, weil aus ihm der Hauptertrag der Güter gezogen wird, und deshalb ist es begreiflich, daß bei Anlage eines Wirtschaftshofes vor Allem von dem Architekten die umsichtige Anordnung der Meierei verlangt wird, deren Hauptfordernisse bekanntlich kühle Lage des Milchkellers und gehörige Ventilation desselben sind.

Es war nun meine Absicht, bei Anlage der Meie-

rei auf Wilhelmsborg dem Princip des Herrn v. Destinon zu folgen, über dessen bewährte, höchst sinnreiche Art des Meiereibetriebes ich mich gern hier näher ausliesse, wenn dieselbe zur Anwendung gekommen wäre und ich bei den Lesern dieses Blattes für diese mehr lokale Sache Interesse erwarten dürfte*); so aber habe ich mich begnügt, nur im Situationsplan die Haupteintheilung der wirklich ausgeführten Meierei anzugeben, welche leider nach dem alten System eingerichtet werden mußte, weil das des Herrn v. Destinon hier noch gänzlich unbekannt ist und deshalb Herr v. Güldenchrone fürchtete, bei seiner Anwendung einen zu kleinen Kreis von Pachtliebhabern zu finden.

b) Der herrschaftliche Pferdestall (Blatt 35).

Derselbe sollte wo möglich in die Nähe des herrschaftlichen Gebäudes und doch in Zusammenhang mit den übrigen Gebäuden gebracht werden. Dem ursprünglich projectirten Meiereigebäude, dem der Pferdestall in der Hauptform einigermaßen entsprechen sollte, hatte wegen der Lage des Milchkellers in seiner Mitte eine ziemlich bedeutende Tiefe gegeben werden müssen, weshalb es angemessen erschien, jedes dieser beiden Gebäude mit einem flachen überstehenden Dach zu überdecken. Nun war der herrschaftliche Pferdestall bereits vollendet, als die erwähnte Veränderung mit der Meierei beschlossen wurde, und daher ist es gekommen, daß dieses Gebäude so isolirt und unmotivirt zwischen den übrigen Gebäuden erscheint.

Damit der Pferdestall dem jetzt nicht ausgeführten Meiereigebäude einigermaßen entspräche, ordnete ich die Pferdestände auf die im Grundplan angegebene Weise an, und möchte ich für kleine Ställe diese Anordnung besonders empfehlen. Bei derselben stehen die Pferde außerordentlich ruhig und vor jedem Zuge geschützt, indem selbst das Oeffnen der oberen Fensterflügel keinen nachtheiligen Einfluß ausübt. Ueber jedem Pferdestand ist in der Decke ein besonderes Ventil angebracht, dem ich jedoch wenig Gewicht beilege, da bei Oeffnung der oberen Fensterflügel eine vollständige Ventilation bisher immer erreicht worden ist, ohne die Ventile zu benutzen. Für den Boden habe ich behauene Pflastersteine gewählt, da sowohl Asphalt, wie Holzpflasterung sich als schädlich für die Hufe der Pferde erwiesen haben. Bis zur Höhe der Raufen sind die Wände mit holländischen weiß glastürten kleinen Platten belegt wor-

*) Denjenigen, welche sich speciell für die Anlage von Meiereien interessiren, möchte ich die kleine Schrift: „Der Meiereibetrieb des Herrn v. Destinon auf dem Gute Grönwoldt in Holstein. Auszug aus den Protocollen des landwirthschaftlichen Vereins an der Trave und mitgetheilt von der Direction desselben. Lübeck, Druck von Gebr. Borchers“ empfehlen. Der Fachmann wird leicht die Fehler entdecken, welche beim eigentlichen Bau des Hauses gemacht wurden, und der Landmann wird die Fehler leicht vermeiden, wenn er sich an einen sachkundigen Architekten wendet. Die innern Einrichtungen sind so vorzüglich, daß wohl kaum etwas Besseres erdacht werden wird.

den. Die Abtheilungen, durch welche die Pferdestände gebildet sind, wie die Ständer unter den Trägern, und diese selbst, sind aus Eichenholz, und die Schnitzarbeiten mit vielem Fleiß und Geschick gearbeitet worden.

c) Der Schweinestall.

Die Detaillirung dieses Gebäudes unterlasse ich, um nicht zu viel Raum hier in Anspruch zu nehmen, und begnüge mich mit der gegebenen Eintheilung desselben im Situationsplan.

d) Der Stall für Ackerpferde. (Blatt 36).

Die Einrichtung, wie die Construction dieses Gebäudes geht hinlänglich aus den Zeichnungen hervor, auf denen es der Platz zwar nicht erlaubte, den ganzen Grundplan in größerem Maasstabe zu geben, der jedoch aus dem Situationsplan ausreichend zu ersehen sein dürfte. Besonders zu erwähnen möchte die Construction der Pferdekrippen sein, die für sehr zweckmässig erachtet und auf Blatt 36 in dem Detail der Pferdestände näher angegeben worden ist. Diese Krippen bestehen nämlich aus Steinen von gebranntem Thon in der im Durchschnitt gezeichneten Form und circa 3 Zoll dick, wie man dieselben zum Mauern von Kuhkrippen verwendet; sie werden in Cement auf die schräge Untermauerung gesetzt, und vor denselben wird eine Bohle angebracht, die mit eisernen Ankern befestigt ist. Dieselbe wird so niedrig gesetzt und zur größeren Vorsicht ihre obere Kante noch mit Eisenblech beschlagen, daß die Pferde sie nicht benagen können. — Diese Krippen sind für jeden Landmann sehr billig herzustellen, erfordern geringe Reparaturen und halten das Futter kühl, auf welchen Umstand die Landleute mit Recht großen Werth legen.

Die einfallenden Lichter, welche in den Durchschnitten und dem Grundplan angegeben, dienen sowohl zur Erleuchtung, als auch zur Ventilation, und haben sich zu diesem Zweck, mit Hülfe der kleinen Fenster über den Pferdeständen an der äußeren Längenmauer, und des großen Fensters am Ende des Mittelganges im Giebel, als vollständig genügend erwiesen. Der Dachboden ist zur Aufnahme von Futter bestimmt, weshalb ich es vermied, längere Kehlbalcken anzubringen, welche stets den Platz beengen und durch deren Belastung der Construction geschadet wird; an den schrägen unter die Fellen gestellten Streben gleitet das Futter ab, ohne dieselben wesentlich zu belasten. In Jütland ist es nicht Gebrauch, daß jeder Knecht seine Pferde selbst futtert, ein Knecht besorgt dies für alle, wodurch die verschiedenen Futterkasten in den Ställen vermieden werden. Ueber dem Eingang zum Pferdestall ist ein ähnlicher Erker angebracht, wie solcher in dem Durchschnitt nach *ef* angegeben, um das Futter bequem einbringen zu können. Ueber dem Raum für die Ackerwagen und Ackergeräthe liegt der Boden zur Aufbewahrung des gedroschenen Kornes.

e) Die Scheune (Blatt 37).

Scheunen ohne durchgehende Balken haben so be-

deutende Vortheile vor andern, daß die Anwendung der alten hergebrachten Constructionen, welche noch immer wiederholt werden, kaum zu begreifen ist. Es ist durch Erfahrung bewiesen, daß erstere bei derselben Größe fast um ein Drittel mehr räumen, abgesehen davon, daß die durchgehenden Balken, wenn sie von den Halmen belastet werden, sich biegen und nachtheiligen Einfluß auf die Haltbarkeit der Construction ausüben. — Nach Legung des Fundaments wurde das ganze Zimmerwerk aufgestellt, die einzelnen Theile mit starken Schraubenbolzen zusammengeschraubt, später dann das Mauerwerk zur Begrenzung des innern Raumes aufgeführt. An den Giebeln, wie in dem Gesimse, sind möglichst viele Luftzüge angebracht, wie dies in dem Detail-Gesims gezeigt worden; zur Verhütung des Eindringens von Schnee sind die Steine, welche die Luftschicht bilden, schräge gestellt worden. Die Luftschornsteine, auf dem First des Daches angebracht, werden mit herunterhängenden Latten in Verbindung gesetzt, die bis auf den Boden hinabreichen; mit Strohseilen beflochten, bilden sie einen Luftschacht, der zur Ableitung der Feuchtigkeit dient, welche sich fast immer bei frisch eingefahrenem Korn findet. Die Fenster- und Thüreffassungen sind wie bei allen übrigen Gebäuden durch rothe Ziegelsteine hergestellt, die gegen die Farbe des Granits einen guten Effect machen.

f) Das Kuhhaus (Blatt 38).

Die geringe Breite der Tenne wird allen deutschen Landwirthen auffällig sein, erklärt sich aber dadurch, daß in Jütland nur mit zwei Pferden und mit bedeutend kleineren Wagen eingefahren wird. Bei dem Kuhhause befolgte ich dasselbe Princip, wie bei der Scheune; das ganze Zimmerwerk wurde, mit Ausnahme der Endpartie gegen den herrschaftlichen Pferdestall zu, in welcher die Balken durch die Scheidemauern feste Auflage erhielten, nach Ausführung des Fundaments aufgestellt. Ueber den Kuhständen vermied ich jeden durchgehenden Balken, um den Raum zur Aufnahme des Futters möglichst vollständig gebrauchen zu können; die einzelnen Constructionstheile sind, wie bei der Scheune, mit eisernen Bolzen sorgfältig verschraubt. Der Anbau an der Tenne in der Mitte des Gebäudes enthält einen gewölbten Keller zur Aufnahme von Rüben, die mit dem Kaff, welches beim Reinigen des Kornes zurückbleibt, und mit Häcksel in den Mengplätzen gemischt den Kühen als Futter gereicht werden. Am Ende des Kuhhauses befindet sich ein kleiner Raum mit einem Brunnen, aus welchem das Wasser zum Tränken des Viehes in ein höherstehendes Reservoir gepumpt wird. Von dem Reservoir geht ein eisernes Rohr unterhalb des Ganges, welches durch Knierohre mit jeder Krippe in Verbindung gesetzt ist; das Knierohr hat seine Mündung nach oben und ist mit einem einfachen aus Eisen construirten Pfropfen versehen, der so schwer ist, daß er dem Druck des Wassers widersteht; ein Rand von Guttapercha schließt die

Oeffnung genau. Die Erfahrung hat mich belehrt, daß dieser Verschluss allen mir bekannten, namentlich denen durch Hähne oder Schrauben, vorzuziehen ist. Neben den dem Hof zugekehrten Reinigungsthüren für die einzelnen Kuhstände sind Rinnen gelegt, welche mit dem Dunghof in Verbindung stehen und die Jauche dahin abführen. —

Auf Blatt 34 über dem Situationsplan schien es mir passend, eine nach der Natur aufgenommene perspectivische Ansicht des ganzen Wirthschaftshofes zu geben, zu deren besserem Verständniß ich die Hauptgesichtslinie punktirt, in deren Verlängerung der Standpunkt liegt.

G. Martens.

Ueber einige Bahnhöfe und Stations-Hallen der englischen Eisenbahnen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 39 bis 43 im Atlas.)

Die nachfolgenden Bemerkungen über einige Bahnhöfe und Stations-Hallen der englischen Eisenbahnen sind das Resultat einer im Jahre 1854 von dem Unterzeichneten im Auftrage der Regierung unternommenen technischen Reise. Ihre vollständige Aufnahme in die vorliegende Zeitschrift konnte wegen Mangel an Raum nicht früher erfolgen. Als ein Theil derselben ist die im Jahrgang 1858 Heft VII bis IX Seite 447 bis 452 enthaltne Beschreibung des Central-Bahnhofes zu Birmingham in der London und North-Western Eisenbahn zu betrachten.

Es konnte nicht Absicht sein, diese Bemerkungen auf die große Zahl der englischen Bahnhöfe, welche in ihren Anordnungen und Constructionen eine große Mannigfaltigkeit gewähren, auch nicht selten in dieser Beziehung eigenthümliche Verirrungen zeigen, auszudehnen. Die ausgewählten Bahnhöfe geben jedoch ein hinreichend deutliches Bild über die Art und Weise, wie sich im Laufe der Zeit das System dem Bedürfnisse und den Umständen entsprechend entwickelt hat.

Die ältesten Stations-Hallen der englischen Eisenbahnen sind größtentheils in Weiten von 35 bis 40 Fuß ausgeführt, und zwar das Dachwerk theils aus Gufseisen, theils aus Holz. Es treten aber fast zugleich Schmiedeeisen-Constructionen im Dachwerke auf, und zwar die Anfänge in der Euston-Square-Station in London, der London-Road- und Victoria-Station in Manchester, welche sämmtlich vor oder um 1848 gebaut sind. Im Anfange unsres Decenniums tritt das Bedürfnis ein, weitere Stations-Hallen zu bauen, und insbesondere das frühere System der nebeneinander liegenden durch Säulenstellungen von einander getrennten Schiffe zu verlassen. Es waren nämlich durch Entgleisen der Züge in den Hallen die Säulenstellungen häufig beschädigt, und Einstürze der Hallen vorgekommen. Eines der ersten Beispiele der weiten Hallen ist die Kings-Cross-Station der Great-Northern-Eisenbahn in London, beendet im Jahre 1851. Dieselbe wurde mit einem Dachwerk aus Holz überdeckt. Zur Zeit des Baues waren die Holzpreise in England verhältnismäßig niedrig, die Eisenpreise jedoch hoch. (Man zahlte in den Jahren 1846 bis 1848 für gewöhnliches Schienenisen aus Wales bis 10 £ 6 s., jetzt (1859) zahlt man 6 £ 8 s. pr. Ton). —

Seit der Ausführung der Industrie-Halle (1850) kamen die weiten Stations-Hallen mit schmiedeeiserner Dachconstruction in Aufnahme. Das erste Beispiel ist die Lime-Street-Halle in Liverpool, beendet im Jahre 1852; diesem folgten bald die Centralhalle in Birmingham und die Paddington-Halle der Great-Western-Eisenbahn in London, beide beendet im Jahre 1854. Alle drei Hallen haben das Eigenthümliche, daß das eigentliche Dach aus gekrümmten Blechträgern gebildet wird. Bei den beiden ersteren Hallen sind die Blechbalken, welche Theile eines Kreises bilden, durch Zugstangen und Streben armirt; die Blechbalken der letztern haben eine elliptische Form und gar keine Armirung.

Im Nachfolgenden sind die Details näher beschrieben.

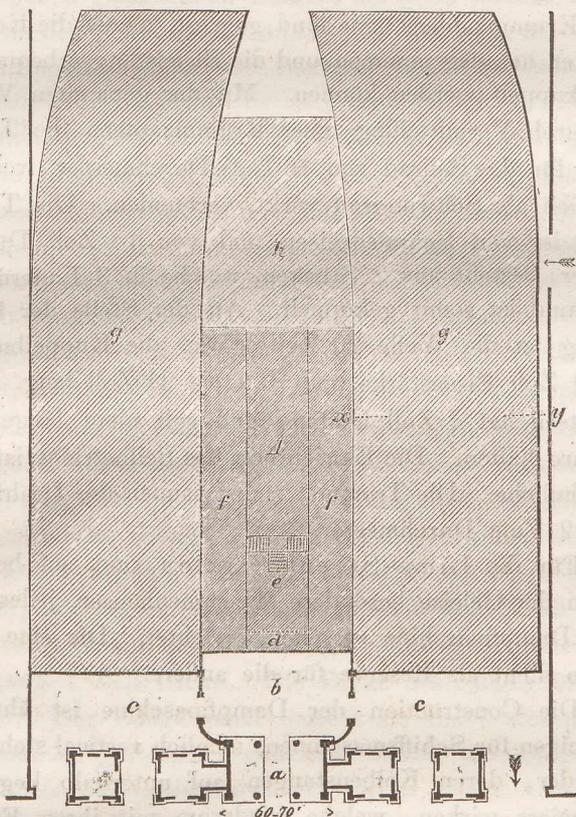
I. Die Hauptbahnhöfe der London- und North-Western-Eisenbahn.

Die London- und North-Western-Eisenbahn ist die bedeutendste der englischen Eisenbahnen. Sie wurde im Jahre 1846 durch Vereinigung der Grand-Junction- (vollständig eröffnet 1837), der London-Birmingham- (desgl. 1838) und der Manchester-Birmingham-Bahn (desgl. 1842) mit ihren Zweigbahnen gebildet. Im Laufe der Zeit sind noch eine Menge kleinere Bahnen mit ihr vereinigt worden, und die Gesellschaft hat den Betrieb auf mehreren anschließenden Bahnen übernommen. Auch ist die Gesellschaft bei verschiedenen Canälen theilhaftig. Im Allgemeinen hat die Gesellschaft den Betrieb auf den Bahnen nach den Richtungen London-Preston, Oxford-Leeds und Liverpool-Peterborough. Die Bahn erstreckte sich am Ende des Jahres 1853 bereits auf 640 engl. = 137 deutsche Meilen. Sie besaß Mitte 1856 schon 743 Locomotiven, 1650 Personen-, 860 Gepäck-, Pferde- und Equipage-Wagen, 30 Postwagen, 9100 Güterwagen, 1280 Viehwagen, 1380 Coakswagen, im Ganzen 14300 Wagen verschiedener Arten. Das Anlage-Capital belief sich Ende 1853 auf 31156193 £ = 213 Millionen Thaler, wonach die preuß. Meile 1555000 Thlr. kostete; Mitte des Jahres 1856 aber auf 33489853 £ = 229 Millionen Thaler. Die Einnahmen der ersten Hälfte des Jahres 1856 betragen 1490600 £ = 10 $\frac{1}{5}$ Millionen Thaler, so daß die jährliche Einnahme auf etwa 21 Millionen Tha-

ler angeschlagen werden kann. Interessant ist, daß die Bahn in einem halben Jahre an Communal-Abgaben und Taxen 32553 £ = 222500 Thlr., an Gewerbesteuer für Personenbeförderung (welche mit 5 Procent der aus dem Personenverkehr erfolgenden Brutto-Einnahmen erhoben wird) 23407 £ = 160000 Thlr., im Ganzen an Abgaben also 382500 Thlr. hat zahlen müssen. Diese Summe macht über 3¼ Procent der ganzen Brutto-Einnahme der Bahn und auf die deutsche Meile jährlich 5600 Thaler.

a) Die Euston-Square-Station in London.

Dieselbe ist Endstation der North-Western-Bahn, wurde ursprünglich von der London-Birmingham-Eisenbahn-Gesellschaft gebaut, ist aber späterhin mannigfachen Veränderungen und Erweiterungen unterworfen worden. Aus der ersten Zeit stammt noch die großartige Einfahrt zur Station in Drummond-Street, wovon auf Blatt 43 eine Ansicht gegeben ist. Sie macht freilich nicht den Eindruck einer Eisenbahnstation, ist aber durch ihre Maafse und Ausführung imponirend. Gebaut wurde sie nach Zeichnungen des Mr. Hardwick und hat die Form eines dorischen Propyläums. Ihre Höhe vom Pflaster bis zur Giebelspitze beträgt 70 Fuß. Die Säulen haben bei etwa 40 Fuß Höhe einen Durchmesser von 8½ Fuß und sollen hohl sein. Mit dem großen



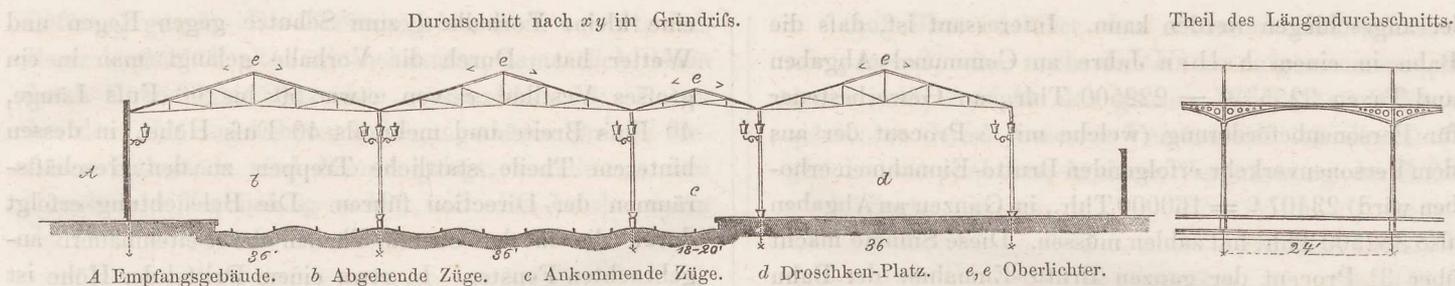
Portal *a*, welches eine Fahrbahn und zwei Fußwege enthält, liegen in derselben Front kleine Nebengebäude, zwischen letzteren sind kleinere Einfahrten mit gußeisernen Thoren angebracht. Durch das Portal gelangt man in einen geräumigen Vorhof *b*, welchem sich zu beiden Seiten Nebenhöfe *c c* anschließen. Dem Portal gegenüber liegt das stattliche Empfangsgebäude *A*, welches

eine kleine Vorhalle *d* zum Schutze gegen Regen und Wetter hat. Durch die Vorhalle gelangt man in ein großes Vestibul *e* von etwa 50 bis 60 Fuß Länge, 40 Fuß Breite und mehr als 40 Fuß Höhe, in dessen hinterem Theile stattliche Treppen zu den Geschäftsräumen der Direction führen. Die Beleuchtung erfolgt durch die in den oberen Theilen der Seitenmauern angebrachten Fenster. In etwa einem Drittel der Höhe ist ein stattlicher auf Kragsteinen ruhender Balcon mit reichem Geländer herumgeführt. Eine prächtige flache Decke überspannt den ganzen Raum. Die dem Eingange gegenüberliegende Wand, an welcher sich die Treppenanlage befindet, ist mit einer Säulenstellung ionischer Ordnung aus rothem polirten Granit decorirt.

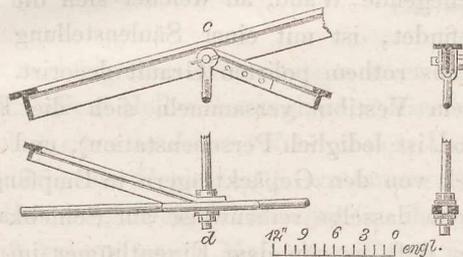
In dem Vestibul versammeln sich die Passagiere (die Station ist lediglich Personenstation), und wird hier ihr Gepäck von den Gepäckträgern in Empfang genommen, welche dasselbe reihenweise auf Schiebkarren aufstellen, so daß es von dem Eigenthümer im Auge behalten werden kann. Auch befindet sich hier in der Mitte der halbkreisförmige Restaurationstisch (Buffet). An den beiden Langseiten des Vestibuls, vorzugsweise an der Ostseite, befinden sich (*ff*) die Expeditionsräume für den Einnehmer, Packet-Expedienten, Stationsvorsteher, Telegraphisten und dergl., so wie auch besondere Wartezimmer für Damen. In dem Einnehmerzimmer sind Abtheilungen, wo die Billets nach den verschiedenen Stationen und Klassen getrennt ausgegeben werden. Es ist dabei die Einrichtung getroffen, daß mit der größten Ordnung gleichzeitig drei oder mehrere Züge expedirt werden können. Das Stationsgebäude allein soll 150000 £ gekostet haben.

Neben dem Stationsgebäude zu beiden Seiten liegen verdeckte Hallen *g g* für die ankommenden Züge. Von der Ostseite gehen in der Regel die Züge ab, auf der Westseite kommen dieselben in der Regel an, weshalb auch auf letzterer Seite die Halle für die wartenden Droschken (*cabs*) liegt. Die Post hat von den Nebenhöfen aus besondere Zugänge für das Aus- und Einladen der Poststücke aus den Postwagen in die Eisenbahnwagen. Nicht allein neben, sondern auch hinter dem Stationsgebäude befinden sich verdeckte Hallen *h*, und sind letztere insbesondere zur Aufstellung von Wagen bestimmt, aus dem Grunde, weil in England in der Regel keine getrennten Wagenschuppen gebaut werden.

Die Construction der Hallen ist aus den umstehend skizzirten Zeichnungen ersichtlich. Die Dächer sind nach dem Dreieckssystem aus Schmiedeeisen construirt, mit galvanisirtem Eisenblech gedeckt und mit Oberlichtern, welche im Ganzen eine Fläche von mehr als 80000 Quadratfuß einnehmen sollen, versehen. Sie ruhen auf gußeisernen Säulen, welche in Entfernungen von etwa 24 Fuß gestellt und durch gußeiserner durchbrochene Langträger mit einander verbunden sind. Da die Hallen noch aus älterer Zeit stammen, sind sie ziemlich niedrig,



in den Säulen nur etwa 15 Fuß hoch, auch von geringer Spannweite, welche durchschnittlich nicht über 36 Fuß beträgt. Die Dachbinder sind aus T-Eisen von etwa



2½ bis 3 Zoll Schenkel, mit Zugstangen von $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll Durchmesser construirt, und etwa 6 bis 7 Fuß von einander entfernt. Kreuzverstrebrungen sind nach der Länge angebracht.

Die Euston-Station nimmt eine 12 acres = 18½ preufs. Morgen haltende Fläche ein, welche im Süden von Drummond-Street, im Osten von Seymour-Street, im Westen von Whittlebury und Cardington-Street, im Norden von Bedford-Street und Amphill-Square begrenzt wird. Ein sehr bedeutender Raum auf der Nordseite wird von Reparatur-Werkstätten und Material-Magazinen eingenommen. Zu erwähnen ist hier die Schmiede, welche 16 Schmiedefeuer im Kreise um eine Mittelsäule angeordnet enthält. Auch befindet sich hier das Gebäude für die gemeinschaftliche Abrechnung der englischen Eisenbahnen (*Clearing-house*). Vier Schienengeleise laufen von dieser Station in nördlicher Richtung aus, durch einen tiefen Einschnitt bis zur Camden-Güterstation. Der Einschnitt geht durch einen sehr schlechten Boden, und sind hier kostbare und starke Futtermauern ausgeführt, welche indessen an vielen Stellen schadhafte geworden sind, so daß sie gegen einander über die Bahn hinweg mit gußeisernen Balken haben abgespreizt werden müssen. Früher war die Camden-Güterstation durch eine schiefe Ebene mit Seilbetrieb mit der Euston-Square-Station verbunden, welcher Betrieb aber seit einigen Jahren aufgegeben worden ist. An dessen Stelle ist vollständiger Locomotivenbetrieb getreten. —

Einen Hauptpunkt der London- und North-Western-Eisenbahn bildet Liverpool, und ist

b) die Lime-Street-Station in Liverpool eine bemerkenswerthe Station. Sie ist lediglich Personenstation, und erstrecken sich ihre Anlagen nur auf ein Empfangsgebäude und bedeckte Halle. Es laufen hier die von Preston, Leeds und Manchester kommenden Züge ein, sowie die dorthin gehenden Züge aus.

Die Liverpool zunächst liegende Haltestelle ist Edgemoor, von wo durch drei Tunnels auf schiefen Ebenen die Züge resp. nach der Lime-Street-Personenstation, nach der Wapping-Güterstation in der Nähe des Kings-Docks, und nach der Victoria-Güterstation mittelst stehender Maschinen mit Seilbetrieb herabgelassen werden. Der Tunnel nach Lime-Street ist 1¼ engl. Meilen, derjenige nach Kings-Docks nahe 2 engl. Meilen lang. Die Bahnen sind überall doppelgeleisig.

Die Dampfmaschine für die Victoria-Station, von Bothwell u. Co. in Bolton gebaut, hat 100 Pferdekraft, 42 Zoll Cylinder-Durchmesser, 6 Fuß Hub, und macht 28 Hübe pro Minute bei 50 Pfd. Dampfdruck. Es sind zwei Cylinder angebracht, wovon aber immer nur einer arbeitet, der andere ist Reserve für den ersten. Die Cylinder stehen im Niveau des Bahnhofes, und ihre Kolbenstangen arbeiten auf eine tiefer gelegene Welle mittelst Krummzapfen. Sie sind geneigt, damit die Kolben leichter herausgenommen und die Pleiellstangen bequemer losgekuppelt werden können. Mit der genannten Welle ist durch Vermittelung eines Krummzapfens die Triebwelle für das Seilrad von 16 Fuß Durchmesser, welches zugleich als Schwungrad wirkt, verbunden. Die Triebwelle ist von Schmiedeeisen und von 18 Zoll Durchmesser, besteht aus 2 Stücken, welche in 3 Lagern liegen, und ist somit gekuppelt. An der Stelle der Kuppelung ist die Welle 20 Zoll stark, die Kuppelbuchse hat 9 Zoll Eisenstärke und ist etwa 24 Zoll lang. Das Drahtseil hat 4 Zoll Umfang und soll nicht länger als 3 Jahre halten. Die Einrichtung des Seilbetriebs ist die gewöhnliche. Die Trommel zum Spannen des Drahtseils hat 12 Fuß Durchmesser.

Für die Lime-Street-Station sind auf beiden Seiten der Geleise besondere Maschinenhäuser, jedes mit einer Dampfmaschine versehen, errichtet. Die eine Maschine dient als Reserve für die andere.

Die Construction der Dampfmaschine ist ähnlich derjenigen für Schiffsmaschinen, nämlich vertical stehende Cylinder, deren Kolbenstangen auf unterhalb liegende Balanciers wirken, welche wiederum mit ihren Enden mittelst Pleiellstangen auf eine Krummzapfenwelle mit Schwungrad arbeiten. Im Uebrigen ist die Einrichtung wie für die Victoria-Station; doch wendete man, statt Drahtseile, Hanfseile an, welche neu 8½ Zoll, nach dem Gebrauch 7 Zoll Umfang haben, ungefähr 4 Jahre und besser als Drahtseile halten.

Die stehende Maschine für die Wapping-Station ist

wie diejenige für die Lime-Street-Station construiert, mit dem Unterschiede, daß die Kolbenstangen ohne Zwischenbalancier direct auf die Trommelwelle arbeiten. Wenn eine oder die andere Maschine außer Thätigkeit gesetzt wird, d. h. als Reserve ruhen soll, so wird die entsprechende Pleiellstange von dem Krummzapfen der Triebwelle losgekuppelt. Für alle Dampfmaschinen zusammen sind im Souterrain 6 Kessel, jeder $6\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser und 40 Fuß lang, angebracht. Zum Speisen derselben und zum Fördern der Asche und Schlacken aus dem Souterrain ist eine besondere kleine Dampfmaschine vorhanden.

Was nun die Bahnhofshalle an Lime-Street betrifft, so ist davon auf Blatt 39 Grundriß, Querschnitt und Detail der Construction gegeben. Die Halle ist $153\frac{1}{2}$ Fuß tief, 374 Fuß lang und $57\frac{1}{4}$ Fuß in der Mitte über der Oberkante der Schienen hoch. Sie ist durch ein einziges, nach einem Halbmesser von etwa 105 Fuß Länge bei $153\frac{1}{2}$ Fuß Sehne kreisbogenförmiges Dach (ohne Zwischenstützen nach der Tiefe) frei überspannt. Die Hauptbinder, welche in Entfernungen von $21\frac{1}{2}$ Fuß von einander sich befinden, sind nach der Form des Dachquerschnitts segmentartig gekrümmt. Sie ruhen nach der einen Langseite der Halle auf durch gußeiserne Säulen getragenen gußeisernen Balken, nach der andern Langseite in den Mauern des Empfangshauses, resp. auf einem Blechträger, welcher vom letzteren bis zum Viaduct an Hotham-Street angebracht ist (vergl. Grundriß). Jeder Hauptbinder wird durch eine 9 Zoll hohe I-förmige gewalzte Eisenschine gebildet. Diese Schiene wird in der verticalen Ebene durch 6 radiale schmiedeeiserne Stützen getragen, welche an ihren unteren Enden durch schmiedeeiserne Zugbänder gefaßt, und deren Kopf und Fuß durch diagonal laufende Zugbänder mit einander verbunden werden. Auf diese Weise ist ein Binder-System gebildet, welches keinen Seitenschub auf die Auflagepunkte äußert, und in welchem die I-förmigen gekrümmten Schienen, sowie die verticalen Stützen nach rückwirkender Festigkeit, die untern und diagonalen Zugbänder nach absoluter Festigkeit in Anspruch genommen werden.

Die I-förmige Schiene, deren Form aus Fig. 10 hervorgeht, ist im Kopf $4\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, im Fuß, welcher eine wulstartige Form hat, 3 Zoll breit bei etwa 1 Zoll Dicke. Die Dicke des Steges beträgt $\frac{7}{8}$ Zoll. Der Länge nach besteht sie aus 7 stumpf gegeneinander gestoßenen Stücken, welche die Länge des Zwischenraums zwischen zwei Stützen haben. Auf den Stößen, welche hiernach auf die Stützen treffen, sind Laschen von 6 Fuß Länge aus Flacheisen von 7 Zoll Breite und $\frac{7}{16}$ Zoll Dicke aufgenietet. Da die Pressungen in der I-förmigen Schiene von der Mitte nach den Enden hin zunehmen, so sind hier die Laschen an jedem Ende auf 27 Fuß Länge an den I-förmigen Schienen durchgeführt und damit vernietet.

Die radialen Stützen haben einen ähnlichen Quer-

schnitt, wie die I-förmigen Schienen, aber 7 Zoll Breite, stoßen oben stumpf gegen die letzteren, werden dabei (um das Zusammensetzen der Binder bequemer zu haben) durch Bolzen in entsprechenden Lappen festgehalten, wie dies aus Fig. 9 hervorgeht. Ebendieselben Lappen dienen zur Befestigung der Diagonalstangen, welche aus $1\frac{3}{8}$ zölligem Rundeisen bestehen. Diese Diagonalstangen sind am oberen Ende mit Augen versehen und auf die durch die Lappen gehenden Bolzen gesteckt. An ihrem unteren Ende haben dieselben Keilstellungen, um sie an den Lappen, welche den Stützpunkt für den Fuß der radialen Stützen bilden, zu befestigen. In diesen Lappen ruhen die radialen Stützen auf durchgesteckten Bolzen (Fig. 9 unten).

Ebendieselben (zuletzt genannten) Lappen dienen zur Befestigung der Zugbänder. Diese Zugbänder bestehen in den fünf mittleren Feldern aus dreifachen Rundeisen, von denen das mittlere etwa $1\frac{3}{4}$ Zoll, die beiden äußeren etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke haben (Fig. 7), so daß sie hier einen Gesamtquerschnitt von $6\frac{1}{2}$ Quadrat Zoll bilden.

Die Binder ruhen mit den Enden in gußeisernen Stühlen, welche an der einen Seite der Halle mit dem von den Säulen getragenen Dachgesims aus einem Stücke gegossen sind (Fig. 7), an der andern Seite aber in einer Mauervertiefung ohne Befestigung auf drei gußeisernen Rollen, die sich in 3 Zoll Spielraum auf gehobelten gußeisernen Platten bewegen können, wodurch die Längenveränderungen in Folge der abwechselnden Temperatur ausgleichbar sind (Fig. 8).

In Fig. 5 sind die gußeisernen Stühle, welche im Mauerwerk angebracht sind, dargestellt.

Die Längenverbindung zwischen den Bindern ist durch T-förmige eiserne Balken hergestellt. Hiervon treffen (Fig. 1 und Fig. 4) sowohl auf jede Stütze, als auf die Mitte zwischen zwei Stützen je einer. Außerdem sind gegen diese Längenbalken Winkeleisen genietet, welche sich (Fig. 4 und Fig. 8) von denselben in 5 Fuß Abstand und in Bogenform nach den Hauptträgern abzweigen. Der Längenverband wird ferner durch die diagonalen Zugstangen von etwa 1 Zoll Durchmesser, welche zwischen den entsprechenden Stützen von je zwei Bindern angebracht sind, und durch horizontale, durch die Fußpunkte der Stützen nach der Länge der Halle laufende Zugstangen aus zölligem Rundeisen noch verstärkt (vergl. Längendurchschnitt Fig. 2). Die Diagonalstangen sind am oberen Ende mit den Langbalken durch Schraubenbolzen verbunden, am unteren Ende durch Keile in kleinere Verbindungsplatten, welche seitwärts an die radialen Stützen angeschraubt sind, befestigt.

Das Dach ist mit gewelltem verzinkten Eisenblech gedeckt, jedoch sind in demselben nach der Länge in drei Streifen Oberlichter angebracht. Der Quadratfuß Eisenblech (No. 16) wiegt etwa $3\frac{1}{3}$ Pfd., die Dimensionen der Tafeln sind $7\frac{1}{2} \times 2\frac{2}{3}$ Fuß. Die Oberlichter be-

stehen aus Platten von Rohglas von $12\frac{1}{2}$ Fuß Länge, $3\frac{1}{2}$ Fuß Breite und $\frac{3}{8}$ Zoll Dicke. An den Langseiten ruhen diese Glasplatten auf eisernen Sprossen von L-Form, mit den Breitseiten auf U-förmigen Eisen. Zur Dichtung sind Bleiplatten angewendet, welche gebogen sind, so daß sie unter das Glas und über das Eisenblech greifen.

Die gußeisernen Säulen von 17 Fuß Höhe und 2 Fuß Durchmesser, worauf das Hallendach auf der einen Langseite ruht, sind hohl. Das darüber befindliche Gebälk bildet zugleich die Dachrinne, aus welcher das Wasser durch die Säulen in einen unterirdischen Canal abgeleitet wird. Die Säulen sind auf großen Quadern fundirt.

Die Kosten des Daches einschließlic der gußeisernen Säulen und des Blechträgers zwischen dem Empfangshaus und Hotham-Street betragen etwa 15000 £ = 102500 Thlr., was pro Quadratfuß in der horizontalen Ebene gemessen $4\frac{1}{2}$ sh. = $1\frac{1}{2}$ Thlr. ausmacht. Die Entwürfe sind von dem Ingenieur R. Locke, welcher die Eisenarbeiten auf seinem Hammersmith-Eisenwerke bei Dublin ausführte. Die Binder sind mit dem dreifachen Gewichte dessen, welches sie höchstens zu tragen bekommen können, probirt, und es ist die Maximalbelastung zu 8 Tons pro Quadratzoll Querschnitt in keinem Constructionstheile überschritten worden.

In der Halle befinden sich fünf Geleise, wovon je eines für ankommende und abgehende Züge, die übrigen drei für Aufstellung der Wagen benutzt werden. Das Stationsgebäude enthält in der untern Etage die gewöhnlichen Expeditionsräume und Wartesäle, die obere Etage wird zu Verwaltungszwecken benutzt.

c) Der Central-Bahnhof in Birmingham.
(conf. Jahrg. 1858, pag. 447 u. f.)

d) Die Camden-Station in London.

Dieselbe ist Güterbahnhof für die London- und North-Western-Eisenbahn; auch sind auf derselben einige unbedeutende Werkstätten für die Unterhaltung der Locomotiven-Reparatur vorhanden, welche jedoch ganz von hier entfernt werden sollen. Unter den für den Betrieb dienenden Gebäuden ist noch ein Locomotivschuppen in Polygonalform, welcher jedoch nur wenig benutzt wird. Statt desselben ist in späterer Zeit ein Locomotivschuppen (Heizschuppen) in oblonger Form mit drei Geleisen ausgeführt. Die Locomotiven stehen hier hinter einander. Mit der einen langen Seite ist derselbe frei, und kommt von dieser Seite auch das Licht hinein. An der andern Langseite ist ein Coaksschuppen, eine kleine Schmiede und eine Locomotivführerstube angebaut. Derselbe hat übrigens nichts Bemerkenswerthes.

Das Princip der Anlage des Güterbahnhofes ist das in England allgemein gebräuchliche, nämlich 3 bis 4 durchgehende Geleise, in welchen die Güterzüge aufgestellt werden, anzulegen, und in diesen Drehscheiben anzubringen, mittelst welcher man auf rechtwinklig die

Hauptgeleise durchschneidenden Nebengeleisen die Wagen nach den betreffenden Güterschuppen hinbringen resp. aus denselben abholen kann.

Im Allgemeinen werden die Güter in abgehende und ankommende unterschieden, und hiernach in die Ankunfts- resp. Abgangsschuppen vertheilt. Jede Gattung dieser Schuppen hat aber Unterabtheilungen, in welchen die Güter nach den (Haupt-) Stationen gesondert gehalten werden.

In die einzelnen Schuppen werden die Schienenstränge entweder direct oder mit Hülfe von Drehscheiben geführt. Auch durchschneiden sich in den Schuppen die Geleise nicht selten wiederum rechtwinklig, so daß auf diese Weise kleinere Quartiere gebildet werden, welche erhöhte Perrons haben, an welchen die Frachtkarren Güter abliefern resp. abnehmen.

Jedes solcher Quartiere hat gewöhnlich eine auf Rädern laufende Decimalwaage, welche nach Bedürfnis von einem Punkte nach dem andern geschoben werden kann.

Auf den erhöhten Perrons sind leichte Krahe angebracht. In einem der Hauptschuppen wurden dieselben durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt. Zu diesem Behufe war an der Dachbalkenlage eine Wellenleitung angebracht, auf welcher an den Stellen, wo die Krahe sich befinden, Frictions-Scheiben befestigt sind. Gegen eine dieser Scheiben wird eine zweite Frictions-Scheibe, welche auf der Trommelwelle des Krahns befestigt ist, durch Hülfe eines Hebels angedrückt. So wird die Kettentrommel gedreht, und die Last gehoben, deren Niederlassen nur durch Ausrückung eines Sperrkegels geschehen kann. Das Drehen der Krahe geschieht mit der Hand.

Da auf dem Güterbahnhofs stets eine Anzahl Pferde gehalten werden, so hat man mit der Dampfmaschine, welche die Krahe betreibt, auch Häckselschneidmaschinen, Quetschmaschinen für Körner und dergl. verbunden. Diese Maschinen befinden sich im Dachraume eines Theiles des Güterschuppens, und ihre Bewegung geschieht durch Riemen. Um schwerere Gegenstände in den Dachraum zu schaffen, ist ferner mit dem Triebwerk der Dampfmaschine ein Aufzug verbunden, dessen Ein- und Ausrückung durch conische Räder in der gewöhnlichen Weise bewirkt wird.

Im Allgemeinen ist der Camden-Güterbahnhof, da er aus älterer Zeit stammt, nicht mit den neuesten Vorrichtungen und Verbesserungen ausgestattet.

e) Die Haydon-Station in Minories-Street.

Sie liegt im Innern von London, ist mit der Camden-Station durch die North- und South-Western Junction-Railway (die Verbindungsbahn, welche um die Stadt geht) verbunden, und erst in neuerer Zeit angelegt worden. Die Bahn ist auf Viaducten in die Stadt geführt. Die Haydon-Station ist ein Complex von Lagerhäusern mit Höfen. Die Lagerhäuser sind in mehreren Etagen auf-

geführt. Die Höfe sind mit Glasdächern versehen, und ist auf diese Weise der ganze Raum überdacht. Die Eisenbahn führt mittelst vier Geleise in die zweite Etage der Lagerhäuser. In dieser Etage sind Quergeleise mit Drehscheiben gelegt, so daß die Wagen auf diesen nach den verschiedenen Punkten der Böden gebracht werden können.

Um in verschiedene Flügel der Lagerhäuser zu kommen, sind Gitterbrücken angelegt, und um die Wagen aus der oberen Etage in die unteren Etagen zu bringen, dienen 6 Plattformen, welche mittelst Wasserdruck nach Armstrong's System bewegt werden. Außerdem ist in der oberen und unteren Etage eine Anzahl Krahn vorhanden, um die Güter aus- und einladen zu können. Auch diese Krahn erhalten ihre Bewegung, welche eine doppelte ist (nämlich Anziehen der Kette und Drehen des Krahn), durch Wasserdruck. Das erforderliche Wasser wird von der London-Water-works geliefert. Eine Dampfmaschine fördert das Wasser in Accumulatoren, von denen zwei vorhanden sind (der eine für die Plattformen, der andere für die Krahn), beide jedoch in Verbindung mit einander stehen. Eine Reserve-Dampfmaschine ist vorhanden.

Die Wassercylinder mit ihren Triebkolben befinden sich in den Souterrains der Gebäude. Diese Cylinder sind für die Krahn doppelt, um Lasten von verschiedenem Gewicht mit der größten Oekonomie und entsprechender Geschwindigkeit zu heben. Es ist stets ein siebenzölliger und ein vierzölliger Cylinder vereinigt. Das aus den Cylindern abfließende Wasser wird von der Dampfmaschine in die Accumulatoren zurückgepumpt. Die Dampfmaschine ist eine liegende. Ihr Dampfkolben ist direct mit dem Pumpenkolben verbunden. Der Gang der Maschine wird selbstthätig durch den Accumulator, welcher sich mit im Maschinenraume befindet, regulirt. Ein am Accumulator befindlicher Hebel schließt nämlich das Drosselventil der Dampfmaschine, wenn der Accumulatorkolben seinen höchsten Stand erreicht hat, und öffnet dasselbe entsprechend, wenn letzterer wieder sinkt.

Die untere Etage der Lagerhäuser enthält, wie die obere, Geleise mit Drehscheiben versehen, und werden hier die angekommenen Güter auf die Karren, sowie die abgehenden von den Karren auf die Wagen verladen.

f) Die London-Road-Station in Manchester.

Dieselbe ist gemeinschaftliche Personen- und Güter-Station der London- und North-Western-, so wie der Manchester-Sheffield-Eisenbahn. Sie liegt durchweg auf einer 25 Fuß über der Straße ausgeführten und überwölbten Substruction. Diese überwölbten Räume werden als Lagerhäuser benutzt, und sind untereinander durch Geleise und Drehscheiben verbunden. Alle Wagen werden in den unteren Räumen beladen und entladen, und durch Winden auf- und abgelassen. Die Einrichtung dieser Winden ist im Jahrgang 1853 dieser Zeitschrift S. 262 durch Herrn Hartwich beschrieben.

Jede der beiden Bahnen hat auf dem Bahnhofe eigene Geleise, im hintern Theile je zwei, welche ausschließlich von jeder besonders benutzt werden.

Die Halle besteht im vorderen Theile aus zwei Dächern mit überspringendem Halbdach, wie in Fig. 1 auf Blatt 40 angegeben ist; im hinteren Theile aus drei Giebeldächern von circa 54 Fuß und 36 Fuß Spannweite, aus Schmiedeeisen nach dem Dreieckssystem. Die Dachdeckung besteht aus gewelltem verzinkten Eisenblech. Die dem First der Dächer zunächst liegenden Längsfelder der Dachflächen sind mit Glas eingedeckt.

Die Construction eines Theils der Ueberwölbung der Substructionen unter Anwendung von gusseisernen Balken ist in Fig. 9 auf Blatt 40 dargestellt.

Die Hauptträger ruhen in Entfernungen von 25 bis 30 Fuß auf gusseisernen Säulen. Zwischen denselben sind in Entfernungen von 8 bis 9 Fuß anderweitig gusseiserne Träger eingepaßt, zwischen welche die Gewölbe gespannt sind.

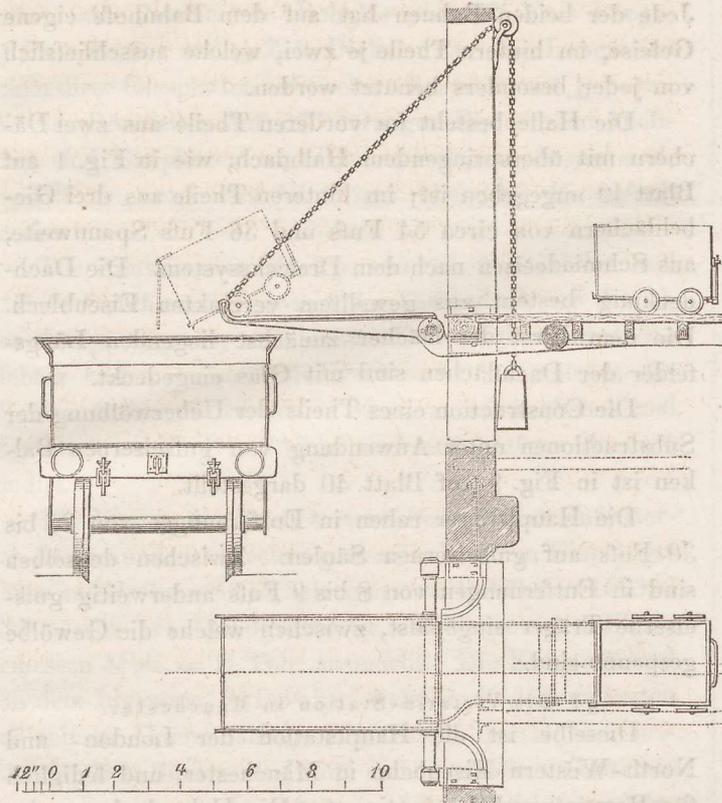
g) Die Victoria-Station in Manchester.

Dieselbe ist die Hauptstation der London- und North-Western-Eisenbahn in Manchester, und lediglich für Personenverkehr bestimmt. Die Ueberdachung der Halle ist ähnlich wie bei der London-Road-Station.

In Fig. 3 Blatt 40 ist der Durchschnitt einer Ueberdachung von 36 Fuß Spannweite detaillirt gezeichnet. In den Fig. 4 bis 8 sind die Verbindungen in den Dreieckspunkten angegeben, wie sie meistens bei dieser Art Constructionen in England ausgeführt werden. Die Entfernung der Säulen beträgt in der Regel 20 bis 24 Fuß. Die Hauptbinder werden in Entfernungen von $5\frac{1}{2}$ bis 7 Fuß angebracht. Größere Entfernungen wählt man nicht gern, weil sonst die gewöhnlichen Eisensorten zu den Hauptbindern nicht ausreichen. Das Dachdeckungsmaterial besteht entweder aus Schiefer, welcher mit kupfernen Nägeln auf schmiedeeisernen Latten befestigt werden, oder aus glattem Eisenblech von Stärke No. 16 oder 3 Pfd. pro \square Fuß an Gewicht, oder aus gewelltem Eisenblech von $3\frac{2}{5}$ Pfd. pro \square Fuß in der Ebene gemessen, auf Latten; oder aus glattem Eisenblech von Stärke No. 20 oder $1\frac{3}{5}$ Pfd. pro \square Fuß Gewicht auf $1\frac{1}{2}$ zölliger Schalung.

Auf der Victoria-Station ist eine eigenthümliche Vorrichtung zum Verladen der Coaks aus dem Coaksschuppen auf den Tender vorhanden, wovon umstehend eine Skizze gegeben ist.

Der Coaksschuppen liegt nämlich sehr nahe am Geleise, und ist kein Raum für einen festen Ladeperron vorhanden. Der Ladeperron ist deshalb zum Niederlassen eingerichtet. Der Niedergang erfolgt dadurch, daß der mit Coaks gefüllte Hunt (Kipperwagen) auf eine Plattform gefahren wird, welche durch die Last des Hunts niedergekippt wird. Ein Gegengewicht zieht die Plattform wieder in die Höhe, wenn der Hunt zurückfährt. Letzterer faßt ungefähr 3 Ctr. Coaks, und wiegt excl. Ladung etwa $3\frac{1}{2}$ Ctr.



II. Die Paddington-Station der Great-Western-Eisenbahn in London.

Die Great-Western-Eisenbahn-Gesellschaft bildete sich im Jahre 1835, und zwar zunächst für die Linie von London nach Bristol, eine Strecke von etwa 118 englischen oder $25\frac{1}{2}$ deutschen Meilen. Auf Anrathen von Brunel wurde für diese Strecke zuerst die breite Spur von 7 Fuß englisch eingeführt. Als eine weitere Ausdehnung beabsichtigt wurde, erhoben sich von allen Seiten Widersprüche im Interesse der Gleichheit des Spurmaafses. Es wurde vom Parlamente jedoch, nachdem alle Vorschläge, um breite und schmale Spur mit einander zu vereinigen, für nicht zulässige erkannt waren, die Ausdehnung der breiten Spur vorläufig gestattet. In Folge dessen hat sich nun die breite Spur im Südosten von England und in South-Wales und Cornwall immer mehr Bahn gebrochen, indem die Great-Western-Eisenbahn-Gesellschaft fast allein den Betrieb auf diesem Landestheile inne hat. Die Linien der Great-Western-Eisenbahn erstrecken sich, aufser von London nach Bristol, auch nach Windsor, Hungerford, nach Oxford, Worcester und Wolverhampton bis Birmingham, von Swindon nach Gloucester, und von Gloucester nach Birmingham. Auferdem hat diese Bahn mit einer großen Zahl der südlichen Bahnen Pachtverträge für den Betrieb geschlossen.

Ende des Jahres 1853 hatte die Great-Western bereits 320 englische Meilen eigenthümlich. Ende 1856 mag sich ihre Länge etwa auf 360 englische (78 deutsche) Meilen belaufen haben. Ihr Anlage-Capital betrug Ende 1856 etwa 23019000 £ oder $157\frac{1}{3}$ Millionen Thaler, so daß die deutsche Meile Bahn etwa 2 Millionen Thaler zu stehen kam. Die Betriebs-Einnahmen im Jahre 1856

betragen etwa $1\frac{1}{2}$ Millionen £ oder $9\frac{1}{2}$ Millionen Thaler. An Communalsteuern zahlte die Gesellschaft in demselben Jahre 30512 £, an Gewerbesteuer 32850 £, also im Ganzen an Abgaben 63362 £ oder 433000 Thaler, was etwa $4\frac{1}{4}$ Procent der ganzen Brutto-Einnahme und 5550 Thlr. pro deutsche Meile ausmacht.

So wie die Great-Western-Eisenbahn im Allgemeinen großartig in ihren Anlagen und Kosten, so ist dies insbesondere bei der neuerbauten Personen-Station in London der Fall. Auf der auf Blatt 41 beigefügten Zeichnung sind der Grundriß, Durchschnitt der Halle, eine perspectivische Ansicht derselben, und einige Details gegeben. Hiernach nimmt die Halle einen Raum von $240\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe und 700 Fuß Länge ein.

Auf der Ostseite der Halle befindet sich das Stationsgebäude von 580 Fuß Länge und 30 bis 40 Fuß Tiefe, welches die Betriebsräume, Wartesäle, Restaurationen etc. in der untern Etage, die Directionsräume in den oberen Etagen enthält. Auf der Westseite der Halle ist eine bedeckte Unterfahrt für Fuhrwerk zur Benutzung der ankommenden Passagiere. Vor der Halle liegt ein geräumiger, mit Glas bedeckter Platz, auf welchem sich die Drehscheiben für Wagen und Locomotiven befinden, und vor diesem ein palastartiges Gasthaus, welches durch zweckmäfsig angelegte Treppen und Gänge in directe Verbindung mit der Halle gebracht ist. Man kann sich ungefähr einen Begriff von der Anlage machen, wenn man erwägt, daß für die Station 620000 £ = 4235000 Thaler, und auferdem für den Gasthof 60000 £ = 410000 Thaler von der General-Versammlung der Actionaire bewilligt worden sind, welche Summen indessen schwerlich für den Zweck ausreichen werden.

Die Bahnhofshalle besteht (Fig. 2) aus drei neben einander liegenden Schiffen, wovon das mittlere $102\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe bei $54\frac{1}{2}$ Fuß Höhe, die beiden Seitenschiffe resp. 70 und $68\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe bei 46 Fuß Höhe haben. In dem mittlern Schiffe liegen sieben Geleise, in dem Schiffe für abgehende Züge zwei, in demjenigen für ankommende Züge ein Geleise. Der Abgangs-Perron ist 27 Fuß, der Ankunfts-Perron 47 Fuß breit, die beiden Zwischen-Perrons haben resp. $24\frac{1}{2}$ und 21 Fuß Breite. Der Halteplatz für Fuhrwerk hat 33 Fuß Tiefe.

Die Dachconstruction der Bahnhofshalle ist eine höchst einfache. Sie besteht lediglich aus nach der Ellipse gekrümmten schmiedeeisernen Blechträgern, welche in Entfernungen von etwa 10 bis 11 Fuß von einander angebracht sind. Das Dach des Mittelschiffs hat bei $102\frac{1}{2}$ Fuß Sehne $33\frac{3}{4}$ Fuß Pfeilhöhe, die Dächer der beiden Seitenschiffe haben bei 70 Fuß Sehne $25\frac{1}{2}$ Fuß Pfeilhöhe. Diese Blechträger bestehen für das Mittelschiff aus 20 Zoll hohen, für die beiden Seitenschiffe aus etwa 16 Zoll hohen und $\frac{1}{2}$ Zoll starken Blechen, welche am Kopf und Fuß mit dreizölligen Winkeleisen verstärkt sind, wie Fig. 5 zeigt. Dergleichen Blechträger, welche mit aus aufgenieteten Blechstreifen gebildeten Verzierungen (vergl.

die perspectivische innere Ansicht) versehen sind, sind in der Länge der Halle 189 vorhanden. Am Stationsgebäude ruhen dieselben auf 63 Stück gusseisernen Pilastern, im übrigen auf 60 schmiedeeisernen Langträgern, welche in Entfernung von 30 Fuß durch 69 gusseiserne Säulen getragen werden. Die Langträger bestehen, wie aus Fig. 4 ersichtlich, im Kopf- und Fuß-Rahmen aus Winkelleisen, welches unter den Hauptbindern durch verticale Blechstücke gefasst ist. Zwischen diesen verticalen Stützen sind Kreuzschienen aus Winkelleisen angebracht.

Die Längenverbindung zwischen den Blechrippen wird durch zwischen gepafste Langträger, welche wie die Langträger über den Säulen construiert sind, hergestellt. Eine Diagonal-Verstrebung zwischen den einzelnen Blechrippen ist nicht vorhanden. Um indessen eine solche im Ganzen herzustellen, sind (Fig. 1 und Fig. 3) in der Halle bei ein Drittel und zwei Drittel der Länge Querschiffe von 50 Fuß Tiefe angeordnet. Bei dieser Anordnung wurden in den Durchschneidungen der Schiffe Diagonalbögen erforderlich, welche jedoch nicht in einem Stücke ausgeführt, sondern stückweise zwischen die durchgehenden Hauptrippen gefasst sind.

Das Dach ist mit verzinktem und gewelltem Eisenblech gedeckt, die mittlere Hälfte jedes Schiffes jedoch mit Glasdeckung versehen.

Wie die Perspective zeigt, hat man in der Form der Säulen und den Verzierungen der Blechbinder eine eigenthümliche Architektur zu schaffen gesucht, welche indessen nicht wenig an den Zopf erinnert. Bei alledem macht jedoch dieselbe, da bei derselben auch Farben in Anwendung gebracht sind, einen imponirenden Eindruck. Die Entwürfe zu den Gebäuden sind vom Ingenieur J. Brunel und dem Architekten Digby Wyatt. Die specielle Ausführung hatte unter Brunel's Oberleitung Mr. Ch. Gainsford. Das Eisenwerk ist von Fox, Henderton u. Co. in Birmingham geliefert worden.

Es wird hier noch bemerkt, daß das Drehen der Drehscheiben und das Bewegen der Schiebebühnen durch Wasserdruck in der bekannten von Armstrong angegebenen Weise geschieht. Um das Wasser nach den verschiedenen Punkten hinzuführen, ist unterhalb der Halle eine bedeutende Anzahl geräumiger unterirdischer Canäle ausgeführt, in welchen die gusseisernen Wasserleitungsröhren liegen. Auch befindet sich in dem Mittelschiffe unterhalb der Geleise ein etwa 30 Fuß breiter, 50 bis 60 Fuß langer überwölbter Raum für die Bahnhofs-Arbeiter, in welchem die Betriebs-Utensilien aufbewahrt und gereinigt werden.

III. Der Kings-Cross-Bahnhof der Great-Northern-Eisenbahn in London.

Die Great-Northern-Eisenbahn ist eine Vereinigung der London-York-Eisenbahn mit den directen nördlichen Bahnen. Sie erstreckt sich hauptsächlich in der Richtung von London über Peterborough, Newark und Red-

ford nach York, mit einer Zweigbahn von Peterborough über Boston und Lincoln. Ende 1856 hatte sie 283 englische (61 deutsche) Meilen eigene Bahn, und 153 englische (33 deutsche) Meilen Betrieb auf fremden Bahnen, wozu insbesondere Theile der Manchester-Sheffield-Lincolnshire, der Lancashire und Yorkshire, der York und North-Midland, Ambergate und mehrerer anderen Bahnen gehören.

Die Great-Northern- und London-North-Western-Eisenbahn sind scharfe Concurrenten mit einander.

Das Anlage-Capital der Great-Northern betrug Ende des Jahres 1856 für die eigenen Linien 11473280 £ = 78400000 Thlr., was pro deutsche Meile 1285200 Thaler ausmacht.

Die Brutto-Einnahmen des Jahres 1856 beliefen sich auf 1218200 £ = 8½ Millionen Thaler. An Communalsteuern und Taxen sind 22762 £, an Gewerbesteuer 17490 £, im Ganzen an Abgaben 40252 £ = 275055 Thlr. bezahlt worden, was 3 $\frac{3}{10}$ Procent der Brutto-Einnahmen und etwa 4500 Thlr. pro deutsche Meile ausmacht.

Ende des Jahres 1856 besaß die Bahn an Betriebsmitteln 285 Locomotiven (nämlich 95 Personenzug-Locomotiven und 188 Güterzug-Locomotiven), ferner 484 Personenwagen, 7427 theils offene, theils bedeckte Güterwagen, Kohlen- und Coakswagen, und 614 Gepäck-, Equipagen-, Pferde-, Vieh- und andere Wagen, also 8525 Wagen verschiedener Gattung.

Der Haupt-Bahnhof der Great-Northern-Eisenbahn ist die Station an Kings-Cross in London. Auf Blatt 42 und 43 sind Grundriß, Ansicht und Durchschnitte des Stationsgebäudes und der Halle nebst Details der Dachconstruction der letztern gegeben.

Das Stationsgebäude, welches zwar keine bedeutende Ausdehnung hat und in seinen oberen Etagen die Verwaltungsräume für die Direction enthält, ist im Außern von keiner architektonischen Bedeutung.

Ebenso ist die große Halle ohne allen Schmuck und höchst nüchtern, macht aber durch die Größe Effect; ist auch deshalb merkwürdig, weil für dieselbe, abweichend von dem gewöhnlichen Gebrauch in England, das Dach in Holzconstruction ausgeführt ist. Sie wurde im Jahre 1851 nach Plänen des Ingenieurs Lewis Cubitt zu bauen begonnen und gegen Ende 1853 vollendet.

Der Haupt-Eingang zum Stationsgebäude liegt in Pancras-Road. Durch eine bedeckte Unterfahrt von etwa 40 bis 50 Fuß Tiefe und 100 Fuß Länge, welche mit einer eisernen Dachconstruction überdeckt wird, gelangt der Reisende, welcher von London abfahren will, in einen großen und hohen Raum, worin sich die Billet-Ausgabe befindet. Zu beiden Seiten desselben liegen Wartezimmer für Passagiere erster und zweiter Klasse. Geradezu sind die Bureaus für die Billet-Ausgabe, für den Stations-Vorsteher und Cassirer H. K. J., und führen hier die Ausgänge zu der anschließenden großen Halle-

Neben den Wartesälen liegen Räume für Zwecke der Bahnhofs-Verwaltung mit besonderen Eingängen von Pancras-Road, welche zugleich die unmittelbare Communication mit den oberen Etagen herstellen. Von der Halle aus ist das Restaurationszimmer *E* zugänglich; auch sind auf der Seite derselben die Aborte angebracht. An diese schließt sich in einem besondern kleinen Gebäude die Gepäckkammer mit einem Raume für die Bahnhofs-Arbeiter an.

Die Bahnhofshalle besteht aus zwei neben einander liegenden Schiffen von 105 Fuß Tiefe und etwa 800 Fuß Länge. Beide Schiffe sind der Länge nach durch eine mit überwölbten Oeffnungen versehene Mauer getrennt, und dient das eine Schiff, welches zunächst an dem Stationsgebäude liegt, für die abgehenden, das andere für die ankommenden Züge. An dem Schiffe für ankommende Züge ist eine Gepäckkammer und ein Paar kleine Zimmer für auf die Ankunft der Züge wartende Personen angebracht. Neben derselben befindet sich ein 35 Fuß tiefer verdeckter, mit Holzpflaster versehener Raum für Droschken, welcher in sehr roher Weise mit einem hölzernen Hängewerksdach überspannt ist und zugleich als Widerlager für die Dachconstruction der Halle dient.

Die Dachconstruction der 71 Fuß hohen Hallenschiffe geht aus dem Durchschnitt Fig. 1 und 2 Blatt 42, und den Detailzeichnungen Fig. 3 bis 6 auf Blatt 43 hervor. Die Binder dieser Dachconstruction, welche 20 Fuß von einander entfernt liegen, bestehen aus Bohlenrippen, welche nach einem Halbkreise von 105 Fuß Durchmesser gebogen sind. Die Bohlen sind flach auf einander gelegt, haben $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke und $10\frac{1}{2}$ Zoll Breite. Sechzehn Lagen bilden die 2 Fuß hohe Rippe, sind in den Stößen gewechselt und mittelst starker Schraubenbolzen zusammengeschräubt. Etwa 40 Fuß vom Auflager der Bogenrippen an gerechnet, sind tangentielle Streben von gleicher Zusammensetzung mit den Rippen verbunden. Diese Streben stützen sich gegen die Mauern. Rippen und Streben sind durch gußeiserne Zwischenstücke mit einander, und durch ebenfalls gußeiserne Widerlagsstücke in den Mauern befestigt, wie dies besonders in Fig. 3 Blatt 43 angegeben ist. Die Binder ruhen mit den gußeisernen Widerlagsstücken auf Sandsteinkämpfern.

Behufs Erzielung einer Längenverbindung sind, in

Entfernungen von 8 Fuß auf den Rippen gemessen, durch Vermittelung von eisernen Schub Langbalken (Fetten), bestehend aus 15 Zoll hohen, 4 Zoll starken eichenen Bohlen, befestigt. Auf Blatt 43 ist der Langbalken im First in Fig. 4, einer der übrigen Langbalken in Fig. 5 und 6 im Detail gezeichnet. Auf dem Giebel nach Kings-Crofs zu sind die Binder an der starken Giebelmauer, welche vor beiden Hallen hinweggeht, unmittelbar gelegt. Auf dem entgegengesetzten Giebel wird die Dachconstruction durch gekrümmte Rippen wie die Hauptbinder abgeschlossen, welche (Fig. 2 Blatt 42) unten in der Höhe der Kämpfer auf eine quer nach der Tiefe der Hallen angebrachte Hänge- und Sprengewerkswand aufgesetzt und oben gegen die Endbinder angelehnt sind. Um die eine Hängewerkswand wiederum abzusteifen, ist parallel zu dieser und in etwa 8 Fuß Entfernung davon eine zweite angebracht. Zwischen beiden Wänden bildet sich auf diese Weise ein Gang, durch welchen man in etwa 18 Fuß Höhe über den Schienen, von der Seite, wo sich das Stationsgebäude befindet, nach der andern Seite, wo der Halteplatz für Fuhrwerke ist, gelangen kann, indem (Fig. 2 Blatt 42) auf beiden Seiten in den Umfassungsmauern der Halle Treppen angebracht sind.

Die Dächer sind mit verzinktem Wellenblech und Glas, etwa im Verhältniß von 2 : 3 der Flächen, eingedeckt. Die Glaseindeckung befindet sich vorzugsweise in den dem First zunächst liegenden Feldern des Daches und in denjenigen Feldern, welche längs dem Stationsgebäude liegen, so daß die Mittel-Etage dieses Gebäudes von der Hallenseite her hinreichend Licht bekommt. Um Glas und Blech zu befestigen, sind T-förmige gewalzte Schienen angewandt, welche auf den Langbalken, resp. zwischen diesen noch eingeschobenen leichten Hölzern befestigt sind. Die Glasplatten sind etwa 8 Fuß lang und $2\frac{1}{2}$ Fuß breit. Die Construction der Glaseindeckung geht aus den Detailzeichnungen Fig. 4 bis 6 auf Blatt 43 hervor.

In jeder Halle befinden sich sieben Geleise, welche am Kopfe der Station durch in schräger Linie angeordnete kleine Drehscheiben in Verbindung stehen. Um die Personenwagen aus einem Geleise in das andere zu bringen, sind die bekannten Dunn'schen Schiebebühnen, welche oberhalb der Schienen (ohne Versenkungen) sich bewegen, im Gebrauch.

Malberg.

Die Kirche San Nicolo da Mira bei Giornico im Leventina-Thal.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 44 im Atlas und auf Blatt Q im Text.)

Wie in den verschiedenen Landstrichen die Eigentümlichkeiten der Volksstämme durch Tracht und Sprache hervortreten, so zeigen sie sich auch in nicht minderem Maasse in ihren Bauwerken und besonders in ih-

ren Kirchen und Thurmbauten. Es sind eben nicht die Prachtbauten, und weniger die Werke größerer Städte, sondern die bescheidenen, für jedes Dorf erreichbaren landestüblichen und naturwüchsigen Bauten, die durch

ihre Menge und ihr Gleichbleiben merkwürdig werden. Der Wechsel ihrer typischen Formen von Land zu Land ist für die Kunstforschung ein Gegenstand von nicht geringerem Interesse, als der Wechsel von Jahrhundert zu Jahrhundert, ja er lehrt uns zugleich die Zeit kennen, wann eine Gegend besonders geblüht und solche Kirchen und Thurmbauten erschwingen konnte, und es geben uns jene Landkirchen durch ihre Schmucklosigkeit und häufige Wiederholung oft klarer zu erkennen, was man ihrer Zeit für Bedürfnis hielt, als es Prachtkirchen, durch Nebenzwecke verdunkelt und durch Ornamente verblümt, auszudrücken vermögen.

Den Wechsel der landesüblichen Kirchen- und Thurmbauten, z. B. durch Deutschland, gleichsam im Querschnitt graphisch darzustellen, seine Mittelpunkte und Grenzen zu bestimmen, und seine Motive aus auswärtigen Vorbildern und lokalem Material nachzuweisen, scheint uns eine sehr lohnende Aufgabe. Wir haben jedoch nicht die Absicht, deren Lösung zu versuchen, sondern wollen nur beispielsweise eine flüchtige Silhouette von Kirchthürmen zeichnen, und dann als Beitrag eine dieser Typen — eine Kirche im oberen Tessinthal — vorlegen.

In der Landschaft zwischen Cöln, Mainz und Trier wurden in der romanischen Zeit aus zwei ganz verschiedenen Materialien, aus Grauwackenschiefer und aus regelmäßig behauenen Tuffsteinen, quadratische Thürme gebaut, deren gekuppelte Fenster und übereck gestellte rautenförmige Schieferdächer charakteristisch sind.

Von Mainz rheinaufwärts bis in die Gegend von Offenburg sind es bei Sand- und Kalkstein-Mauerwerk und bei Schieferdächern hohe achteckige Helme, die durch breite Leistenbrüche sich der Thurmviereckung anpassen.

Von Offenburg durch den Breisgau bis ins Berner Oberland sind es quadratische Thürme aus Sand-, Kalk- und Nagelfluë-Bruchstein, die ein Satteldach zwischen Giebelmauern deckt. Der Einfluß des Deckmaterials (Hohlziegel) auf die Thurmform springt in die Augen.

Jenseits der Alpen, der Gotthardstrasse folgend, bis zum Ausfluß des Lago Maggiore sehen wir hohe dünne romanische Thürme von rechtwinkligem Grundriß aus Granit-Mauerwerk mit pyramidalen Spitze aus Gneusplatten.

Ihnen folgen durch die Po-Ebene bis zur Bocchetta quadratische Thürme in Ziegelbau, mit einer Plattform, auf der zwischen vier Eckpyramiden ein runder oder achteckiger Aufsatz mit Zwiebdach, in Kupfer oder Schiefer gedeckt, aufsteigt.

Die Küste von Genua bis Pisa hin bietet uns Thürme von ähnlicher Gestalt in Kalk-Gabro und Ziegel-Material dar, die nur statt des Zwiebdaches eine elliptische Kuppel, in Kupfer oder aufgehefteten Schieferplatten gedeckt, krönt.

Im Florentinischen, Sienesischen und im Kirchenstaat thürmen sich die Landkirchen selbst in Kuppeln

auf, während die Glocken zur Seite in fensterförmigen Aufsätzen hängen. Aus ältester Zeit finden sich wohl auch romanische Ziegelthürme von quadratischem Grundriß, in viele Etagen mit gekuppelten Fenstern abgetheilt, mit sehr stumpfer, fast flacher Dachspitze; meist sind sie in den obern Stockwerken verankert, und die Unterlagescheiben von Bronze heben sich in ihrer papageigrünen Farbe lebhaft von dem braunrothen Mauerwerk ab.

Wir kehren zu den Kirchen mit schlanken Thürmen des obern Tessin- oder Leventina-Thales zurück, die wir in den zahlreichen Dörfern des Thalgrundes und der ersten Bergterrasse aufgerichtet sehen, und von denen gleich am Fuß des St. Gotthard's der von Airolo uns wie ein Minaret entgegentritt, dann aber in Alteo, Deggio, Quinto, Prato bis Giornico und weiter hinab zahlreiche Nebenbuhler findet.

Die hohen Felswände des Thals treten da, wo von rechts her der Bavoglio in den Tessin fällt, etwas mehr auseinander, und es schiebt sich zwischen beiden Gewässern ein niederer, zwischen malerischen Felsblöcken mit Kastanienbäumen und Weinlauben überwachsener Hügelgrat ein, auf welchem der ältere Theil des Städtchens Giornico und eine Reihe von Kirchen, jede mit ihrem bezeichnenden Thurm, auf's reizendste gruppiert sind.

Unter den Kirchen, die von der Höhe zur Landspitze hinab S. Pelegrino, Sta. Maria di Castello, S. Nicolo da Mira und S. Michele heißen, ist es die Kirche S. Nicolo, die als ausgebildetste und besterhaltene besondere Erwähnung verdient und in den Zeichnungen auf Blatt 44 im Atlas und auf Blatt Q im Text dargestellt worden ist.

Sie besteht (Bl. 44, Fig. 6, 7) aus einem einfachen Schiff von 66 Fuß Länge und 37 Fuß Breite, an das sich ein 20 Fuß langer und 23 Fuß breiter Chorbals mit einer halbkreisförmigen, 15 Fuß im Lichten weiten Apsis anschließt. Wie gebräuchlich nach Osten orientirt, erhebt sich auf der Nordostecke des Schiffes ein 90 Fuß hoher, aber nur 14 Fuß und 10 Fuß in den Aufsenkanten messender Thurm. Der ganze Bau ist aus Granit, und zwar fast nur aus wohlbehauenen Quadern aufgeführt, indem der Regel nach 2 Fuß starke Lauerschichten mit 9 Zoll dicken Binderschichten wechseln, und die nöthigen Rüstlöcher offen lassen. (Bl. 44, Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 5.) Mit Ausnahme der Basis der Westgiebelmauer, und der im Schiff auf den Seiten herumlaufenden Steinbank (Bl. 44, Fig. 4), hat der Bau keinen Sockel; der des Westgiebels (Bl. 44, Fig. 2), zugleich Thürschwelle, trägt außer vier Lissenen in den Zwischenfeldern zwei Ungeheuer, die man für einen Bären (Bl. Q, Fig. 13) und einen Wolf halten mag. Die Thiere (Bl. Q, Fig. 13 und 14) zu beiden Seiten des Haupteinganges haben jene typische Gestaltung, die das 12. Jahrhundert den Löwen zu geben pflegte; doch tragen dieselben hier nicht einzelne Glieder der Portal-Architektur auf dem Rücken, sondern diese steigt hinter

ihnen aus einer durchgehenden Base auf, und besteht aus den rechtwinkligen Thürgewänden, einer dünnen Rundsäule, und der wieder rechtwinkligen Umschließung. Erstere tragen mittelst zweier nicht ornamentirter Tragsteine den Thürsturz, über welchem das aus rohen Platten zugesetzte Bogenfeld ruht, welches wahrscheinlich zur Aufnahme eines Gemäldes gedient hat oder dienen sollte. Von den Säulchen wird das rechte (Bl. Q, Fig. 14) durch ein Capitäl gekrönt, das einen Engel, der auf einem Ungeheuer steht, darstellt; das linke trägt ein Blattcapitäl, ähnlich dem Bl. Q, Fig. 11 abgebildeten. Die Pilastercapitäle der äußeren Portal-Umschließung zeigen links undeutliche Blattornamente, rechts einen kleinen Bogenfries über einem Widderkopf. — Ueberhaupt verdient bemerkt zu werden, daß eigentlich phantastische Capitäle und Ornamente hier nicht vorkommen, gegentheils auch unter den später zu erwähnenden Capitälern der Krypta fast nur die Thiere des Thales: Bären, Wölfe, Luxe, Esel, Schweine, Widder, Ziegen, Hasen und Hühner in mehr oder minder geglückter Darstellung vorgeführt sind.

Die Wölbsteine der beiden Rundbögen über dem Portal, so wie an dem Fenster über demselben, sind nicht breiter als hoch, und lassen die Regel, in dicken und dünnen Schichten zu wechseln, erkennen; ja man möchte sagen sie verrathen den Wunsch, auch in Farbe zu wechseln, der aber nicht aus der Nähe zu befriedigen war. Die drei Tragsteine der Friesbögen, welche die Lissenen verbinden, sind nur gereifelt, die Bögen selbst aus kleinen Wölbsteinen zusammengesetzt, ebenso wie die des gekuppelten Fensters im Giebel (Bl. 44, Fig. 2).

Die südliche Kirchenmauer (Bl. 44, Fig. 7) ist durch einen Seiteneingang unterbrochen; ein flachgiebeliger Vorbau schützt denselben zugleich mit einem Gemälde, von dessen Untergrund sich noch Spuren erhalten haben. Die Thür selbst (Bl. Q., Fig. 12) ist geschmückt mit zwei Tragsteinen unter dem Sturz, rechts ein würdiger Kopf mit vollem, etwas gespitztem Kinnbart und geradlinigtem Schnurrbart, links eine gnomenhafte ganze Figur mit ähnlicher Gesichtsbildung und einer Scheibe, etwa einem Laib Brod, unter dem rechten Arm. Die linke Säule trägt ein Capitäl aus drei Palmblättern mit Kugeln und einer affenartigen Thiergestalt, während das rechte Capitäl von einer geflügelten spitzbärtigen Figur gebildet wird, die nach dem Heiligthum hinweist.

Die beiden in 18 Fuß Höhe angebrachten Fenster sind, wie die der Nordseite, nur 6 Zoll weit, und waren wohl nie verglast.

Das Hauptgesimse des Schiffes und Chors besteht aus einem Bogenfries, der nur 4 Zoll vortritt, und auf welchem die Dachplatten als Traufe überhängen. Die Friesbögen sind aus 3 bis 4 nach dem Kreis behauenen Stücken zusammengesetzt, und ruhen auf Tragsteinen, die auf der Südseite abwechselnd verziert (Bl. Q., Fig. 15 bis 19) und nicht verziert sind.

Der auf der östlichen Ecke der Nordseite aufgesetzte Thurm erhebt sich, ohne vor diese vorzutreten, mit einer Mauerstärke von 27 bis 29 Zoll in fünf Stockwerken, deren vier durch vertiefte Felder, Friesbögen und Fenster sich markiren, bis zu 90 Fuß Höhe. Seine ins Innere der Kirche vortretende Ecke ruht hier auf einem freistehenden Pfeiler, von dem Bögen zu den Aufsenmauern geschlagen sind. Das pyramidale Thurmdach ist aus Gneusplatten gebildet, welche mit geringer Neigung mit Mörtel gegen einen nun unnöthig gewordenen und zerstörten Bretterkern angemauert sind.

Die innern Mauerflächen des Schiffes sind an einigen Stellen mit dem Untergrund von jetzt unkenntlichen Frescogemälden bedeckt, an allen übrigen zeigen sie den durchgehenden Mauerverband der Außenseiten.

Fast in der Mitte der innern Langseiten treten zwei Pilaster vor, denen außen als Vorlage die eine Seite des Portalvorbaues und nördlich ein ebenso dicker Pfeiler entspricht. Sie trugen, wie Maueransätze bekunden, einen jetzt nicht mehr vorhandenen Mauerbogen, der das Schiff quer überspannte. Einen solchen Querbogen, der gleichfalls ohne eine etwaige Deckenwölbung zu stützen mit seiner Uebermauerung in das Dachdreieck emporsteigt, hat auch die nahe gelegene Kirche Sta. Maria di Castello aufzuweisen, und wir finden ähnliche in mehreren oberitalienischen Kirchen, wie im Dom zu Modena, in S. Zenone maggiore zu Verona (Kugler, Gesch. der Bauk. II, u. f.). In Giornico aber ist das System in seiner Schmucklosigkeit, und die Absicht, dem schwer lastenden Dach eine feste Zwischenstütze zu geben, aufs Deutlichste ausgesprochen. Die auf Kirchen, Häusern und Sennhütten jener Gegend gebräuchliche Dachconstruction besteht nämlich aus starken nur wenig behauenen Fetten, welche 4- bis 6 zöllige Rundsparren tragen; auf diesen liegen ebenso starke aber gespaltene Rundstangen als Dachlatten und dienen den 2 bis 3 Zoll dicken, 2 bis 3 Fuß großen, wenig geneigten aber um zwei Drittel übergreifenden Gneusplatten als Auflager, und es entsteht so ein Dach, das mindestens 120 Pfund auf den Quadratfuß wiegt, und keine Vibrationen verträgt.

Jener Querbogen, der das Schiff überspannte und die Dachfetten trug, scheint hier ein Spitzbogen gewesen zu sein, weil er im Halbkreis, auf den nur 12 Fuß hohen Pilastern aufsitzend, zu niedrig geblieben wäre. — Der jetzige Dachstuhl hat den Bogen entbehrlich gemacht, auch ist das Gebälk der wagrechten Decke nicht mehr das ursprüngliche, wenn auch von diesem nicht verschieden. Eigenthümlich, und den oben genannten Kirchen ganz ähnlich, ist die Anordnung des Chors und der Krypta unter demselben. Diese öffnet sich nämlich mittelst eines gedrückten Bogens in ihrer ganzen Breite gegen das Kirchenschiff, so daß man von hier aus den gottesdienstlichen Handlungen am Altar der Krypta ebenso wie denen im Chor folgen kann.

Acht Säulen (Bl. Q, Fig. 10, 11), denen zehn Wand-

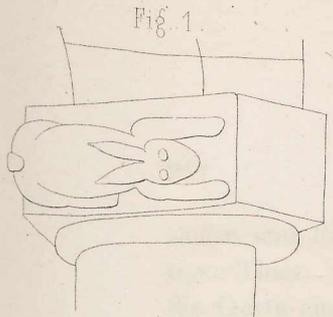


Fig. 1.

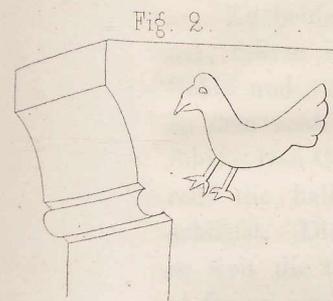


Fig. 2.

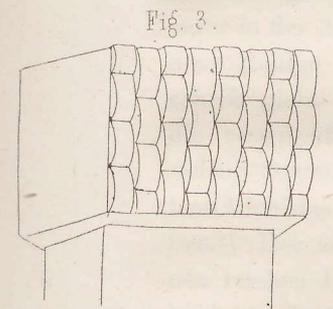


Fig. 3.

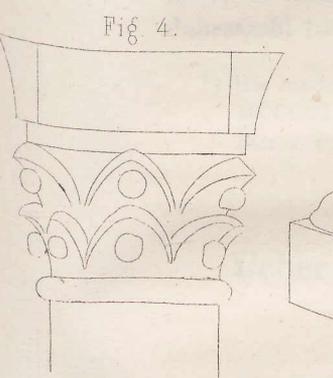


Fig. 4.

Fig. 10.

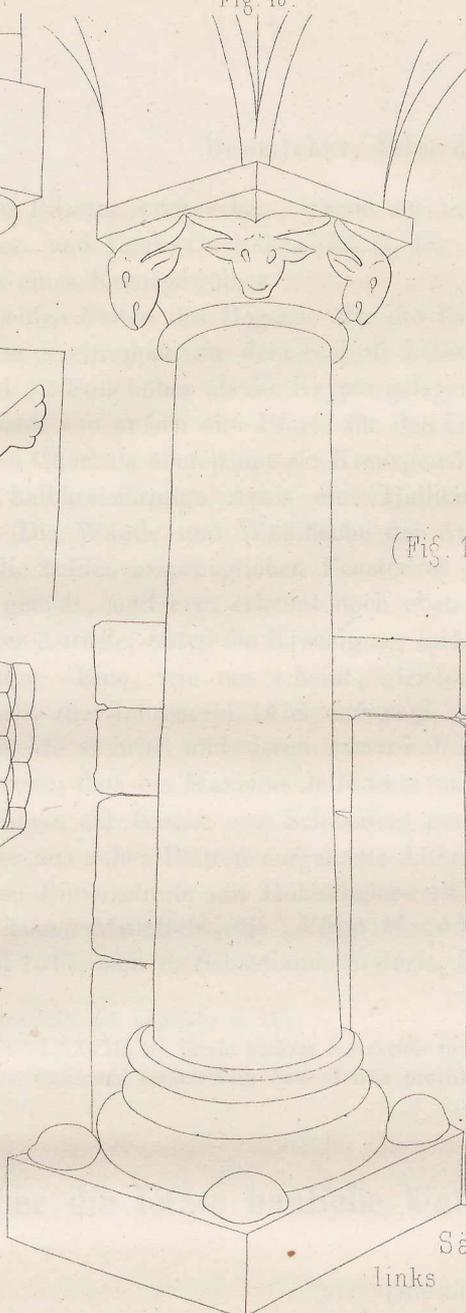
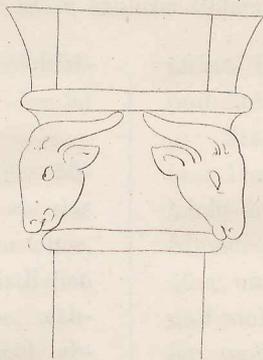


Fig. 5.



(Fig. 1-9. Capitale aus der Krypta)

Fig. 11.

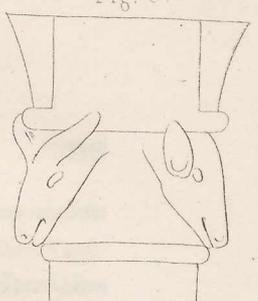
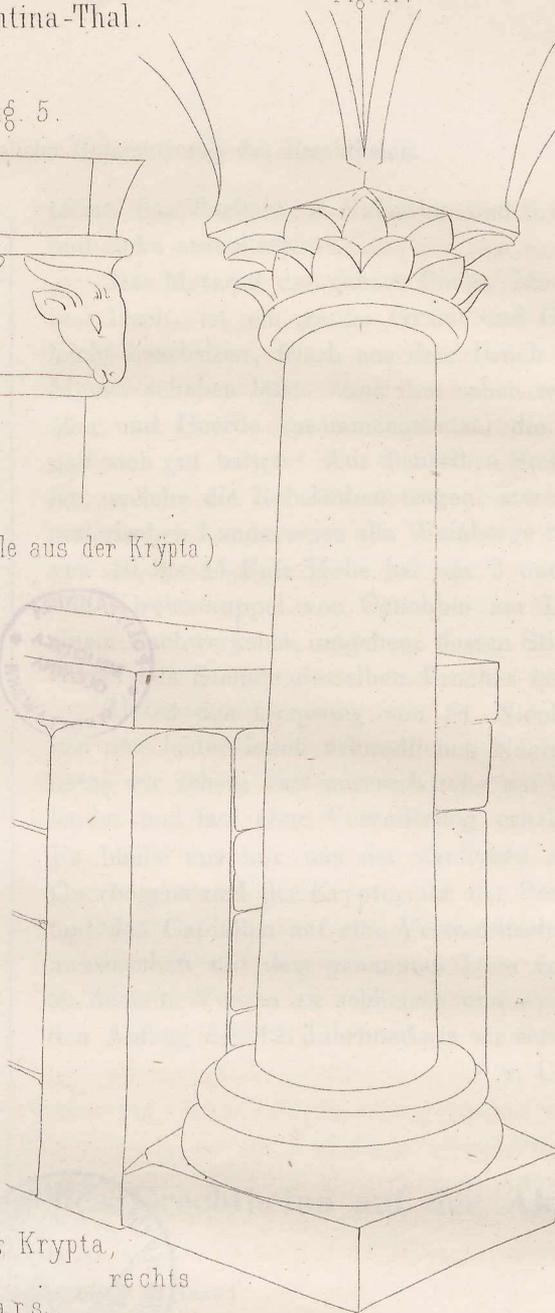


Fig. 7.

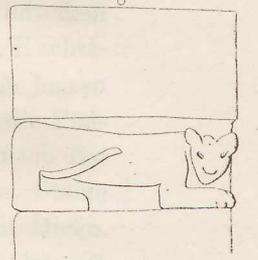


Fig. 8.

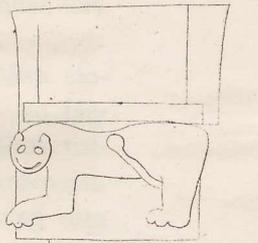
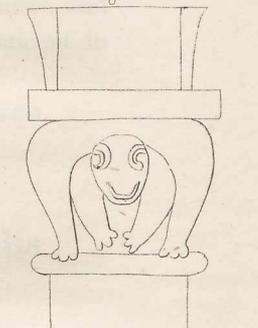


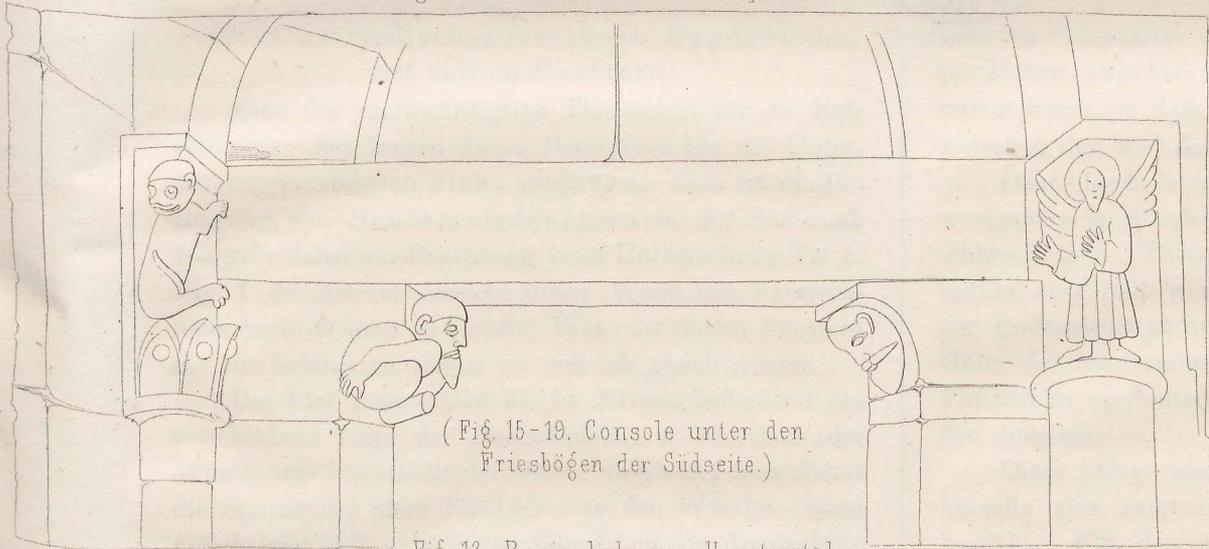
Fig. 9.



Säulen in der Krypta,
links und rechts
des Altars.

Fig. 12. Südliches Seitenportal.

Fig. 14. Rechte Seite des Hauptportals.



(Fig. 15-19. Console unter den
Friesbögen der Südseite.)

Fig. 13. Basis links vom Hauptportal.

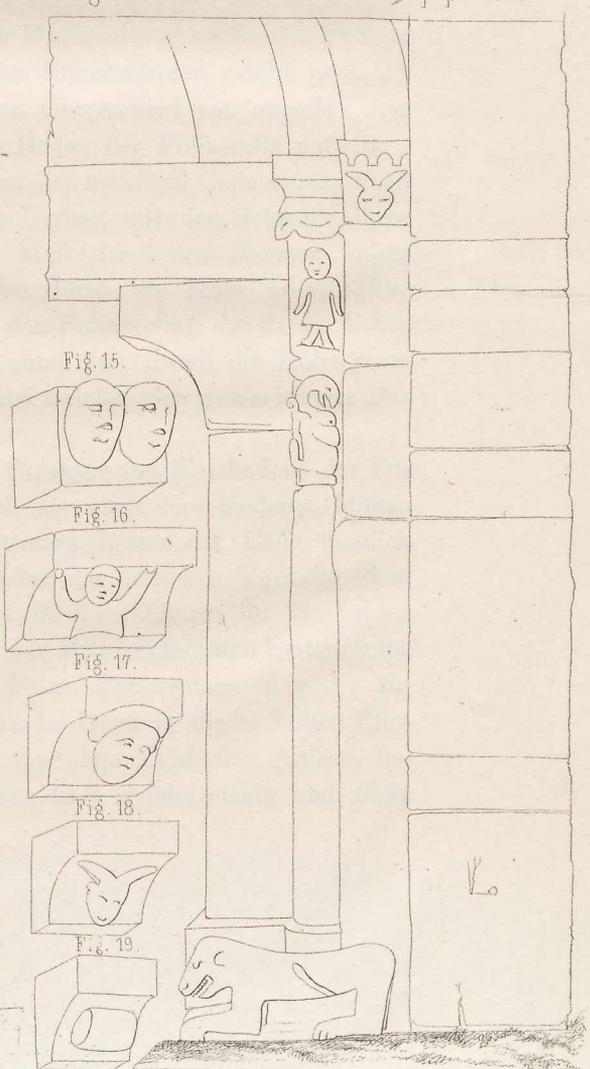


Fig. 15.

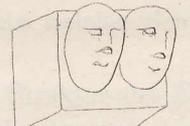


Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.

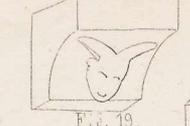
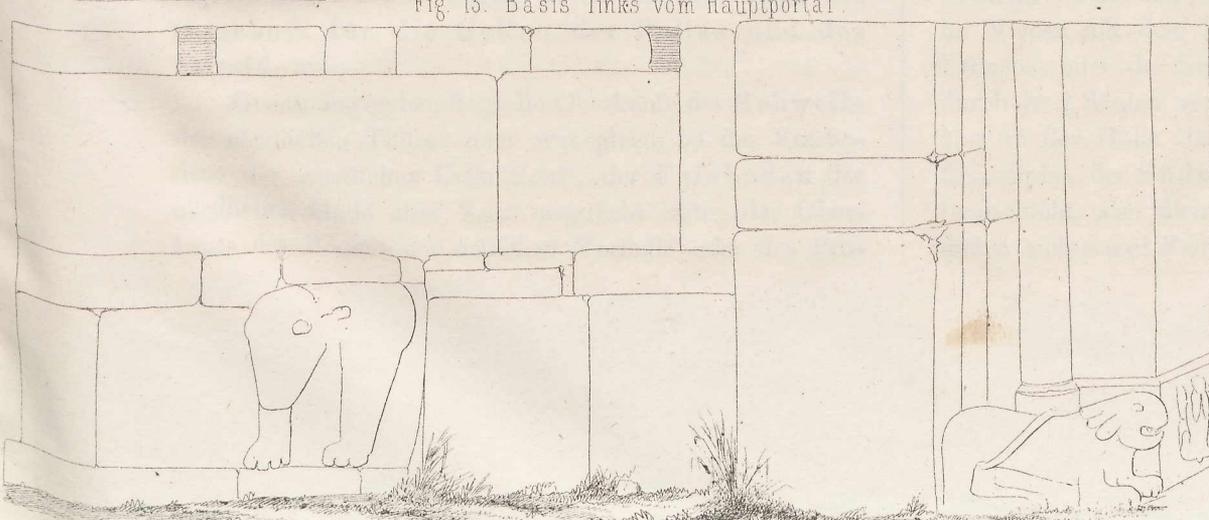


Fig. 19.



säulen und Pilaster entsprechen, tragen auf mannichfaltigen Thier- und Laub-Capitälen (Bl. Q, Fig. 1 bis 9) die Gurte eines Kreuzgewölbes.

Zu beiden Seiten des Bogens, der die Krypta öffnet, führen Freitreppen zu dem $8\frac{1}{2}$ Fuß höher als das Schiff und 12 Fuß höher als die Krypta gelegenen Chor, zu dem auch von außen eine Pforte für den Geistlichen führt. Den Chorhals überspannt ein Kreuzgewölbe, während die halbkreisförmige Apsis eine Halbkuppel abschließt. Die Wände und Wölbfläche der Apsis sind, so weit die beiden ursprünglichen Fenster es gestatten, al fresco gemalt, und man erkennt noch oben den Salvator in der Aureole, unten die Kreuzigung und verschiedene Heilige. Eine, wie uns scheint, gleichzeitige Inschrift giebt die Jahreszahl 1478 und sagt, wenn wir die verwischte Schrift und deren romanischen Dialect richtig deuten, daß ein Maximus de Moratz und ein Petrus Vichisman der Kirche eine Schenkung gemacht haben.*) Der aus rohen Platten aufgebaute Altar trägt einen reichen Bilderschrein mit Holzschnitzwerk und Malerei, an dessen Mittelbild, die „Virgo Maria“ mit der Jahreszahl 1517, sich S. Sebastiano, S. Juris, Sta. Cha-

*) Die Inschrift sah ungefähr so aus:

MCCCCLXXVIII ala faciūt actūzes s maxims de Moratz et Petrus Vichisman votatz hanc eclē et wūn procnzztozet . . .

terina, Sta. Barbara, S. Valentino und S. Nicolaus rechts und links anschließen.

Das Material des ganzen Baues, Mauern, Hausteine und Dach, ist ein grauer Granit und Gneus, der sich leicht bearbeiten, frisch aus dem Bruch sogar mit dem Messer schaben läßt. Aus ihm sahen wir dort Kachelöfen und Heerde zusammengesetzt, die trefflich heizen und sich gut halten. Aus demselben Stoff sind die Pfeiler, welche die Reblauben tragen, aus denen nach der malerischen Landesweise alle Weinberge bestehen, Steine von 10 bis 11 Fuß Höhe bei nur 3 und 6 Zoll Dicke. Die Kirchenkuppel von Canobbio am Langsee ist mit einem Fachwerksbau umgeben, dessen Stiele, Holme und Riegel aus Steinen desselben Bruches bestehen.

Ueber den Ursprung von St. Nicolo da Mira stehen uns leider keine urkundlichen Nachrichten zu Gebote; wir sehen, daß unsere Kirche auf einen Guß vollendet und fast ohne Veränderung erhalten worden ist. Es bleibt uns nur aus der ähnlichen Anordnung des Querbogens und der Krypta, aus der Portal-Architektur und den Capitälern auf eine Verwandtschaft und Zeitgenossenschaft mit dem genannten Dom von Mantua und S. Zeno in Verona zu schließen und so ihre Bauzeit in den Anfang des 12. Jahrhunderts zu setzen.

v. Cohausen.

Ueber die letzte bauliche Untersuchung des Erechtheion auf der Akropolis von Athen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt K bis N im Text.)

(Schluß.)

VI. Unterirdisches Geschofs, Hypogeion, mit seinen Fenstern.

Eine der merkwürdigsten Thatsachen für die Ent-räthselung des Innern dieses Bauwerkes hat die Untersuchungskommission nicht gegeben. Dies ist die Bezeugung von Souterrainfenstern in der Südwand. Ich gebe daher zur Ergänzung jener Untersuchung Taf. L, Fig. 1 die getreue Ansicht dieser Wand mit Verzeichnung jener Souterrainfenster. Was aus diesen Fenstern für ein Schluß zu ziehen sei will ich gleich zeigen.

Beachtet man genau die im Niveau bedeutend unterschiedene Lage der Bodenflächen, so innerhalb der Wände wie außerhalb derselben, vergleicht man damit die Spuren der alten Fußböden an den Wänden, dann ergibt sich mit unbedingter Gewisheit ein doppeltes Geschofs für die Cellen der Polias und des Poseidon.

Genau angegeben liegt die Oberkante der Schwelle der nördlichen Thüre, oder was gleich ist des Fußbodens der westlichen Cella $2,51^m$, der Fußboden der nördlichen Halle aber $2,90^m$ wagrecht unter der Oberkante des Bodens der östlichen Vorhalle oder des Pro-

naos der Poliascella; der Boden des gewachsenen Felsens im Innern zwischen den Seitenwänden reicht noch 2^m weiter hinab, so daß ein Unterschied von ungefähr $4,90$ zwischen ihm und dem Boden der Poliascella auftritt.

Denn der Fußboden der östlichen Cella mußte doch wenigstens in gleichem Niveau mit der Schwelle ihrer Thüre liegen. Dieses Maß des hohen Raumes mußte mithin ausgefüllt werden durch die Höhe oder Dicke der Fußbodenstruktur der Poliascella; durch die lichte Höhe des Souterrains unter ihr; durch die Höhe eines Fußbodens im Souterrain welcher den gewachsenen Boden ausglich.

Diese Anlage und Struktur des Fußbodens der Poliascella aber zeigt sich als nach verschiedenen Höhen bewirkt. Für den mittleren Raum der Cella nämlich im Niveau mit dem Boden der östlichen Vorhalle (dem Pronaos) oder der Schwelle ihrer Thüre; für die beiden durch je 2 Säulen von der Mitte getrennten Seitenräume aber in der Höhe der hohen Plinthenlage über der äußern Spina der Südwand. Denn in dieser hohen Plinthenschicht, also dicht über dem Felsboden Außen, befinden sich zwei Fenster AB welche einzig und allein

nur angelegt sein konnten Luft und dämmerndes Licht in das Souterrain zu werfen. Die Oberkante dieser Fenster, oder auch die Oberkante der hohen Plinthenschicht in der sie eingebrochen sind, musste also noch unter dem Fußboden der obern Cella liegen um dem Zwecke zu entsprechen. Diese obere Kante liegt aber um 0,90^m höher als die Schwelle der Cellenthüre oder der Fußboden des mittleren Raumes (das Sacrarium); folglich musste die Unterkante des Bodens der Seitenräume um eben so viel höher liegen. Es ergab sich daher für diesen Fußboden die Form eines 1,20^m zum mindesten hohen Podium auf welchen die Säulen der Seitenräume standen, die um so viel an Höhe geringer sein mussten als die Säulen des Pronaos.

Die Struktur des Podium kann nun folgender Weise gedacht werden. Unter den Säulen erhebt sich von Ost nach West gehend eine Fundamentmauer, welche von dem gewachsenen Felsboden bis zur Oberkante jener hohen Plinthenschicht, also über den Fußboden des mittleren Raumes hinaus, heraufgeführt ist. Von dieser zu den Seitenwänden hinüber sind starke Marmorplatten gelegt. Auf dem Auflager dieser Platten auf der Fundamentmauer stehen die Säulen. So bilden die Seitenräume ein Podium welches nicht zum Begehen sein soll, sondern die Stelle jener Tische vertritt welche bei den Cellen der Tempel in den Seitenportiken zur Aufstellung des Kultusapparates dienen.

Den Fußboden des mittleren Raumes bildeten alsdann Steinbalken mit übergelegten Platten welche in jene Fundamentmauern eingriffen. Beides zu einer Höhe von 1^m angenommen, liefs alsdann unter dem Mittelraume eine lichte Höhe von mindestens 2^m für das Souterrain übrig.

Dies Souterrain bestand nicht blofs unter der Poliascella, sondern erstreckte sich von der Ostfronte derselben bis zur Scheidewand oder östlichen Wand der westlichen Cella. Den Beweis hierfür giebt die Lage der Souterrainfenster. Denn wie die Zeichnung Taf. N, Fig. 1 zeigt, trifft das eine Fenster *B* unter die Poliascella, das andere Fenster *A* unter die Butadenkapelle; *W* markirt den Ansatz der Scheidewand beider im Innern. Der Fußboden der Poliascella und der Fußboden der Butadenkapelle waren mithin im gleichen Niveau.

Ich habe die Ansicht der Südwall mit den Souterrainfenstern nach gleichem Maafsstabe mitgetheilt als der ist den die Commission zu ihren Tafeln gewählt hat. Mit Recht trifft die Commission der Vorwurf die Außenansicht dieser Wall nicht mitgetheilt zu haben und über ihre äufsere Beschaffenheit zu schweigen. Wie es möglich war weder der Fenster zu gedenken, welche doch ein so entscheidendes Moment in der Untersuchung dieses Tempels bilden, noch ihre Lage und Form anzugeben, ist bei der grofsen Genauigkeit mit welcher das wiedergegeben ist was die Commission untersucht hat, gar nicht zu begreifen; es sei denn dafs der Wunsch des

Prof. Thiersch das Protokoll wie die Zeichnungen hierüber schweigen gemacht hat, weil gerade diese 3 Zoll aufsen breiten, 18 Zoll hohen „Kellerfenster“ es sind welche ein Souterrain erweisen und damit die ganze Ansicht jenes Gelehrten von dem ehemaligen Zustande und dem Zwecke des Innern über den Haufen werfen. Ich meinerseits habe das Vorhandensein wie die Form derselben seit Jahren gekannt und meine Herstellung des Innern danach bestimmt; nur die Oertlichkeit derselben nach dem Mafse präcisirt ist mir erst vor mehreren Jahren zu ermitteln gelungen. Wenn also die Commission ihre Untersuchung vollständig machen und eine Thatsache vom höchsten Interesse zur Bewahrheitung bringen will, so mag sie innen von der Südwall die Ziegelmauerdekke wegnehmen lassen womit die hohe Plinthenschicht verkleidet worden ist; dann werden ihr die Fenster in der von mir gegebenen Form (Taf. M, F. 1, B) schon in die Augen springen und sie wird mir die Richtigkeit meiner Verzeichnung öffentlich bezeugen.

Auch vom Aeußern der Nordwall hat die Commission keine Zeichnung gegeben. Freilich ist diese so zerstört und theils aus alten Plintchen theils mit Ziegelmauerwerk gerade da zusammengeklüfft wo gegenüber in der Südwall die Fenster sitzen, dafs es schwerlich noch ermittelt werden mag ob dieselbe Souterrainfenster hatte oder nicht.

Ich bemerke noch dafs aufser der Commission weder Stuart noch Inwood noch Tétaz jene unscheinbaren Fenster mitgetheilt haben. Und doch sind diese Fenster von einer Form wie sie in Pompeji durchgehend angewendet, auf unzähligen Vasengemälden auch dargestellt erscheinen. Dafs diese Fenster hier wegen ihrer geringen Gröfse mehr zur Lüftung als zur Beleuchtung des unteren Corridors dienen sollten der sich an der Südwall hinzog scheint denkbar, da man wohl nur mit Licht das Souterrain betreten mochte; allein eine Nothwendigkeit sie anzulegen musste da sein, sonst wären sie nicht. Sie sind aber vorhanden und der Ort und die Lage derselben bezeugen ein Souterrain; und darauf kommt es allein nur an. Für ihre Ursprünglichkeit aber giebt das bündigste Zeugniß der Umstand dafs sie nicht zwischen den Stofsfugen der Plinthen nachträglich eingebrochen, sondern mitten in einer Plinthe, also noch vor deren Versetzen an ihren Ort angelegt sind.

Wenn nach diesem Allen dennoch das Protokoll der Untersuchung § 40 sagt: „Spuren einer antiken Mitteldekke (*ἀρχαίας μέσης στέγης*), die Einige hier angenommen haben, finden sich weder auf dieser (nördlichen) noch auf der gegenüberstehenden südlichen Wall“, so ist das vom Standpunkte der blofs technisch referirenden Untersuchung aus ganz richtig, die Erweise einer solchen Dekke aber welche ich vorhin beigebracht habe gehen in ihren Gründen und Erwägungen über einen blofs technischen Bericht hinaus. Natürlich können an der innern Seite

der Nordwand keine Spuren solcher Decke mehr wahrgenommen werden, da gerade der eine Theil der Nordwand welcher sie zeigen musste, verschwunden, der weitere Theil nach Osten zu aber durchaus mit Ziegelmauerwerk verkleidet ist; der Theil der Südwand aber da wo diese Spuren noch vorhanden sein müssen, ebenfalls durchweg von gleicher Ziegelmauer verdeckt wird. Eine Abnahme dieser Ziegelverkleidung und die dann erst mögliche Revision der Wandplinthen wird den Ansatz der ehemaligen Dekke gewiß außer Zweifel stellen.

VII. Kleine Thüre unter der Nordhalle, Prostomiaion genannt.

Von großem Interesse ist die genaue Mittheilung einer kleinen Thüre unter der nördlichen Vorhalle von welcher alle früheren Vermessungen schweigen. Ich habe wohl Kenntniß von dieser Pforte gehabt, auch schon vor Jahren darauf hingewiesen und an ihr auch das sogenannte Prostomiaion erkannt, allein die genaue Anlage und Verzeichnung derselben ist mir erst jetzt durch die neuste Untersuchung zugekommen. Wie ich darin nur bestätigt fand daß dieser Thüre das Prostomiaion angehöre und dies Prostomiaion des alten inschriftlichen Bauanschlages vom Gebäude durch die Zeichnungen erweisen konnte, das habe ich in der Archäol. Ztg. No. 109 1858 archäologisch und philologisch ausgeführt. Auf diese Mittheilung muß ich verweisen weil Antiquarisches von diesen Blättern hier ausgeschlossen ist; ich will nur das hierhergehörige Technische berühren.

Der Ausdruck Prostomiaion selbst steht bis jetzt eben so als einziges Beispiel einer tektonischen Bezeichnung wie einer baulichen Form da. Er bedeutet eine vor eine Thüröffnung (Stoma) vorgelegte Raumform, eine Vormündung, welche bedeutend vor der Thüröffnung hervorspringt. Die tektonische Formation derselben zeigt Taf. K, Fig. 1, 2, 3, und Taf. K, Fig. 6.

Unter der nördlichen Vorhalle nemlich, rechts von der großen Thüre welche in die Cella der Pandrosos führt, ist noch eine kleine Pforte angelegt von welcher die Berichterstattung folgendes sagt.

„§ 18) Diese (nördliche) Mauer erstreckt sich nach Westen zu über die Westmauer hinaus und endigt in einem Pfeiler (Nord-West Ante). In diesem Vorsprunge befindet sich ein antikes Pförtchen, 1,31 breit und etwa 2,45 hoch. Eine breite Platte von ziemlicher Größe, die aus der westlichen und nördlichen Mauer hervorspringt und durch einen Pfeiler (Parastas) gestützt wird, bedeckt von der Süd-Seite den Raum vor dem Pförtchen. Ein moderner Bogen in diesem Vorraume stützt diese Platte, da sie geborsten ist. Besagtes Pförtchen führt aus der Halle in den Raum hinter dem Tempel neben der Westmauer, wo die Reste des alten marmornen Fußbodens erhalten sind. Die Ober-

schwelle dieses Pförtchens und die der Thüre in der Westmauer gehören derselben Steinlage an“.

Man sieht hieraus die Berichterstatter hatten keine Ahnung davon, daß sie in dieser Thüre das Prostomiaion mit seiner Parastas, wie es in jener alten Bauinschrift angegeben ist, mittheilten.

Den Grundriß giebt L Fig. 1. Darin ist *gg* die erwähnte große Steinplatte welche die Dekke und das Geison des Prostomiaion zugleich bildet; Fig. 2 zeigt den Aufriß, Fig. 3 die Seite des Ganzen, Taf. K, Fig. 6 den Durchschnitt.

Daß diese Thüre zu dem heiligen Bezirke des Heros Kekrops, zum Kekropion führte, habe ich anderwärts ausgeführt und kann hier nicht darauf zurückkommen weil es der wissenschaftlichen Untersuchung angehört. Nur über das bauliche Verhältniß derselben eine Bemerkung.

Betrachtet man den Grundriß der Nordhalle so sieht man wie dieselbe absichtlich über den Tempelraum und die westliche Frontwand desselben hinaus nach Westen zu vorspringend angelegt, also ganz unsymmetrisch über die Flucht der Westwand hinausgerückt ist. Man sieht ferner die große Thüre aus der Mittelaxe der Pandrososcella zu der sie gehört, nach der Westwand zu verlegt. Für diese merkwürdige Verläugnung aller monumentalen Symmetrie giebt es keinen andern Grund als den: die kleine Thüre noch in die gemeinsame Vorhalle zum Heiligthume mit aufzunehmen, um sie so als gleichfalls zu einem Heiligthume führend zu bezeichnen. Und dadurch daß sie sich eben im Pronaos der Pandrososcella befindet, ist sie faktisch als Eingang zu einem Heiligthume bezeichnet. Für die Richtigkeit dieses Grundes zeugt die Größe der Nordhalle, wie die Lage der großen Thüre zur Pandrososcella. Denn weil man die kleine Thüre unter die Halle aufnehmen, dabei aber die große Thüre in ihrer Mittelaxe, also in Mitten des mittleren Intercolumnium lassen musste, war es nöthig eben so weit links dieser großen Thüre nach Osten hinauszubauen als die kleine Thüre nach rechts zu es verlangte. Daher die ungemaine Größe der Halle wie ihre mächtigen Intercolumnienweiten. Hätte man nun die Lage der großen Thüre in der Axe der Pandrososcella festgehalten, so wäre der Abstand ihrer Mitte von der kleinen Thüre noch größer geworden, man hätte also die Vorhalle noch weiter nach Osten zu ausdehnen müssen. Ging man also der kleinen Thüre wegen in so große Abweichungen der monumentalen Symmetrie ein, dann musste wohl eine religiöse Bedeutung auf ihr ruhen welche es werth war ihr so große Rücksichten angedeihen zu lassen und sie als ein heiliges Pförtchen auszuzeichnen. Ja, man kann sagen daß selbst der Ort des Pförtchens ein fester unverrückbarer gewesen sein müsse den man beim letzten Wiederherstellungsbau des Tempelhauses ebenfalls festhalten musste, weil auch die Axe dieser Oeffnung aus

der Axe ihres Prostomaion weicht; was schwerlich einer bloßen Nachlässigkeit in der Ausführung zugeschrieben werden darf. Weifs man hierbei nun dafs dieses Pfortchen als Eingang zu dem heiligen Bezirke des Kekrops deshalb schon vor dem Baue des ersten Tempelhauses vorhanden sein musste weil dieser Bezirk schon da war (zu dem gewifs auch von Westen her ein Zugang statt fand) so erklärt sich das Festhalten des ursprünglichen geweihten Einganges. Hieraus erkläre ich mir auch nur die völlig kunstlose Form dieser Pforte, bei der man gewifs die Erinnerung an die ursprüngliche Form fixiren wollte und daher auch die gewesene Form des Prostomaion getreu wiedergab.

Dafs mit dem Prostomaion noch ein Bildniß verbunden war, geht aus der Inschrift hervor welche hier ein Agalma anführt. Was das für ein heiliges Bild gewesen sei und wo es gestanden haben konnte gehört indes der kunstarchäologischen Betrachtung an.

So weisen denn selbst diese offenbar mit guten Gründen gethanen Abweichungen von aller monumentalen Symmetrie welche sich auf dieser Seite des Tempels finden, darauf hin dafs: wenn man gewisse von hochalten Zeiten her als heilig festgestellte unverrückbare Theile oder Stellen die schon vor dem Tempelbaue vorhanden waren, bei der Stiftung des Tempelhauses in den Bau einschliessen wollte, die Anordnung der Räumlichkeiten nach diesen gelegt und bestimmt werden musste; ein Fall der eben zu solchen Vorbauten und Anbauten führte welche augenscheinlich darthun: dafs man die Symmetrie des ganzen Planes hinsichtlich der Axen im Grundrisse und der verschiedenen Höhen der Dekken und Dächer, nur aus Rücksicht auf den Einschluss gewisser fester Stellen in den Gesamtbau, verlassen habe. Von mehreren Beispielen hierfür will ich nur den Tempel des Kapitolinischen Juppiter in Rom anführen, dessen Plan man nach Lage und Dimensionen bekanntlich so modificiren musste, dafs man die unverrückbaren heiligen Male des Terminus und der Juventas, welche bis dahin unter freiem Himmel gelegen hatten, in den Tempelbau einschliessen konnte, wobei das Terminusidol in den Pronaos der Juppitercella unter eine Dekkenöffnung, das der Juventas in die Cella der Minerva zu liegen kam.

VIII. Thüre in der Westfronte.

Einen gleichen Grund wie für die vorhin beschriebene kleine Pforte mache ich ebenfalls für das Dasein und die unsymmetrische Lage der Thüre geltend welche durch die Westfronte aus der Pandrosocella in den Bezirk führt dessen Eingang von Aussen durch jene kleine Pforte gewonnen wird. Diese Thüre in der Westfronte liegt scheinbar ganz willkürlich und aus der Mitte der Cella gerückt gerade mitten unter der zweiten Halbsäule von der Südekke her. Aus diesem Grunde ist sie für modern gehalten, ihre Ursprünglichkeit-Existenz bezweifelt worden; betrachtet man aber die Schichtung und Form

der Plinthen durch welche ihre Oeffnung erzeugt ist, so wird man an der Anlage der Thüre gleich beim Baue der Wand, wie an der Aufnahme ihrer Oeffnung in die ursprüngliche Struktur nicht zweifeln können.

Von dieser Thüre heist es im Berichte:

„§ 14) In der Mitte dieser (westlichen) Wand befindet sich eine Thüre (Taf. K, Fig. 6), etwa 2,45 hoch und 1,38 breit: die Oberschwelle bildet ein großer und unten geglätteter Stein, über welchem mitten auf der Mauer eine der Basen der Halbsäulen steht, zur unteren Schwelle aber dienen 2 Steine der obersten Lage des Sockels der Mauer; die die Pfeiler der Thüre bildenden Steine sind kunstlos behauen und nicht geglättet. Deshalb haben Alle diese Thüre, so wie sie jetzt ist, für neu erklärt. Als die Rede darauf kam, ob ursprünglich hier eine Thüre angebracht gewesen, nahm Anfangs nur Pittakis hier eine antike Thüre an, die aber kleiner und enger gewesen sei; als dann auch die Architekten diese Thüre genauer untersuchten, entdeckten sie auf den Steinen der untern Schwelle (bei 2) die Spuren einer ältern Thüre, die nach ihnen zwar enger, aber eben so hoch war als die jetzige.“

Also auch die Berichterstatter pflichten meiner Ansicht bei; obwol ich nicht einsehen kann wie man aus Spuren „auf der untern Schwelle“ einen beweislichen Schluss auf die ehemalige Höhe der Oeffnung zu ziehen vermag. Die entgegengesetzte Ansicht welche Dr. Bursian hierüber in der Beilage zur Epikrisis S. 55 beifügt, beweist meines Erachtens nichts gegen die Ursprünglichkeit der Thüre. Er bemerkt nämlich:

„Die Spuren auf der Schwelle der Thüre scheinen mir nichts für die Existenz einer antiken Thüre zu beweisen: man sieht nämlich nur 2 nicht bedeutende Vertiefungen längs der einander zugewendeten Seiten der Pforten¹⁾, in welchen eine Verkleidung der Pforten²⁾ wohl von Holz, — denn auch in den Pforten selbst sind in der Höhe Vertiefungen zur Einfügung der zur Verkleidung dienenden Bohlen — gestanden hat, und 2 runde Löcher für die Thürangeln: alles dies ist jedenfalls mit der Anlage der jetzigen Thüre gleichzeitig.“

Daraus schliesst sich nur dafs die Thüre eine hölzerne Zarge zur Aufnahme des Thürflügels gehabt habe; das konnte aber von Ursprung an eben so gewesen sein. Dafs aber die mächtige 2,8^m lange, beinahe 1^m hohe Oberschwelle der Thüre nebst der im abweichenden ganz

¹⁾ Soll wohl Pfosten heißen.

²⁾ Diese Marken sind leider in die Zeichnungen des Protokolls nicht aufgenommen, was doch wesentlich gewesen wäre.

und gar nur auf eine Oeffnung berechneten Fügung der Plinthen welche die Pfosten der Oeffnung bilden, ein bündiges technisches Zeugniß ablegen wie die ganze Schichtung und Fügung der Plinthen auf die Anlage einer Thüre gerichtet sei, bedarf keines weitern Erweises. Ueber den Gebrauch und den Zweck der Thüre kann die archäologische Betrachtung schwanken, über die Ursprünglichkeit derselben aber kein Zweifel obwalten. Ich wiederhole daſs gerade die unsymmetrische Lage der Oeffnung mitten unter der Halbsäule, wie die Vorsicht mit welcher gleich bei Struktur der Wand die Oeffnung durch die mächtige Oberschwelle gegen Druck von oben gesichert worden ist, darauf hindeuten wie der Ort dieser Thüre bereits bestand vor Errichtung der Tempelwand, und bei dem Baue derselben festgehalten werden sollte. Das stimmt denn sehr wohl mit dem Zustande des Heiligthumes vor dem Baue des ganzen Tempelhauses. Denn gerade da wo die Westwand steht, muß die Mauer gestanden haben welche den heiligen Bezirk des Kekropion von dem Bézirke oder der Aule trennte in welchem die Erichthoniosschlange gepflegt wurde; die Thüre verband alsdann beide Bezirke.

IX. Oestlicher Eingang zur Korenhalle (Jungfrauenhalle) von Aufsen.

Bei einem alten Bauwerke ist die Frage ob ein Thürzugang von Aufsen zu einem seiner Räume stattgefunden habe oder nicht, von so großer und entscheidender Bedeutung für den Zweck und die Benutzung dieses Raumes, daß die Beantwortung solcher Frage oft zu einem wichtigen Argumente in der Erklärung der Räumlichkeit wird. Vornehmlich ist dieses der Fall bei einem Raume welcher als besonderer gleichsam von Innen herausgeschobener Vorbau oder Ausbau erscheint, wie beispielsweise die Halle der Jungfrauen, oder, wie sie in der Inschrifturkunde benannt ist Prostasis der Koren, an der Südseite der Pandrosocella des Polias-tempels.

Betrachtet man die ganze nach Aufsen völlig abgeschlossene Form und Anlage dieser Korenhalle, so widerspricht dieselbe der Annahme eines Zuganges von Aufsen; sie kann nicht als Eingangshalle zu der Thüre gedient haben welche innen aus der Pandrosocella in sie hineinführt. Gebildet ist sie durch ein beinahe 7 Fuß hohes rings herum geschlossenes Podium auf drei Stufen, auf welchen die sechs Koren stehen die die Dekke stützen; sie erscheint durchaus nur als ein von Innen herausgeschobener Bau, nur von Innen durch eine Thüre betretbar, von Aufsen her für jeden Zugang abgeschlossen; die Höhe des Podium verbietet sogar jede Einsicht von Aufsen auf den Fußboden ihres Inneren. In diesem Umstande habe ich bekanntlich einen der Beweise für ihre ehemalige sacrale Bestimmung gefunden, auf welche näher einzugehen hier nicht der Ort ist.

Es handelt sich nun vor Allem darum an der Bau-

lichkeit selbst sicher zu ermitteln ob sie nie einen Zugang von Aufsen gehabt habe.

Ein Zugang hätte nur durch Oeffnung des Podium zwischen den Korenbildern hindurch stattfinden können. Aber davon zeigt sich keine Spur in der Anlage, weder in der Fronte, noch in den Seiten; soweit die Kunstformen erhalten sind zeigen diese gerade daß das Podium ohne Unterbrechung den Raum abgeschlossen umfing. Zwar erscheint jetzt die Ostseite desselben zwischen der Ante und dem nächsten Korenbilde geöffnet, aber das ist eine moderne gewaltsame Durchbrechung, die mit dem Herabsturze des ihm zunächst gestandenen Korenbildes (jetzt wieder aufgerichtet) zusammenhängt; Stuart kannte sie noch nicht: seine Ansicht der Ostfronte des ganzen Gebäudes giebt die Ostseite der Korenhalle noch unversehrt wieder. Nur eine Plinthe des Podium auf der Westseite zeigt die Ansicht bei Stuart weggenommen; aber der Kranz des Podium, der aus besondern Plinthen besteht, reicht hier noch unversehrt über das Loch der unter ihr herausgenommenen Plinthe des Podium bis zur westlichen Ante hinüber.

Stuart ist also ein erster und untrüglicher Gewährsmann für meine Annahme.

Im Widerspruche hiermit befindet sich der Bericht den die neueste Untersuchung hierüber giebt. Er lautet folgender Mafsen:

„§ 8) In der Ostseite des Unterbaues (Stylobat) der Halle befindet sich eine Oeffnung (Taf. N, Fig. 2) zwischen diesem und der Südmauer des Tempels. Eine in dem Steine des Unterbaues vorhandene Einbiegung beweist daß diese Oeffnung antik ist. Ihre Breite beträgt 1,07 Meter“.

Was das für eine „Einbiegung“ sei welche das Kriterion zur Erkennung gegeben habe „daß diese Thüre antik ist“, wird nicht angegeben. Was es aber auch sein möge, so will ich den Beweis führen daß die Berichterstatter sich hier im entschiedenen Irrthume befinden, ganz abgesehen davon daß sie dem widersprechen wie es noch Stuart fand. Es ergiebt sich dieser Beweis aus der Kunstform der Spira mit welchem das Podium rings herum dem Stufenunterbau verbunden ist; über die Bedeutung dieser Kunstform aber kann den Berichterstattern deshalb kein Urtheil zugestanden werden weil sie dieselbe als eine ihnen sehr unwesentliche Sache ganz übersehen konnten, ihre Bedeutung mithin nicht verstanden.

Ich gebe deshalb Taf. N, Fig. 2 die Ansicht der Ostseite des Podium, welche von den Berichterstattern nicht mitgetheilt worden ist, in ihrem jetzigen Zustande.

Es ist nun ein ganz einfacher Schluß: daß überall nur da eine Spira, ein Fußband, existiren kann, wo eine Wand mit ihrem Fuße verbunden werden soll. Denn bei den Griechen wird solche Spira stets nur zur Verbindung zweier Theile gebraucht. Wo sich also in den

Ruinen eine Spira über der Stufenunterlage zeigt, wie beispielsweise am Poliastempel rings herum als unterste Kunstform an der Wand über den Stufen, da muß auch eine Wand, ein Podium, oder irgend ein anderer baulicher Körper auf ihr vorhanden gewesen sein. Nur da wo sich ein Thürzugang in der Wand befindet, ist keine Spira vorhanden; denn einer Thüröffnung ein Fußband zu geben wäre ein baarer Widersinn, indem gerade da wo kein Wandkörper vorhanden sein soll, auch keine Verbindung desselben mit dem Fußboden stattfinden kann.

Meine Zeichnung in Fig. 2, deren Richtigkeit anzuerkennen selbst die Berichterstatter keinen Augenblick Anstand nehmen werden, zeigt nun deutlich daß auf der obersten Stufe *c*, der untere Theil *b* der Spira *ab* noch erhalten an seinem Orte liegt. Bloss der obere Theil *a* ist nicht mehr vorhanden, weil er an die Plinthen des Podium angearbeitet war, wie dies nicht bloss hier bei der Korenhalle, sondern im ganzen Gebäude der Fall ist, wo der obere Torus überall an die unterste Plinthen-schicht der Wand angearbeitet ist, der Trochilus wie der untere Torus aber aus einer besondern Plinthe besteht, welche zwischen der ersten Stufe mit dem Ablaufe und dem obern Torus eingeschoben liegt. Daher auch die wechselnden Stofsfugen zwischen allen 3 Theilen.

Zeigt also schon der untere Theil der Spira, Trochilus und unterster Torus, daß auch der obere Torus vorhanden, mithin die Spira vollkommen gewesen war, daß mithin das jetzt ausgebrochene Stück vom Podium 1,07^m lang eben so auf ihm gestanden haben müsse wie an allen andern Stellen des Podium, so beweist dies vollends das unterste Stück des Antenschafte *d*. Denn an diesem hat sich bei *a* noch der obere Torus, als Ende des Torus der an dem ausgebrochenen Stück des Podium neben ihm war, vollständig, und zwar senkrecht durchschnitten, also gewaltsam abgetrennt, erhalten.

Das ist ein Beweis für die völlige Geschlossenheit des Podium gegen den keine Muthmaßung des Gegentheiles Stich halten kann. Wäre ursprünglich eine Oeffnung hier bedingt und angelegt gewesen, dann würde die Existenz der Spiraform unter ihr eine Unmöglichkeit sein, weil es ein Absurdum wäre. Bedenkt man auch daß man um auf den Fußboden der Halle zu gelangen, erst drei Fuß hoch auf eine Schwelle steigen müste um innen sogleich wieder drei Fuß hinabzusteigen, so wäre das in Wahrheit eine Albernheit der Anlage zu nennen die man einem alten griechischen Baumeister nicht zutrauen darf.

Aus der Stuart'schen Ansicht von der Westseite (Deutsch. Ausg. Lief. VI, Pl. IV) der Korenhalle ergibt sich übrigens daß der Kranz des Podium (Abakus, Kymation und Astragal) auf dem die Korenbilder stehen, bis an die Vorderfläche der Ante stieß und hier stumpf vor dem Schafte derselben endete. Zwar zeigt seine Ansicht der Ostseite (D. A. Lief. VI, Pl. VI) dem wi-

dersprechend den Kranz über die Ante hinweg bis an die Südwand stoßend, dies kann jedoch nur ein Versehen in der Zeichnung sein, weil auch im Grundrisse (D. A. Lief. VI, Pl. V) die Endung des Podium mit seinem Kranze vor dem Stamme der Ante ganz genau verzeichnet ist.

Uebrigens bemerke ich daß Stuart bei Verzeichnung des Grundrisses mehrere Fehler im Maasse begangen hat. Die Pandrosocella ist um die Stärke ihrer östlichen Wand schmaler, die Länge der Korenhalle um ebensoviel zu groß gezeichnet. Der Fehler rührt davon her daß Stuart vergaß die ganzen Dimensionen dieser Räume zu nehmen, welche daher auch nicht im Grundrisse eingeschrieben sind. Davon ist es auch gekommen daß er die große nördliche wie die kleine südliche Thüre der Pandrosocella in die Mitte dieses Raumes gelegt hat, ohnerachtet sie doch beide aus der Axe nach der Westwand hingetückt liegen.

Es bleibt also meine Annahme bestehen, daß nur von der westlichen Cella aus die Korenhalle betretbar gewesen sei, und wenn die Berichterstatter jetzt noch einmal aufmerksamer die Sache untersuchen, werde ich der Zurücknahme ihrer Vermuthung sicher sein. Schliesslich bemerke ich noch daß diese Korenhalle von mir für das Grabgemach des Heros Erichthonios erklärt worden ist; eine Bestimmung die nicht bloss jedes Betreten von Außen her, sondern auch jede Einschau auf den Boden ausschließen sollte.

X. Verbindung der Querwände mit den Längswänden.

Schliesslich will ich noch eine technisch und struktiv sehr belangvolle Thatsache mittheilen, welche meines Wissens von keinem frühern Zeichner des Monumentes beachtet worden. Dies ist die aus dieser letzten Untersuchung klar zu folgernde Weise nach welcher die rechtwinklich sich begegnenden Wände des Tempels, so Scheidewände wie Frontwände, in die Längswände eingebunden sind. Es wird dies Jedem der sich für antike Construction intressirt ein willkommenes Beitrag zur Kunde derselben sein, der zugleich eine bis dahin bestehende Lücke in dieser Kunde ausfüllt.

Die Wände aller hellenischen Tempel welche aus reinen Plinthenschichten (ohne Anwendung von Mörtel) gebildet sind bei denen jede Schicht die ganze Breite oder Stärke der Wand hat, zeigen nur Strekkschichten mit versetzten Stofsfugen; Binder sind gänzlich ausgeschlossen. Davon kommt das gleiche mit großer Präcision in der ganzen Wand ausgetheilte Maass jeder einzelnen Plinthe, von dem bloss bei struktiven Collisionen eine Ausnahme gemacht ist. Nur die unterste Plinthenschicht welche auf den Unterbau aufsetzt und das Fußband der Wand an oder unter sich hat, ist eine hohe, gewöhnlich von der doppelten Höhe der übrigen.

Weil nun nach der tektonischen Auffassung der Hel-

lenen alle einzelnen Plinthen der raumverschließenden Wand nur eine einzige ungetrennte Einheit, so zu sagen ein Monolithon als Wand bilden sollen, die Fugen der Plinthen deswegen als ein nothwendiges so viel als möglich zu beseitigendes Uebel betrachtet werden, so suchen die Alten die einzelnen Plinthen durch die sauberste Arbeit der Lager- und Stofsflächen so fest zum Schließen zu bringen daß die Fugenöffnungen gänzlich beseitigt erscheinen, für das Auge verschwinden und den Wandkörper als eine vollkommene Einheit darstellen. Die plumpe Albernheit der Römer im Widerspruche damit die Fugen als geöffnet darzustellen, so jede Plinthe als ein Einzelnes zu bezeichnen und mit den Lineamenten dieser tiefer geöffneten Fugen eine Afterdecoration zu bilden, haben die Hellenen nie begangen.

Können bei einer solchen Struktur daher an keiner Stelle der Wandflächen Binder erscheinen, so machen nur die ausspringenden Ekken des Baues eine Ausnahme von dieser Regel. Hier zeigt sich bei der Verschränkung oder Verzahnung der rechtwinklich einander sich verbindenden Plinthenschichten, die Verbindung so bewirkt daß je eine Schicht um die andere einen Winkelstein als Ekkstein hat, dessen Schenkel nach beiden Seiten hin die Schicht beginnen. Die andere Schicht dagegen hat keinen Winkelstein sondern der Kopf des Ekksteines zeigt sich auf einer Seite als Strecker und giebt die Stärke der Wand an.

Als Beispiel hierfür will ich die beiden Wand-Ekken der östlichen Fronte unter dem Pronaos der Athenapolias nennen. Taf. N, Fig. 1 und 3 zeigt die Süd-Ost Ecke und Ante; wobei Fig. 1 die Seite der Ante, Fig. 3 die Stirn der Ante welche mit der Ekksäule correspondirt. Die Nummern der Plinthen von 1 bis 8 entsprechen einander so, daß man deutlich ersieht wie 1 3 5 7 die Winkelsteine welche der Süd- und Ostwand zugleich angehören, 2 4 6 8 dagegen nur die Köpfe der Plinthen sind welche nur der Ostwand angehören. Fig. 4 giebt den Winkelstein 1 der hohen untersten Plinthenschicht; dieselbe Winkelform haben die Ekksteine der Schichten 3 5 7. Die Ekksteine der Schichten 2 4 6 8 zeigen in der Südwand Fig. 1 den Kopf, also die Wandstärke; in der Ostwand Fig. 3 ihre ganze Länge, wie man an dem Grundriße bei 2 in Fig. 4 sieht. Die Kunstform der Ante, Orthostates in der Inschrift genannt, ist bei Allen aus der Masse geschnitten.

Ganz dieselbe Fügung zeigt sich an der Nord-Ost-Ante derselben Wand.

Bei dieser üblichen Struktur konnte sich folgerechter Weise am Außern der Wandfläche nirgends die Einbindung der innern Querwände oder Scheidewände markiren. Die Einbindung und Einzahnung derselben liegt jedoch in den schon oben berührten Resten klar vor Augen. Sie wurde durch dreierlei Formen von Plinthen bewirkt. Einmal durch Plinthen in Form von Winkelsteinen Taf. M, Fig. 6, deren nach Innen zu liegender

Schenkel *p*, die Verzahnung der Scheidewand beginnt. Taf. M, Fig. 4 zeigt wie schon früher bemerkt in *p o m n* diese Form. Auch an den Plinthenschichten in der lothrechten Flucht *c—d* Fig. 1 sind, wie früher nachgewiesen, die Reste der zerstörten Zähne bemerkt worden. Eben so an der Stelle der Nordwand, da wo die Wandfronte über dem Prostomiaion in die Nordwand oder Rückwand der Nordhalle eingriff, sind auf Taf. IV des Untersuchungsprotokolles die zerstörten Zähne der Winkelsteine in der Nordwand erhalten. Zweitens wird die Einzahnung der Scheidewand durch ausgetiefte Lager *A*, Taf. M, Fig. 7 und *a—b* Fig. 1 und *c—d* Fig. 2 in den Plinthen der Längenwand bewirkt, in welche die Plinthen der Scheidewand eingreifen. Es wechselt also diese Einzahnung mit der vorigen Auszahnung ab, wenn auch nicht gerade umschichtig.

Aehnlich geformt zeigen sich die Plinthen an den Stellen wo aus ihnen zugleich die Kunstform der Ante mitten auf der Wand geschnitten ist. So wird die östliche Ante der Nordhalle Taf. L, Fig. 1 aus Plinthen Fig. 2 *y'y'* gebildet welche die doppelte Länge aller übrigen und gegen die Mitte den Zahn haben welcher in seinem Vorsprunge die Ante erzeugt. Diese wechseln in der Schichtung mit Plinthen gewöhnlicher Größe ab welche Winkelsteine sind, deren herausspringender Schenkel *x'x'* mit jenen *y'y'* die Ante bilden hilft.

Solche doppelt lange Plinthen mit dem Zahne in Mitten zeigen sich auch oben neben der nördlichen Thüre Taf. M, Fig. 3 *w* und *v*, zur Einbindung des obern Theiles der Scheidewand. *v* sitzt schon an der Plinthe welche dem Theile des Epistylon der Nordhalle angehört der sich von den Säulen her auf der Nordwand über der Thüre fortsetzt.

Aber nicht alle solche Anten welche wie die eben erwähnte in Pfeilerform, vor der flachen Wand stehen, werden aus dem Verbande und den Plinthen der Wand gebildet, sondern es wird der ganze Stamm der Ante zuweilen als einzelner Stein stumpf, ohne eingreifende Verbindung oder Verdübelung, vor die Wand gesetzt. So die beiden Anten unter dem Epistylon der Korenhalle an der Südwand. Bei beiden Anten ist nur das Kapitell mit seinem Halse aus einer Plinthe der Wand geschnitten, während der Stamm aufrecht unter dasselbe stumpf vor die Wand gestellt ist. Die südliche Ante ist hier ganz erhalten, von der östlichen Taf. N, Fig. 2 nur der untere Theil des Stammes *d* mit der Spira, während das Kapitell auf welchem das Epistylon aufrucht, aus der Wand frei vorspringend herausragt. Der Stand der Schäfte war in diesem Falle aber dadurch gesichert, daß das Podium der Korenbilder in seiner ganzen Breite sich vor den untern Theil des Antenschafes vorlegte und ihn hielt. Und diese Struktur hier giebt an schon einen Beweis dafür ab daß zwischen der Ante *d* und dem nächsten Korenbilde eine Thürdurchbrechung

nicht wohl möglich gewesen ist ohne den Stand des Antenstammes zu gefährden.

Gleich diesen Anten sind auch die Pfosten der großen Thüre zur Pandrosocella unter der Nordhalle, in ihrer Kunstform nicht aus den Plinthen der Wand gewonnen, sondern es sind monolithische Pfeiler welche stumpf, gleich hölzernen Zargen, gegen die Wandplinthen in die Oeffnung eingesetzt sind und von der Oberschwelle bedeckt und gehalten werden.

XI. Höhlung unter dem Fußboden der Nordhalle.

Zu einer Seltsamkeit in der Anlage gehört eine kleine unregelmäßige Unterhölung des Fußbodens der Nordhalle, vor dem Fundamente der Nordwand zwischen der östlichen Ante und der großen Thüre. Taf. K, Fig. 2 u. Fig. 3 giebt Grundriß und Durchschnitt nach der Richtung $x-y$. Zu dieser Höhlung führt von Innen des Gebäudes im Fundamente der Nordwand ein Loch p Taf. L, Fig. 2 welches wegen seiner geringen Oeffnung nur ein Durchkriechen auf allen Vieren erlaubt. Der gewachsene Felsboden dieser Höhlung ist uneben und mit Rissen durchfurcht; am westlichen Ende zeigt sich eine kleine faßförmige Cisterne. Der Bericht hierüber sagt

„§ 21) In der südöstlichen Ecke der (Nord-) Halle (Taf. K, Fig. 2) befindet sich unter dem Fußboden ein länglicher unterirdischer Bau ($\chi\rho\upsilon\pi\tau\eta$), der bis auf den Felsen hinabgeht: er wurde ohne Dekke gefunden. Zwei Steine des Fußbodens der Halle neben der Krypta sind so gelegt, daß aus ihrer Lage deutlich hervorgeht daß ein Theil derselben vom Anfange an ohne Bedeckung war“.

Wie es möglich sei an der Lage zweier Fußbodensteine, bei einer planlosen Durchbrechung neben ihnen, erkennen zu wollen daß die Bedeckung theilweise ursprünglich gleich gemangelt habe, ist mir wenigstens ein Räthsel welches die Athenischen Architekten die diese Schlussfolge niederschrieben schwerlich genügend zu erklären vermögen.

„§ 22) Der Felsen in dem Unterbau ist uneben und es finden sich in demselben vier natürliche Spalten ($\epsilon\beta\eta\delta$). Den westlichen Theil des Baues verdecken die Mauern eines modernen Brunnens oder vielmehr Fasses (α) das unter dem Boden des Tempels rund ausgemauert ist. Durch Zerstörung und Ausräumung dieses Fasses ergab sich daß der untere Fels der Krypta selbst den Boden desselben bildet“.

Aus dieser Beschreibung welche die Verzeichnung deutlicher macht, geht als das Wichtigste nur hervor daß jenes Faß welches für den Schacht des Seewasserquelles gehalten worden ist, einen Boden hat und von unbedeutender Tiefe ($\frac{3}{4}$ Fuß) ist.

„§ 23) Am östlichen Ende derselben ist eine Oeffnung unter den Stufen der Halle die zu einer modernen östlich von der Halle angelegten Cisterne führt. Diese Oeffnung die mit einer der Cisterne ähnlichen Mauer verschlossen war, wurde bei den 1837 angestellten Ausgrabungen durch den Inspektor der Alterthümer geöffnet, damit ihr Ausgang sichtbar werde. Der Felsen ist hier sowohl in der Oeffnung als in der Cisterne bearbeitet und eben. Zur Erbauung der Mauern der Cisterne hat man die Steine des Unterbaues in der Halle in der Gegend der Cisterne zerschlagen. Diese Oeffnung wurde von Allen für neu erklärt, doch hielten Alle, ausgenommen Herr (Architekt) Kalkos, es nicht für unwahrscheinlich daß ursprünglich eine kleinere Oeffnung hier vorhanden war“.

Das Verhältniß dieser Cisterne zu der Unterhölung und der Oeffnung in dem Fußboden der Nordhalle ist somit klar. Die Cisterne communicirte mit der Krypte, und um ebenfalls zu dieser oben geschlossenen Cisterne zu gelangen mußte nothwendiger Weise jener Durchbruch des Fußbodens der Halle bewirkt werden.

„§ 24) In der Tempelmauer am Gewölbe ist ein Pfortchen (Taf. K, Fig. 2, p ; Taf. L, Fig. 2, p) das aus dem Tempel in dasselbe führt; es ist 1,22 hoch und 0,66 breit; die keine Seitenpforten bildenden Steine ruhen zu beiden Seiten auf dem Felsen und sind von Außen durch eiserne Klammern unter einander verbunden; der Felsen dazwischen ist uneben. Deshalb wurde dies Pfortchen von Allen für antik erklärt“.

„§ 25) Der Theil des Gewölbes vor dem Pfortchen bildet eine Art von fast viereckigem Vorhof ($\pi\rho\acute{o}\theta\upsilon\rho\nu$, besser Vorraum); die Steine welche denselben einschließen ruhen gleichfalls auf dem Felsen. Seine dem Pfortchen zugewendete Seite mißt 1,45, die andere 1,22. Die Dekke dieses Vorhofes bildet eine Platte von Pentelischem Marmor welche künstlich unter dem Boden der Halle in die Tuffsteine des Unterbaues eingefügt ist. Diese Platte hat an der der Tempelwand zugekehrten Seite eine Rinne, welche von oben herab Wasser in die Höhlung des Gewölbes leitet. Diese Rinne ist modern, wie auch eine über ihr in der Tempelwand angebrachte Oeffnung, aus der das Wasser in sie herabfloß (die leider nicht verzeichnet ist)“.

Daraus geht hervor daß, so lange das Ausflußloch in der Tempelwand sammt der Rinne im Fußboden bestand welche das durch die Wand herausfließende Wasser in die Höhlung unter dem Fußboden leitete, man diese Höhlung nur als Grube zur Aufnahme des Spül-

und Schmutzwassers benutzte. Ob aber Ausgufsloch und Rinne modern sind, so unmittelbar zwischen zwei Cisternen zum Auffangen trinkbaren Regenwassers, mag hier dahin gestellt bleiben.

„§ 27) Was die Felsenspalten betrifft, so ergab eine möglichst genaue Untersuchung für den im Vorhofe (ε , Taf. K, Fig. 3) eine sehr geringe und unbedeutende Tiefe; für den neben dem Fasse (β) 2,79; für den neben dem Vorhofe (η) 1,25 Tiefe; der (vierte) Spalt an der Nordseite des Gewölbes (δ) hat nicht bis auf den Grund, sondern nur bis auf einen darin liegenden und die Bestimmung der wirklichen Tiefe hindernden Ziegel 0,70 Tiefe“.

„§ 28) Bei einer möglichst genauen Untersuchung des Bodens und aller Seiten fand sich nirgends eine Spur woraus man schliessen konnte daß ein anderes Gewölbe oder ein Brunnen unter dem Boden der Halle vorhanden sei. Für diese Untersuchung schien es aber nicht durchaus nothwendig, Steine aus dem Fußboden der Halle wegzunehmen“.

XII. Stellung der Wände, Anten und Säulen. Struktives.

Durch die Zeichnungen der bisher besprochenen Untersuchung wird endlich noch eine interessante Thatsache aufgeklärt, die in der neuesten Zeit, besonders seit der Engländer Penrose mit seiner seltsamen Curventheorie der graden Flächen des Gebäudes und Kranzes am Parthenon aufgetreten ist, vielfach besprochen, behauptet oder angezweifelt ward. Das betrifft die Frage: ob die Wände, und mit ihnen natürlich die Anten, des Gebäudes eine lothrechte Stellung, oder ob sie eine nach Innen geneigte Stellung haben. Seit Penrose die Fiction setzte: es gebe äußerlich keine Lothrechte an allen den Parthenon bildenden Theilen, sondern Säulen Anten und Wände desselben seien nach einem gemeinsamen Centrum geneigt so daß die aufstrebenden Lineamente des Baues dem Ganzen eine pyramidale Form gäben, seit der Zeit hat man diese Fiction in allen hellenischen Tempeln als ästhetische Thatsache zu sehen verlangt, man hat sie auch auf den Tempel der Polias übertragen. Beulé¹⁾, dessen ganze Arbeit beweist wie er schwerlich weder Maafsstab noch Loth an das Gebäude gehalten habe, glaubt *de même que dans les temples doriques, les colonnes et les murs de l'Erechthéion sont un peu inclinés vers le centre, de sorte que leur prolongement vertical aboutirait à un centre fictif placé très-haut dans l'espace et formerait une pyramide. Mais on cherchera en vain (!) les courbes horizontales dans les soubassements et les architraves; und p. 279 j'ai déjà fait remarquer que l'Erechthéion, aussi bien que tous les temples doriques, avait ses co-*

lonnes et ses murs inclinés vers l'intérieur, vers un centre imaginaire, et, par conséquent, affectait la forme pyramidale, l'image la plus parfaite de la stabilité. Daß dies alles nun Einbildung sei, bekunden die Zeichnungen unsrer Vermessungsurkunde auf das Deutlichste. Weder die Wände noch die Anten sind nach einem *centre imaginaire* oder *centre fictif* geneigt, von Formation einer Pyramide ist keine Rede, alle Theile stehen im Lothe, selbst die Axe der Säulen weicht nicht aus dem normalen Stande ab.

Ueber die nach den Wänden geneigten, also aus dem Lothe weichenden Axen der Säulen bei Peripteren Cellen, habe ich mich an seinem Orte in der Tektonik der Hellenen ausführlich geäußert; sie hat ihren statischen Grund, schon Vitruv weiß von solcher Neigung.

Soll aber von einer Neigung der Wand nach Innen die Rede sein, dann könnte dies doch nur von der Außenfläche derselben verstanden werden; denn die ganze Wandstärke aus dem Lothe nach Innen zu neigen, mithin den Querschnitt keiner Plinthe rechtwinklich zu halten, dafür wird kein Mensch einen vernünftigen Grund beibringen können. Wie stark müste auch die Neigung vom Lothe abweichen um dem Auge bemerkbar zu werden, zumal die Säulen schon keinen Vergleich mit dem Lothrechten dabei mehr möglich machen. Statische oder struktive Gründe können nicht dafür vorgebracht werden, im Gegentheile wäre diese schräg geneigte Wand antistatisch genug.

Wollte man aber setzen: die innere Fläche der Wand sei im Lothe und nur die äußere so stark geneigt daß man jenem eingebildeten ästhetischen Grunde damit entspräche eine pyramidale Formation des ganzen Raumgehäuses zu erwirken, so hiesse doch das nur so viel als die Plinthenschichten in der Stärke nach und nach außen so abnehmen zu lassen, daß die oberste Schicht der Wand, ähnlich dem obersten Cylinder des Säulenschaftes unter dem Kapitell, bedeutend geringer in der Stärke sei als die unterste. Bei Versetzung der Plinthen müste also von unten auf jede Schicht beständig um so viel in der Stärke stufenweis geringer werden und hinter der untern zurückspringen als die schräge Linie der Neigung vom Lothe abweiche. Durch die Glättungsarbeit von oben nach unten würden sodann die geringen Absätze zu einer schrägen Wandfläche ausgeglichen.

Bei allen Wänden welche eine solche geneigte Außenfläche hätten würde also die bedeutend geringere Stärke der obersten Plinthenschicht den Ausweis davon geben müssen. Diesen Ausweis geben aber die Wände des Parthenon nicht, den ist Penrose schuldig geblieben zu liefern. Mögten sich auch die Wände heut zu Tage nach Innen geneigt zeigen, so ist die ganze Wandstärke nicht aber die äußere Fläche allein so geneigt; das ist mithin keine ursprüngliche Intention, sondern eine spätere destruktive Ausweichung, die auch schwerlich bei allen Vier Wänden zu constatiren sein wird.

¹⁾ Tom. II, p. 267 und 279.

Wie sich widersprechend selbst Penrose über diese Verhältnisse redet geht aus seinem Berichte hervor. Die Cellenwände der Nord- und Südseite des Parthenon findet er nach Innen geneigt; die äußere Wand des Opisthodomos dagegen lothrecht stehend, ihre Anten jedoch, nebst der vor ihnen stehenden Säulenreihe, sollen auswärts, nach Westen geneigt sein. Auch die südliche wie die nördliche Ante, findet er nicht nach einem innern Centralpunkte sondern vorwärts nach Außen geneigt; eine Neigung die er bei sämtlichen Anten der Propyläen ebenfalls gefunden haben will.

Bei den Wänden des Poliastempels ist nach den genauen Zeichnungen der Untersuchungs-Commission keine Spur von solcher Neigung oder Abnahme der Wandstärke nach oben hin vorhanden. Auch giebt es für den lothrechten Stand der Wand noch ein anderes in die Augen springendes Kennzeichen welches ihn beglaubigt. Dies ist die Beschaffenheit der Anten. So wie nämlich die äußeren Wandflächen nach Innen geneigt sind, dann wird es einmal keine lothrecht stehende Ante mehr geben können, ihr Stamm muß der Neigung folgen; es wird ferner jede Ante nach oben zu verjüngt erscheinen müssen.

Die erstere Folgerung ist klar. Wird die Wandfläche geneigt, dann muß auch der Stamm der Ante, der an allen Stellen gleich stark von der Wand hervorspringt, ebenfalls geneigt erscheinen. Bei der zweiten könnte man wählen. Man könnte die Fläche welche die Stärke des Vorsprunges der Ante vor der Wand angiebt lothrecht halten, so an beiden Enden der Ante, an der Seitenfläche wie an der Stirnfläche. Dann würde die Ante an je einer Seite lothrecht, an der andern geneigt erscheinen, mithin unter dem Kapitell verjüngt sein. Oder aber, man neigte auch die Fläche der Vorsprungstärke; dann würde die Ante ähnlich der Säule verjüngt erscheinen und gar keine lothrechte Fläche an sich haben.

Wenn es oben erwogen ist wie bei einer Neigung der Wandfläche die Ante absolut geneigt erscheinen müsse, so ist damit nicht ausgeschlossen daß bei einem lothrechten Stande der Wandfläche die Ante danach ebenfalls verjüngt gezeichnet erscheinen könne. Dann wird aber natürlich die Stärke ihres Vorsprunges vor der Wand, entweder in der Stirn oder der Seite, oder in beiden zugleich, nach oben zu sich abnehmend ergeben.

Keinen von alle diesen möglichen Fällen zeigen nun die Anten des Poliastempels; in den Zeichnungen der Untersuchungs-Commission sind die Anten an allen Seiten durchaus im Lothe, mithin ohne jede Verjüngung nach oben. Folglich können auch die Wände nicht verjüngt gewesen sein und die ästhetische Fiction der Pyramidalform die in den Köpfen Mancher heut zu Tage solche spukt, wird wenigstens durch dieses klassische Bauwerk der Lüge gestraft.

Wendet man dagegen ein, daß Inwood die untere Breite des nordwestlichen Pfeilers, Taf. L, Fig. 1 u. Fig. 2 Seite A, einschließlic seiner beiden Anten, in der Kapitellhöhe um 2 Zoll schmaler gefunden hat als an der Spira, so daß bei gleicher Stärke der Anten oben und unten nur das Stück Wand zwischen ihnen um 2 Zoll abnimmt, so beträgt auf eine Höhe von 24 Fuß die Neigung jeder Ante nur einen Zoll um welchen ihre Vorderfläche von der Lothrechten abweicht. Ich gebe Jedem anheim selbst zu urtheilen ob eine solche nur mit dem Lothe, mit dem Auge aber nicht wahrnehmbare Differenz, den Anschein einer pyramidalen Formation erregen könne.

Auf noch eine strukture Besonderheit will ich schließlic aufmerksam machen.

Im Fußbande, oder der Spira welche die Umfangswände um den ganzen Bau herum mit der Stufenunterlage verknüpft, ist der obere Torus an die unterste hohe Plinthenschicht angeschnitten. Der sogenannte Trochilus und der untere Torus dagegen sind an einen besondern Stein angearbeitet welcher eben so wie die oberste Stufe der Wand besonders eingebunden ist; beide reichen durch die ganze Stärke der Wand hindurch, beide wechseln im Schnitte der Stoszfugen.

Ich habe dies schon Taf. N, Fig. 1 *x, y*, deutlich gezeigt; deutlich zeigt es sich im Innern der beiden Längewände Taf. M, wo in Fig. 1 durch *xx*, und in 2 durch *kk* der Stein welcher außen den Trochilus und untern Torus hat, wie die oberste Stufe durch *hh* bezeichnet sind. Sehr genau ist hier (Fig. 2) in *a—b* in der Südwand das Ende dieser Steine da angegeben wo sie sich außen wenden und rechtwinklicht von der Südwand abspringend, um das Podium der Korenhalle als Spira herumgehen. *a—b* bezeichnet die Breite des Ansatzes der Ost-Ante von der Korenhalle außen; hier an der Ante musten also beide Steine enden, es trat die glatte Wandfläche der Korenhalle in ihrer stetigen Plinthenfügung ein. Auch hieraus ergibt sich die Genauigkeit mit welcher von den Berichterstattern die Vermessung der Plinthen geschehen ist.

Das sind meiner Ansicht nach die wesentlichsten Ergebnisse der neuesten Untersuchung des Erechtheion, die mitzutheilen ich aus Dank für ihren Urheber, den Prof. Fr. Thiersch, wie für ihre Geber, die Sachverständigen-Commission zu Athen, mich gedrungen fühlte, um das Belehrende was in den sonst schwerlich zur Kenntniß der Gelehrten und Architekten gelangenden Protokollen die von sehr Wenigen kaum dem Titel nach gekannt sind, niedergelegt ist, öffentlich zu machen und zu verbreiten.

Berlin im August 1858.

C. Boetticher.

Architektonische Studien in Spanien.

II. Toledo *).

Una de las excelencias de Toledo es no poderse averiguar su antigüedad, porque nadie puede decir quando no fue, ni tampoco afirmar, quando empezó.

Vier mächtige Flußgebiete durchschneiden in fast paralleler Richtung von Osten nach Westen die spanische Halbinsel, um sich an deren West- resp. Südküste in den atlantischen Ocean zu ergießen. Im Norden geht der Duero, die vielen Gewässer der kantabrischen Gebirge aufnehmend, durch Alt-Castilien und das nördliche Portugal bis nach Oporto, das ihm seine Bedeutung als Handelsstadt verdankt. Im Süden nehmen, durch die Sierra Morena getrennt, der Guadiana und Guadalquivir einen ähnlichen Lauf. Der erste, zwischen Castilien und die Mancha hindurchgehend und Estremadura durchschneidend, tritt bei Badajoz in das südliche Portugal ein, um sich dann, südwärts gewendet, als Grenzscheide zwischen Algarve und Andalusien in den Ocean zu ergießen. Der zweite durchströmt in seiner ganzen Ausdehnung den Garten Spaniens, das herrliche Andalusien, und mündet — durch seine breite Wasserfläche Sevilla zur Seestadt erhebend — bei S. Lucar in denselben Golf, in dessen nördliche Biegung der Guadiana einströmt. Inmitten zwischen jenem nördlichen und diesen beiden südlichen Systemen erstreckt sich das weite Flußgebiet des Tajo, der, von der Sierra Molina im Osten ausgehend, Alt- und Neu-Castilien, Estremadura und Portugal durchströmt und bei des letzteren Hauptstadt Lissabon seine immer mehr sich ausbreitenden Wasserflächen mit denen des Oceans vereinigt. Die centrale Lage des Tajogebietes hat diesem Flusse von jeher die größte politische Wichtigkeit gegeben. Bei allen Kämpfen, bei allen Invasionen von den Römern bis zu den Franzosen, ist der Besitz des Tajo entscheidend für die Herrschaft gewesen. Eine Stadt aber, welche durch ihre Lage dies Flußgebiet zu beherrschen im Stande ist, muß für die Geschichte des ganzen Landes die allerentschiedenste Bedeutung erlangen, und so hat sich uns aus der Schilderung jener Naturverhältnisse die Wichtigkeit Toledo's für die Geschichte von Spanien gleichsam von selbst ergeben.

Denn in der That, wenn irgend eine Stadt durch Lage und Bodenverhältnisse zur Herrschaft über ein weites Landgebiet berufen ist, so ist dies Toledo. Im Mittelpunkte Neu-Castiliens belegen, welches die eigentliche Central-Provinz von ganz Spanien ist, beherrscht Toledo andererseits die Hauptverbindungsstraße zwischen den östlichen und westlichen Provinzen und ist so recht eigentlich von der Natur selbst zum Mittelpunkt der ge-

samnten Halbinsel bestimmt, und dem entspricht es, daß auch in politischer Beziehung, so lange Spanien auf der Bahn naturgemäßer Entwicklung verharrte, Toledo der eigentliche Angelpunkt der spanischen Geschichte geblieben ist, „der Nabel von ganz Spanien“ wie ein arabischer Geograph des 12. Jahrh. einmal die Stadt bezeichnet hat.

Was so durch die geographische Lage des Ortes bedingt ist, wird auch durch die besondere Formation des Bodens auf das Auffallendste unterstützt. Nachdem der Tajo die Ebene verlassen, deren Zierde das „schöne Aranjuez“ bildet, tritt er in ein felsiges Terrain ein, durch das er sich mit Mühe und in vielfachen Windungen seinen Weg zu bahnen hat. Dies ist die Provinz Toledo, einer der rauhesten Striche des an Gegensätzen aller Art so reichen Spaniens. Fast überall tritt der lebendige Fels zu Tage, tiefe Schluchten und düstere Thäler kreuzen das Land in allen Richtungen; das Klima ist im Ganzen ungesund; der Sommer drückend heiß bei kalten Nächten, der Winter gefährlich durch die herrschenden Nord- und Nordost-Winde. Fieber, Katharre und Entzündungen sind die herrschenden Krankheitsformen, die im Gefolge dieser klimatischen Bedingungen auftreten — es giebt Pueblos, in denen das durchschnittliche Alter der Menschen nicht über 50 Jahre hinausgeht. Der Boden ist nicht freigebig, doch gewährt er bei fleißiger Arbeit Getreide, Hülsenfrüchte und Wein, ja in einigen Bezirken auch wohl — wenn schon spärlich — Oliven, Melonen und andere Früchte. Der Viehstand ist gering, die Jagd dagegen ergiebig. Man sieht, ohne eigene Anstrengung und Ausdauer hat der Mensch von einer solchen Natur nicht viel zu erwarten. Alles scheint dazu geeignet, hier ein kräftiges und betriebsames Geschlecht von Menschen zu erziehen, das sich denn auch diese Eigenschaften lange Jahrhunderte hindurch bewahrt hat. Noch jetzt, wo geistiger Druck schon lange an der frischen Kraft, mancherlei Verhältnisse des Staates an der Betriebsamkeit der Bewohner gerüttelt, haben sich dieselben den Ruhm einfacher Sitten, heiteren geselligen Wesens und großer Hospitalität bewahrt, und trotz der Gunst eines zu Räubereien wie geschaffenen Terrains sollen noch heute gerade in dieser Provinz die wenigsten Verbrechen gegen Personen und Eigenthum vorkommen. In wie weit andere Seiten des toledanischen Charakters durch die allgemeine Disposition zu den oben angeführten Krankheitsformen bedingt sein mögen, mögen Aerzte untersuchen.

Alles was von der Provinz gesagt ist, scheint nicht minder auch von der Stadt Toledo zu gelten. Doch wollen wir auch das Lob hier nicht unterdrücken, das ihm von dem Araber Rasis (im 10. Jahrh.) gesendet

*) Vergl. Jahrgang VIII, pag. 63 und 233.

worden ist. Er rühmt ihr gute Luft, gutes Wasser und gutes Brod nach. Der Weizen, meint er, halte sich 10 Jahre sehr gut, auch gäbe es hier den besten Safran. Von geschichtlicher Bedeutung ist es, daß die Stadt von der Natur eine der festesten und sichersten Lagen erhalten hat, die überhaupt zu finden sein möchte. Toledo liegt nämlich auf einem ziemlich steil abfallenden Felsplateau, das vom Tajo eingeschlossen gewissermaßen eine feste Halbinsel bildet. Denn von Ost, Süd und West umschließt die Stadt der mit gewaltiger Kraft dahinströmende Fluß, dessen Ufer auf beiden Seiten rauh und steil sich erheben, an manchen Stellen — wie ich mich selber gründlich überzeugt habe — noch nicht einmal einen Fußweg am Wasser entlang gestattend. Nur die Nordseite der Stadt hängt mit dem Lande zusammen und ist von einer Mauer geschützt, wie solche auch noch die übrigen Seiten umziehen. Nur zwei Brücken vermitteln den Verkehr mit dem jenseitigen Ufer; die eine, puente de Alcantara, nimmt die Straße auf, die von Nord-Ost kommt; die andre, puente de S. Martino, vermittelt den Verkehr mit dem Süd-West. So ist es heute und so ist es wahrscheinlich schon im Alterthume gewesen, wo Toledo die Mittel- und Hauptstation der großen Straße zwischen Caesaraugusta (Saragossa) und Augusta Emerita (Merida) war. Die Natur bleibt ewig dieselbe, und erst den großen Erfindungen der Neuzeit ist es gelungen, den Verkehr der Menschen in Bahnen zu leiten, die nicht durch die natürlichen Verhältnisse selbst bedingt sind.

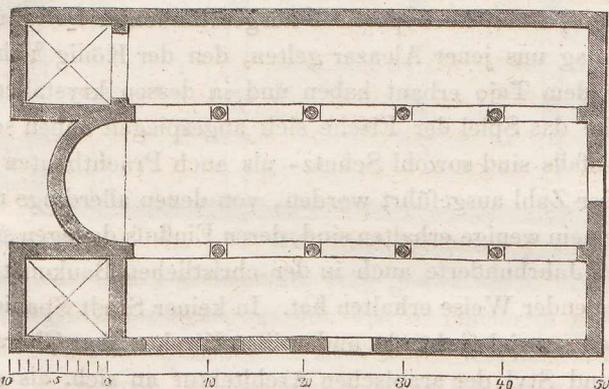
Was nun die Entstehung der Stadt anbelangt, so hat Florez dieselbe in sehr charakteristischer Weise mit den oben als Motto angeführten Worten bezeichnet. Niemand könne sagen, wann Toledo nicht gewesen, Niemand auch könne behaupten, wann es entstanden sei. So lange überhaupt geselliger und staatlicher Verkehr auf der iberischen Halbinsel stattfand, mußte allerdings an einem so belegenem Ort die Niederlassung von Menschen in fester Wohnstätte durch die Natur der Sache geboten erscheinen, und es ist bei der mehr phantastischen als kritischen Auffassung der Geschichte von Seiten der früheren spanischen Forscher nicht zu verwundern, wenn man bei der Gründung von Toledo bis auf Tubal, den indischen Pan und Herkules zurückgegangen ist. Nicht sicherer sind die römischen Consuln Tolemon und Brutus als Gründer der Stadt, und es ist eine nicht ganz unbegründete Ironie, wenn ein französischer Schriftsteller Adam selbst als ersten König von Toledo den Spaniern unterzuschreiben versucht hat. Auch eine ernstere Forschung schwankt zwischen Phönicern, Griechen und Juden, welche letztere im Jahre 540 v. Chr. Geb. in Spanien eingewandert sein und Toledo gegründet haben sollen. So viel ist gewiß, daß, was irgend für Umwälzungen in jenen früheren Zeiten eingetreten sein, was irgend für nationale Ablagerungen hier stattgefunden haben mögen, Toledo nicht ohne Berührung derselben ge-

blieben sein kann. Historisch begründet und mit dem heutigen Namen — Toletum — kommt es zuerst im Anfang des 2. Jahrhunderts v. Chr. als Hauptstadt der Carpetaner vor und zwar in dem Kriege, welchen der römische Prätor M. Fulvius gegen die vereinigten Bewohner des mittleren Spaniens führte. Es hatte damals eine harte und auch für die Römer sehr schwierige Belagerung zu erdulden und mußte trotz der Hülfe der benachbarten Vettonen den Römern unterliegen. Seitdem blieb es römische Stadt, wichtig als Stationspunkt zwischen Caesaraugusta und Emerita und nicht nur mit diesen, sondern auch mit Lamium durch eine besondere Straße verbunden. Sowohl die Münzen, als die Denkmäler, Circus, Amphitheater und Tempel — deren Ueberreste sich noch heut erhalten haben, bestätigen die Bedeutung der Stadt, die zweifelsohne an dem glänzenden Aufschwung römisch-hispanischer Bildung vollen Theil genommen hat und die noch im 4. Jahrhundert nach der Aeufserung eines Kosmographen aus jener Zeit zu den bedeutendsten Städten Spaniens gezählt haben muß. Nicht minder zweifelhaft ist es, daß auch das Christenthum hier früh eine Stätte und einen für die Verbreitung wichtigen Anhaltspunkt gefunden hat. Als Beweis dafür wird von den spanischen Geschichtsschreibern nicht ohne Grund der Umstand angeführt, daß bei der großen Christenverfolgung, die seit dem Jahre 303 auf Diocletian's Befehl in allen Provinzen des römischen Reiches stattfand, der damit beauftragte Prätor Damianus gerade in Toledo sein Tribunal aufschlug und daß von hier aus die Verfolgung sich weiter über das Land verbreitete. Die Beispiele christlichen Heldenmuthes, die bei dieser Gelegenheit hervortraten, haben entschieden dazu beigetragen, Toledo's kirchliche Bedeutung, wenn auch nicht zu begründen, so doch wesentlich zu erhöhen. Jedenfalls steigert sich dieselbe fortan so sehr, daß dadurch das kirchliche Supremat der Kirche von Toledo über alle andern Kirchen von Spanien angebahnt wird.

Dazu sollte aber bald auch eine erhöhte politische Bedeutsamkeit sich gesellen, und zwar durch die germanischen Völkerschaften, welche seit dem Anfange des 5. Jahrh. in Spanien einwanderten. Die erste Einwanderung war allerdings wenig geeignet, Toledo zu heben. Es fiel im Jahre 411 den Alanen zu, einer rohen und ungebildeten Völkerschaft, der es indess bald — 418 — durch die Gothen entrissen ward. Dies war ohne Zweifel der bildungsfähigste aller hier sich ansiedelnden Stämme, und ihnen sollte auch Toledo eine neue und nachhaltige Bildung verdanken. Zuerst allerdings ermangelte das Reich eines festen Mittelpunktes und Toledo mag sogar als Hauptsitz des katholischen Glaubens von den Verfolgungen der arianischen Herrscher mehr als andere Städte zu leiden gehabt haben. Aber mit dem Ende des 6. Jahrh. gestaltete sich das Loos der Stadt sowohl in politischer als in religiöser Beziehung um vieles günstiger. — Seit 579 fixirte der König Leovigild

hier seine Residenz, und so ward Toledo die Hauptstadt des westgotischen Reiches, welches damals außer Spanien noch das ganze narbonensische Gallien umfasste, und wenn auch diese Erhebung zunächst eine um so heftigere Verfolgung der katholischen Bewohner zur Folge hatte, so trat doch mit Leovigild's Sohn Recaredo ein günstiger Wechsel auch in dieser Beziehung ein, indem dieser dem Arianismus entsagte und das katholische Bekenntniß zur Staatsreligion erhob.

Jetzt kam der Stadt die erduldeten Unbill doppelt zu Statten und es begann für dieselbe eine Zeit hohen Glanzes. Alle Könige residirten hier, alle Nationalconcilien wurden hier gehalten; Toledo war die „königliche“ Stadt, das Constantinopel des Westens; die Kirche von Toledo erhob sich zur ersten von ganz Spanien. Es liegt auf der Hand, daß damit ein großer Aufschwung der Bauhätigkeit verbunden sein mußte. Die Hauptstadt des Reiches erfordert Befestigungen, die Residenz der Fürsten Paläste und Prachtbauten, das erste Bisthum Spaniens, durch den Ruf des h. Ildefonso mit neuem Nimbus umgeben (657 — 667), Kirchen und Klöster. Insbesondere ist hier die Regierung des Königs Wamba (672 — 680) von großem Einfluß gewesen. Jedoch scheint es nicht, daß durch diese Anregungen sich ein besonderer Baustyl ausgebildet habe. Die Form der Basilika blieb hier wie anderwärts die vorherrschende, und auch in den Details sind nur geringe Abweichungen von den in andern Ländern üblichen Formen zu bemerken. Von den Gebäuden, die damals entstanden, ist keines erhalten. Die Zerstörung der Araber, das Bedürfnis kirchlicher Neubauten in späterer Zeit, ja selbst die durch Ereignisse der Neuzeit bedingte Aufhebung mehrerer Kirchen haben Alles verschwinden lassen. Zu den erst jüngst verkauften und abgerissenen Kirchen gehört die des h. Ginès. Von dieser war es mir gestattet den Grundriß aufzunehmen, und so einfach derselbe auch ist, will ich denselben doch, da bis jetzt noch kein Gebäude wirklich gotischen Ursprungs in Toledo bekannt geworden ist, hier mittheilen. Die Kirche war



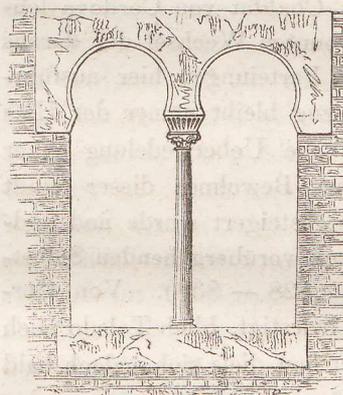
eine Basilika mit drei Schiffen, deren mittelstes in eine halbkreisförmige Apsis auslief. Auf der einen Seite derselben befand sich ein Thurm, auf der andern eine Capelle, letztere nach den erhaltenen Spuren eines Spitzbogen-Gewölbes in späterer Zeit ausgeführt oder aus-

gebaut. Nur die Umfassungsmauern sind noch erhalten, die Stelle der Säulen nur durch Erhöhungen im Fußboden zu erkennen. Der Besitzer des Grundstückes (mit dem ich durch meinen Freund D. Vicente Miranda, den damaligen Architekten der Kathedrale von Toledo, bekannt geworden war) theilte mir mit, daß die Säulen durch Bögen mit einander verbunden gewesen wären, die ihrerseits, aus 7 sehr starken Steinen bestehend, die gewölbte Decke getragen hätten. An der Außenwand



befindet sich noch jetzt das hier neben skizzirte Fragment einer Verzierung aus weißem Marmor, welche durch mehrere in einander geschobene Kreise gebildet und von Caveda der Zeit der Erbauung zugeschrieben wird.

Bei der arabischen Occupation scheint die Kirche als Moschee benutzt worden zu sein, worauf zwei große hufeisenförmige Arkaden in derselben Außenwand deuten, so wie ein in der Nähe des oben genannten Ornamentes befindliches Doppelfenster mit hufeisenförmigen



Bögen, wie dieselben in Toledo sehr häufig gefunden werden. Die Säule und die aus einem Stück gearbeiteten Bögen bestehen aus weißem Marmor. In der späteren christlichen Zeit gehört S. Ginès zu den zwanzig Parochial-Kirchen mit lateinischem Ritus; jetzt ist die Gemeinde zu der Parochie von S. Juan Bautista geschlagen.

Kehren wir zur Geschichte Toledo's zurück, so ist zu bemerken, daß mit den Verschönerungen und Erweiterungen des Königs Wamba die Stadt ihren eigentlichen Höhepunkt unter der gotischen Herrschaft erreicht zu haben scheint. In der folgenden Zeit trat eine Erschlaffung des ursprünglich kräftigen und energischen Volksgeistes ein; Genußsucht und Weichlichkeit verbreiteten sich von den Herrschern in alle Schichten des Volkes; Intriguen und grausame Parteikämpfe, wie sie das Wahlkönigthum mit sich brachte, lösten die Bande des Gesetzes und rüttelten an der Macht des Staates. So kam es, daß unter dem König Rodrigo, sei es durch eine politische Partei, oder durch den persönlichen Haß eines von dem Fürsten beleidigten Adligen, die Araber, die schon längere Zeit die Spanien gegenüber liegende Küste Afrikas in Besitz hatten, ins Land gezogen wurden. Es ist bekannt, wie rasch die Bundesgenossen Feinde, die Rächer einer Partei zu Herren des ganzen Landes wurden. Fast auf einen Schlag fiel das gotische Reich zusammen, und ohne auf die Schilderung der daraus hervorgehenden Verhältnisse einzugehen, bemerken wir nur, daß in raschem und meist willkürlichem

Wechsel Emir auf Emir das Land für den Chalifen von Damaskus verwalteten, ohne daß die Dinge zu einem ruhigen und gedeihlichen Abschluß gelangen konnten. Erst mit Abderrhaman I. (755) dem geflüchteten Sprößling des Ommajaden-Hauses von Damaskus tritt Spanien als selbstständiges Reich hervor, und dies brachte auch Toledo — jetzt Tolaitola genannt — zu neuer Geltung, indem es zur Hauptstadt einer der sechs großen Provinzen erhoben wurde. Das neue Regiment zeichnete sich durch Milde gegen die Unterworfenen aus und dessen Toleranz gegen die Christen und Juden bildet einen höchst rühmlichen Gegensatz gegen die blutige Unduldsamkeit, mit der später die Christen die Anhänger des Islam verfolgt haben. Diese Toleranz war es hauptsächlich, welche in Verbindung mit der alten Betriebsamkeit Toledo's die Stadt auch unter diesen Verhältnissen zu Macht und Wohlstand gelangen ließ. Trotzdem aber kam man nicht zu dauernder Ruhe, indem die Toledaner, des alten Glanzes eingedenk und durch die Festigkeit ihrer Lage zu den höchsten Ansprüchen angespornt, in stetem Kampfe gegen das Chalifat von Cordova lebten. Es ist unmöglich, den bunten Wechsel der daraus hervorgehenden Kämpfe und Parteiungen hier ausführlich zu schildern; der Grundzug bleibt immer der Haß gegen Cordova, der durch die Uebersiedelung einer großen Anzahl aufrührerischer Bewohner dieser Stadt nach Toledo (i. J. 818) noch gesteigert wurde und endlich zu einer, wenn auch rasch vorübergehenden Selbstständigkeit der Stadt führte (828 — 838). Von Cordova wieder erobert und neu befestigt, blieb Toledo noch einige Zeit dem Chalifat unterthan, ließ sich jedoch bald wieder zu Aufständen hinreißen, in denen es von den Königen von Asturien unterstützt wurde. So scheint schon damals die Aufmerksamkeit der christlichen Fürsten auf Toledo gerichtet gewesen zu sein; ja im Anfang des 10. Jahrh. sehen wir Alfons III. zur Eroberung der Stadt ausziehen, deren feste Lage ihn jedoch so in Schrecken gesetzt haben soll, daß er sich durch Geld zur Rückkehr bewegen ließ.

Seit 927 wieder dem Chalifat unterworfen, scheint Toledo der Wohlthaten theilhaftig geworden zu sein, welche die gütige und glänzende Regierung Abderrhaman's III. fast allen großen Städten des Reiches angedeihen ließ. Es war dies die Zeit höchsten Glanzes. Ueberall blühten Ackerbau und Industrie, in Wissenschaft und Kunst leuchteten die spanischen Araber allen Nationen des Abendlandes voran, die Städte schmückten sich mit großen und kostbaren Bauten, und Toledo, reich überdies durch die Betriebsamkeit und den Handel der milde behandelten christlichen und jüdischen Einwohner und als Bollwerk gegen die christlichen Reiche des Nordens von besonderer Wichtigkeit, hat auch in dieser Beziehung einen der ersten Plätze eingenommen.

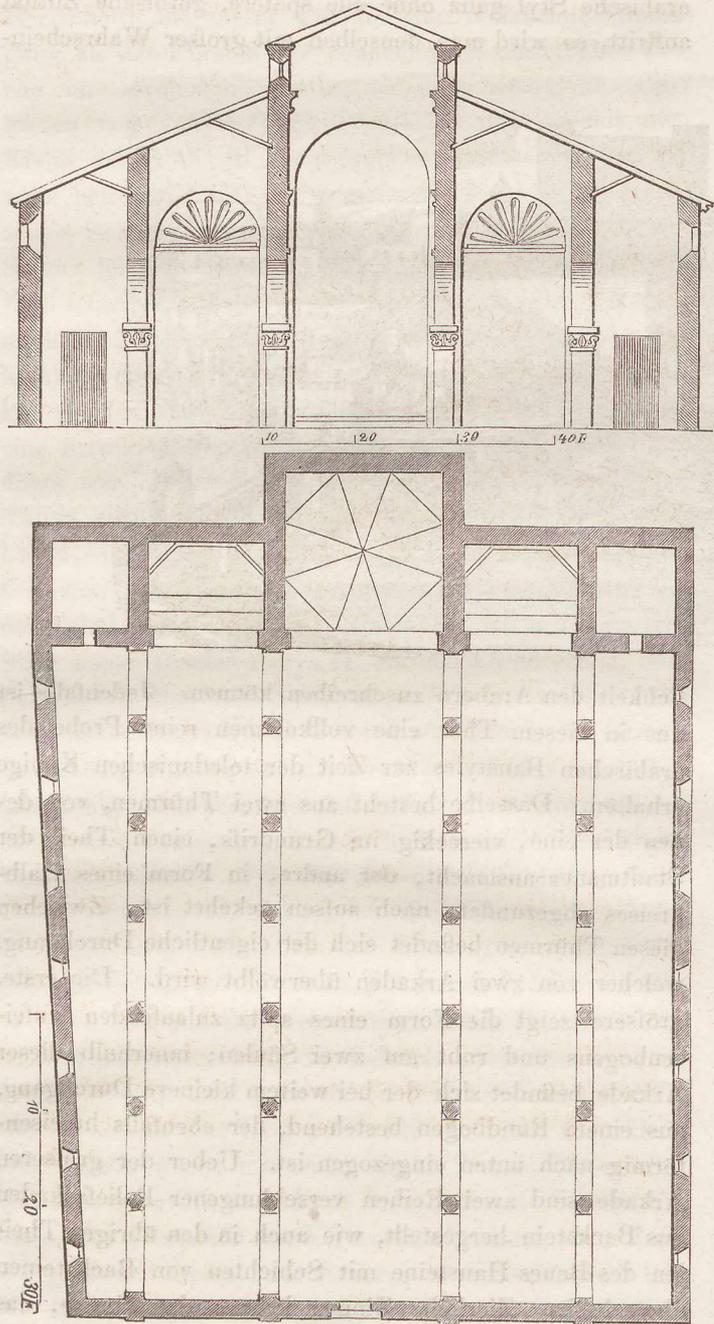
Nun aber ist es bekannt, wie mit Abderrhaman's Tode Glück und Wohlstand von dem Reiche zu weichen

drohten. Die Schwäche seines Sohnes und Nachfolgers Hescham würde gar bald das Verderben herbeigeführt haben, wenn nicht in der Person des Hagib Almansor der Geist Abderrhaman's fortgelebt hätte. Seiner Umsicht, Energie und hohen Bildung ist es zu verdanken, daß das Chalifat von Cordova sich noch bis in den Beginn des 11. Jahrh. auf der Höhe seiner Macht erhalten hat. Denn immer entschiedener traten die Bestrebungen der christlichen Fürsten hervor, immer enger wird ihre Verbindung zu gemeinsamem Handeln gegen den Erbfeind. Ihrem gewaltigen Aufschwung unterlag denn auch Almansor, der mit der Macht zugleich das Leben verlor (1002). Die nächste Folge dieser Niederlage für Toledo war, daß sich sogleich von hier aus Verbindungen mit den christlichen Fürsten anknüpften. Von einer der kämpfenden Parteien gerufen, die nach dem Sturz Almansor's überall auftraten, erschien im Jahre 1009 der Graf D. Sancho vor der Stadt; er verwüstete die Umgegend und dehnte seine Raub- und Kriegszüge sogar bis in den tiefen Süden aus. Doch kam es noch zu keiner festen Position der Christen, und auch Toledo blieb arabisch. Und zwar sollte gerade jetzt für diese Stadt eine Periode so hoher Blüthe und so hoher Bildung eintreten, als bis dahin nur Cordova unter der Herrschaft der Ommajaden sich errungen hatte. Im Jahre 1012 nämlich wird endlich das lang verfolgte Ziel der toledanischen Politik erreicht, durch Ismail Abd-el-Raman, aus der alten und mächtigen Familie der Beni-Dzinun, wird Toledo für unabhängig erklärt und sogleich zur Hauptstadt eines besonderen Königreichs erhoben, welches Neu-Castilien, die Mancha, Cuenca und einen Theil von Estremadura umfaßte. Jetzt erst gelingt es, diese Unabhängigkeit auch auf die Dauer gegen Cordova zu behaupten, und eine Reihe einsichtiger, aller Bildung zugänglicher Regenten sichert der Stadt in Macht und Wohlstand, in Wissenschaft und Kunst eine Bedeutung, wie sie dieselbe nicht einmal unter der Herrschaft der Gothen gehabt hatte. Wie damit große und prächtige Bauten Hand in Hand gingen, versteht sich von selbst. Als ein, wenn auch poetisch ausgeschmückter Beleg dafür mag uns jener Alcazar gelten, den der König Yahya über dem Tajo erbaut haben und in dessen krystallener Decke das Spiel der Fische sich abgespiegelt haben soll. Jedenfalls sind sowohl Schutz- als auch Prachtbauten in großer Zahl ausgeführt worden, von denen allerdings nur ungewein wenige erhalten sind, deren Einfluß dagegen sich durch Jahrhunderte auch in der christlichen Baukunst in auffallender Weise erhalten hat. In keiner Stadt Spaniens tragen so viel Gebäude und selbst Kirchen den Charakter und Styl der arabischen Architektur an sich, als gerade in Toledo*) — eine Erscheinung, die um so merk-

*) Einige dieser Gebäude werden noch weiter unten angeführt werden. Hier seien von Kirchen nur S. Tome, S. Roman, S. Ysabel, S. Trinidad, S. Magdalena erwähnt; maurische Thürme finden sich bei ungefähr zehn Kirchen. Die Privathäuser tragen an Fen-

würdiger ist und einen um so sichereren Rückschluss auf die Bauten der arabischen Zeit selbst gestattet, als fast nirgend der Kampf gegen die Anhänger des Islam von Seiten der Kirche mit solcher Entschiedenheit und grausamen Consequenz geführt worden ist, als in der Priesterstadt Toledo.

Ich führe von Denkmälern aus der Zeit der arabischen Herrschaft zunächst die heutige Kirche S. Maria



la Blanca an, von der die vorstehenden Figuren den Grundriß und Durchschnitt vergegenwärtigen. Sie ist ursprünglich als Synagoge von den in Toledo in großer Zahl und unter günstigen Verhältnissen lebenden Juden errichtet worden. Ueber die Zeit der Erbauung ist allerdings nichts überliefert, doch scheint Styl und Cha-

stern und einzelnen Verzierungen nicht selten den Stempel arabischer Architektur an sich; in der Nähe der Collegio de Niños fand ich ein Privathaus, dessen ganze Façade mit arabischen Mustern bebeckt war, wie diese die Wände der Alhambra zieren.

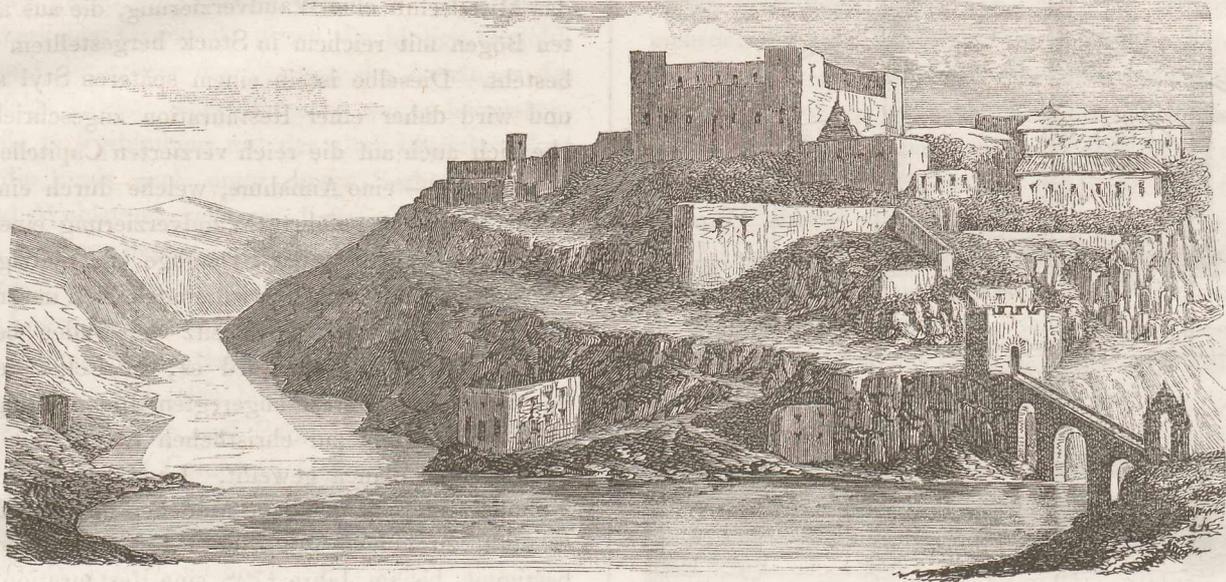
rakter des Werkes auf die Periode vom 8. bis zum 10. Jahrh. hinzudeuten. Das Gebäude besteht aus einem großen, fast quadratischen Raume, der durch vier Reihen starker und kurzer achteckiger Pfeiler in fünf Schiffe getheilt wird. Das mittlere derselben ist breiter und höher, so daß wir die Form einer fünfschiffigen Basilika haben. Die Arkaden, welche von den Pfeilern getragen werden, zeigen die schweren Formen des ursprünglichen Hufeisenbogens, der auch bei der großen Moschee von Cordova angewendet ist*). Ueber den Arkaden zeigt das Mittelschiff eine Wandverzierung, die aus ausgezackten Bögen mit reichem in Stuck hergestelltem Ornament besteht. Dieselbe ist in einem späteren Styl ausgeführt und wird daher einer Restauration zugeschrieben, welche sich auch auf die reich verzierten Capitelle erstreckt haben soll — eine Annahme, welche durch eine in ähnlicher Weise ausgeführte Wandverzierung einer anderen im Jahre 1366 erbauten Synagoge (der jetzigen iglesia del transito) unterstützt wird, indem sich unser Gebäude bis zum Jahre 1405 im Besitz der Juden befand. In diesem Jahre nämlich ward es, in Folge der großen von S. Vicente Ferrer angeregten Judenverfolgung, diesen entrissen und zur christlichen Kirche mit dem Titel S. Maria la Blanca geweiht. Im Jahre 1500 zu einem Nonnenkloster für gefallene Mädchen umgewandelt, ward es 1600 zu einem Oratorium, 1791 zu einer Kaserne bestimmt, bis im Jahre 1798 eine Restauration beschlossen wurde, die aber nicht sehr erfolgreich gewesen zu sein scheint. Escosura wenigstens beklagt in dem Text zu Villa-Amil's España artistica y monumental (I, p. 71) den traurigen Verfall des als Magazin benutzten Gebäudes. Dagegen ist nun in jüngster Zeit erfolgreich eingeschritten worden, indem bei meiner Anwesenheit in Toledo im Jahre 1856 eine von D. Vicente Miranda geleitete, verständige und wie es schien durchgreifende Restauration des interessanten Denkmals stattfand. Zu den Abbildungen bemerke ich, daß die Altarnischen zur Zeit der Umwandlung in eine christliche Kirche hinzugefügt worden sind.

Von den Denkmälern, die aus der Zeit der arabischen Herrschaft herrühren, möge hier noch die Brücke von Alcantara genannt werden, obschon dieselbe in späterer Zeit mancherlei Veränderungen erlitten hat. Im Beginn des 11. Jahrh. gegründet, stellt dieselbe die Communication mit den nord-östlichen Provinzen her, indem sie die gerade an dieser Stelle steil emporsteigende Stadt mit dem nicht minder steilen gegenüber liegenden Ufer verbindet. Im Jahre 1258 hat nach starker Wasserfluth eine Restauration der Brücke durch König Alfons X. stattgefunden. In wie weit die ursprüngliche Anlage bei diesem Neubau bewahrt worden ist, läßt sich um so

*) Dieselbe Bogenform zeigt auch die heutige Parochialkirche S. Roman. Sie ist in Form einer dreischiffigen Basilika errichtet und scheint ursprünglich als Moschee oder Synagoge gedient zu haben.

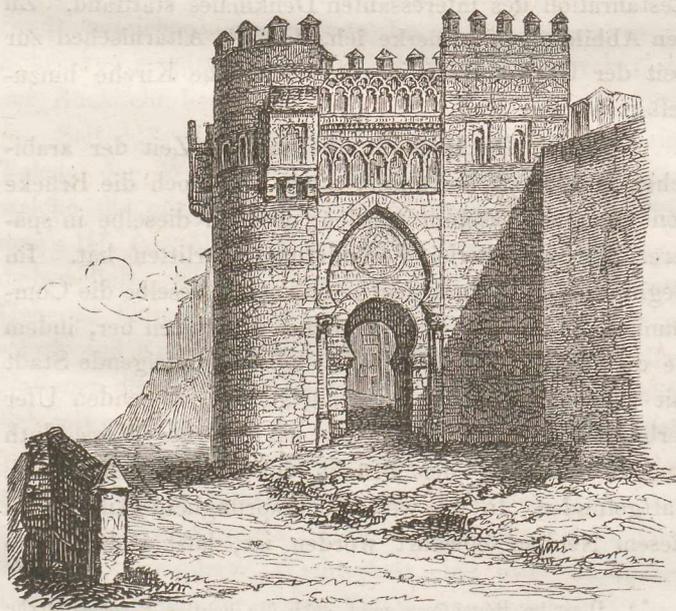
schwerer ermitteln, als auch in den Jahren 1484 und 1575 sehr bedeutende Reparaturen nothwendig wurden, von denen, wie auch von jener ersten, eine Inschrift an der Brücke Kunde giebt. Auf der Seite der Stadt hat sich noch ein arabischer Thurm erhalten, der zugleich als Thor dient, und eines der Thore des an den Thurm sich anschließenden Vorhofes zeigt ebenfalls noch einen Bogen von arabischer Construction. Auf der entgegengesetzten Seite ist im Jahre 1721 ebenfalls ein Eingangsportal errichtet worden. Die hiernächst mitgetheilte

ist dies Thor von den Arabern und zwar zur Zeit des toledanischen Königreiches errichtet worden, wogegen Andre den Bau in die erste Hälfte des 13. Jahrh. setzen, so daß derselbe von Ferdinand dem Heiligen herrühren würde. Nun ist zwar der lang andauernde Einfluß der arabischen Architektur auf die christlichen Bauten nicht zu leugnen, und wir werden selbst noch mehr Beispiele davon anzuführen haben; da aber an diesem Bau der arabische Styl ganz ohne alle spätere, gothische Zuthat auftritt, so wird man denselben mit großer Wahrschein-



Skizze ist von der Höhe des Castels S. Servando aufgenommen und mag hier einen Platz finden, da sie die eigenthümliche Lage der Stadt besser als eine bloße Beschreibung zu veranschaulichen vermag.

Schließlich erwähne ich mit Uebergang anderer schon veröffentlichter Ueberreste arabischer Architektur nur noch der puerta del Sol, deren Abbildung hier mitgetheilt wird*). Nach der allgemein gültigen Ansicht



*) Dasselbe Denkmal ist auch schon von Villa-Amil bekannt gemacht worden (III, 21). Genauer und von demselben Standpunkt,

lichkeit den Arabern zuschreiben können. Jedenfalls ist uns in diesem Thor eine vollkommen reine Probe des arabischen Baustyles zur Zeit der toledanischen Könige erhalten. Dasselbe besteht aus zwei Thürmen, von denen der eine, viereckig im Grundriss, einen Theil der Stadtmauer ausmacht, der andre, in Form eines Halbkreises abgerundet, nach außen gekehrt ist. Zwischen diesen Thürmen befindet sich der eigentliche Durchgang, welcher von zwei Arkaden überwölbt wird. Die erste, größere zeigt die Form eines spitz zulaufenden Hufeisenbogens und ruht auf zwei Säulen; innerhalb dieser Arkade befindet sich der bei weitem kleinere Durchgang, aus einem Rundbogen bestehend, der ebenfalls hufeisenförmig nach unten eingezogen ist. Ueber der größeren Arkade sind zwei Reihen verschlungener Reliefarkaden aus Backstein hergestellt, wie auch in den übrigen Theilen des Baues Hausteine mit Schichten von Backsteinen abwechseln. Zierliche Zinnen krönen das Ganze, das durch einige Fenster und erkerartige Vorsprünge in den oberen Theilen auf gefällige Weise belebt wird. Die diesem Bau eigenthümliche Mischung von Hufeisenarkaden im Spitzbogen und Rundbogen findet sich auch bei

von dem meine Zeichnung aufgenommen ist, hat Parcerisa das Thor gezeichnet und in seinem vortrefflichen Werke: „Recuerdos y Bellezas de España“ veröffentlicht. Da letzteres indess bei uns leider nur sehr wenig bekannt ist, glaube ich von meiner Regel, nur unedirte Denkmäler hier mitzutheilen, in diesem Falle wohl abweichen zu dürfen.

dem alten, jetzt nicht mehr benutzten Thore de la Visagra, das ganz unzweifelhaft einer früheren Periode der arabischen Herrschaft angehört*).

Die Dynastie des Beni-Dzinun, die Toledo als ihre Residenz mit so vielen Gebäuden schmückte, hatte aber auch noch in anderer Beziehung eine große Bedeutsamkeit für die Geschichte der Stadt. Diese lag insbesondere darin begründet, daß sich in den hervorragendsten Herrschern aus dieser Familie eine auffallende Hinneigung zu den Fürsten der benachbarten christlichen Reiche im nördlichen Spanien zu erkennen giebt. Wir wissen von Yahya (1043 — 1077), daß er mit dem König von Galizien nicht nur verbündet, sondern so nahe befreundet war, daß er denselben zum Vormunde seines Sohnes und Nachfolgers ernannte. Unter seinem Schutz lebte auch Alfons VI. v. Castilien während der Zeit seines Unglücks in Toledo. So schlugen sich manigfache Fäden einer näheren Verbindung herüber und hinüber; Ausgleichung und Annäherung der beiden Völker wurden angebahnt, die dann sehr bald für Toledo eine entscheidende Bedeutung gewinnen sollten. Allerdings scheint nach dem Tode des christenfreundlichen Yahya ein Rückschlag der Gesinnung stattgefunden zu haben, indem sich gegen den von gleichen Ansichten beseelten Hescham im Jahre 1079 die fanatische Partei der Toledaner empörte, denselben vertrieb und an seiner Statt seinen Bruder Yahya II. auf den Thron erhob, dessen christenfeindliche Gesinnungen bekannt waren. Dies gewaltsame Beginnen aber ward andererseits der Grund, daß König Alfons, auf die Freundschaft des verstorbenen Königs sich berufend und auf die Unterstützung der zahlreichen Christen in Toledo hoffend, sich offen gegen Hescham erklärte. Seit dem Jahre 1081 beginnt er seine Feindseligkeiten mit zahlreichen Einfällen in das toledanische Gebiet, und schon im Jahre 1083 scheint das Reich lediglich auf die Stadt Toledo beschränkt gewesen zu sein. Da nun der rechtmäßige König Hescham bald nach seiner Vertreibung in Valencia gestorben war, so konnte die Rücksicht auf diesen ihm befreundeten Fürsten auch von dem letzten Schritte ihn nicht zurückhalten; Toledo wurde mit einem durch fremde Ritter aller Nationen vergrößerten Heere belagert, und obschon die Partei der Fanatiker auf Vertheidigung drang, war doch die größere Anzahl der Araber, übereinstimmend mit den in der Stadt wohnenden Christen und Juden, zum Frieden geneigt, und es fand nach stattgehabter Capitulation am 25. Mai 1085 die feierliche Uebergabe Toledo's an König Alfons statt.

Mit diesem Wechsel der Herrschaft tritt nun To-

*) Die jetzige noch benutzte puerta de la Visagra ist unter Kaiser Karl V. im Jahre 1550 in der Nähe der oben erwähnten älteren errichtet. Letztere, im Jahre 837 erbaut, ist außer von Parcerisa auch von Villa-Amil (II, p. 28) bekannt gemacht und zeigt eine rundbogige Hufeisenarkade, die als Durchgang diente, zwischen zwei schmaleren die in Spitzbogen auslaufen, und nur als Verzierung der Wandfläche dienen.

ledo sogleich wieder in die alte Stellung ein, die es während der gothischen Herrschaft für Spanien eingenommen hatte. Lag doch den ersten Bestrebungen der christlichen Fürsten Spaniens gegen die Mauren die Wiederherstellung des Gothenreiches zu Grunde; war doch Oviedo gleichsam die Fortsetzung des toledanischen Hofes gewesen; war doch die ganze Bewegung von einem Nachkommen gothischer Fürsten ausgegangen. Kein Wunder, daß nun Toledo, so lange schon ein Zankapfel zwischen den beiden streitigen Mächten, sogleich wieder die Hauptstadt des durch diese Erweiterung fast neu begründeten Reiches wurde. Allerdings war während der Zeit von Toledo's Knechtschaft im Norden Burgos zu großer staatlicher Bedeutung angewachsen und konnte noch auf lange Zeit hieraus seine Ansprüche gegen die erst jüngst dem Christenthume wiedergewonnene Rivalin geltend machen. Aber gerade diese so unendlich wichtige Erweiterung des christlichen Reiches gegen den Süden mußte auch den Schwerpunkt desselben auf das mehr südlich belegene Toledo übertragen, das überdies dazu durch seine feste Lage mehr als irgend eine andre Stadt geeignet war. Ja auch in die alte kirchliche Bedeutung als oberster Bischofssitz konnte Toledo gleichsam ohne alle Zwischenstufen wieder eintreten. Dank der großen — und ihnen wahrlich mit schmähhlichem Undank belohnten — Toleranz der Araber, war die Kirche hier immer in ihrem Rechte geblieben und der traditionelle Zusammenhang mit den ersten Zeiten des bischöflichen Stuhles auch nicht einmal äußerlich unterbrochen worden. Ja, der Abglanz des großen Erfolges, zu dem sich die fast immer in Zwist und Hader begriffenen Kräfte der spanischen Reiche in seltener Eintracht verbunden hatten, konnte nicht anders, als auf Toledo zurückstrahlen, und derselbe Schwung der Begeisterung, der die Truppen in Alfonso's Heer beseelt hatte, wirkte jetzt dazu mit, die neugewonnene Stadt, das Ziel Jahrhunderte lang gehegter Wünsche, auch als geistige und kirchliche Metropole, und zwar mit noch größerer Uebereinstimmung anerkennen zu lassen, als dies schon vor der arabischen Eroberung der Fall gewesen war.

Bedenkt man nun, daß gerade zur Zeit der Eroberung Toledo's die Baukunst in Spanien eine hohe Vollendung erreicht hatte, daß namentlich der romanische Styl zu einer großen Ausbildung gelangt — erst kurz zuvor war von demselben König Alfons die Kathedrale von Burgos gegründet worden —, beachtet man ferner, daß jeder Fortschritt und Erfolg der christlichen Waffen sogleich auch durch bauliche Monumente, durch Errichtung von Kirchen u. a. verherrlicht zu werden pflegte, so glaubt man wohl mit Recht erwarten zu dürfen, nun auch in Toledo sogleich Denkmäler dieses Styls entstehen zu sehen. Dagegen macht es nun einen überraschenden und fast unerklärlichen Eindruck, daß Gebäude romanischen Styls in Toledo durchaus nicht erhalten und auch solche, die dieser Zeit angehören, noch in dem

Styl der unterworfenen und verhafsten Nation der Araber ausgeführt sind*). Es läßt sich eine so auffallende und von allen sonstigen Analogien der spanischen Kunstgeschichte abweichende Erscheinung nur durch den Umstand erklären, daß die arabische Bildung hier, und zwar namentlich durch die Herrschaft der Beni-Dzinun, besonders tiefe Wurzeln geschlagen hat. Die freisinnige und milde Behandlung der abweichenden Confessionen, wonach Christen wie Juden in Toledo ihren Cultus ausüben durften, ohne von den Segnungen der allgemeinen Bildung und des Wohlstandes ausgeschlossen zu sein, scheint hier eine Verschmelzung der Anschauungen und Lebensformen hervorgerufen zu haben, die sich dann auch nothwendig auf dem Kunstgebiet geltend machen mußte. So wurden die zur Zeit der Araber herrschenden Bauformen beibehalten und Toledo hat den Stempel des arabischen Charakters erhalten, der die Stadt noch heute vor allen andern, namentlich denen des Nordens auszeichnet. Und doch war die Stadt, von dem Augenblicke ihrer Eroberung an, recht eigentlich der Heerd des spanischen Priestertums, das gegen den Islam selbst in so rücksichtsloser und grausamer Weise wüthete.

Die ersten Regungen dieser Verfolgungssucht, die eine der düstersten Seiten der ganzen spanischen Geschichte ausmacht, treten sogleich nach der Uebergabe von Toledo hervor. Eine der Hauptbedingungen, unter denen die Stadt sich dem Könige Alfons übergeben, war freie Religionsübung der Araber, wie diese auch den Christen unter arabischer Herrschaft gestattet gewesen war, so wie der ungestörte Besitz ihrer Cultusgebäude, insbesondere ihrer Hauptmoschee. Diese Bedingungen waren vom Könige und den andern Contractanten feierlich beschworen worden. Kaum aber hatte König Alfons die Stadt verlassen, so ließ der Erzbischof Don Bernardo, in Uebereinstimmung mit der hier zurückgebliebenen Königin, nächtllicher Weile die Moschee besetzen; alle Spuren des arabischen Cultus wurden vernichtet, Altäre errichtet und die Bekenner des Islam mit Waffengewalt von ihrem Tempel zurückgetrieben. Die Mauren empörten sich und meldeten den Treubruch unverweilt an den König, der nach Leon gezogen war. In vollem Zorn kehrte Alfons unverzüglich nach Toledo zurück, um den Bischof und die Königin zu bestrafen. Da, heißt es, hätte ein angesehenere Maure seine Glaubensgenossen zur Nachgiebigkeit bestimmt, so daß diese selbst beim König Fürbitte für ihre Dränger eingelegt hätten. Der König verzieh, die Moschee ward zur Kathedrale und dem Retter wurde aus Dankbarkeit eine Statue im Chor derselben errichtet, die lange Zeit Zeugniß von dem Edelmuthe des Mauren daselbst ablegte. — Aber weit entfernt, dadurch zu größerer Milde und Dul-

*) So soll u. a. der Erzbischof Don Bernardo, der eifrigste Verfolger des Islam, die Kirche del Cristo de la luz erbaut haben, welche noch jetzt eher als eine Moschee, denn als christliche Kirche erscheint.

dung gegen die Bekenner des Islam bewegt zu werden, ging die herrschende Partei zu immer größerer Grausamkeit über. Täglich nahm die Auswanderung des unterdrückten betriebsamen Volkes zu; ja es scheint von Jahr zu Jahr der Druck in einer solchen Weise zugenommen zu haben, daß beim Tode des Königs Alfons (1109) viele Christen, vom bösen Gewissen getrieben, die Stadt verließen, indem sie die Rache der Mauren fürchteten. In der That wurde im Jahre 1110 ein Versuch gemacht, Toledo dem Islam zurück zu gewinnen. Jedoch behauptete sich die spanische Herrschaft, und man kann sich denken, daß die Lage der Mauren nach der Niederlage nur noch trauriger wurde. So war an eine allmähliche Umgestaltung des Volksgeistes durch den milden Geist des Christenthums nicht zu denken, und so scheint auch die christliche Kunst auf diesem vom Islam mannigfach durchzogenen Boden nicht eher Wurzel geschlagen zu haben, ehe nicht in diese selbst ein neuer und kräftiger Geist eingebracht war, wie dies seit dem Beginne des 13. Jahrh. der Fall war.

Was nun aber die politischen Verhältnisse in dem dazwischen liegenden Zeitraum anbelangt, so waren auch diese nichts weniger als geeignet, eine neue christliche Kunst hier zur Entwicklung zu bringen. War die Zeit der Chalifen von Cordova eine bewegte für Toledo gewesen, so war es die erste Zeit der castilianischen Herrschaft nicht minder. Die Stadt blieb ein Zankapfel der christlichen Fürsten, wie einst der arabischen Walis und Chalifen. Kurze Zeit nach Beseitigung der im Jahre 1110 drohenden Gefahr von Seiten der Araber gelangte Toledo in Besitz des Königs von Aragon; 1117 kehrt es in die Gewalt Königs Alfons VII. von Castilien zurück; während der Minderjährigkeit Alfons' VIII. gehörte es Don Fernando Ruiz de Castro; seit 1168 wieder dem Könige, der hier 1169 glänzende Cortes feiert. Dazu kamen erneuerte Versuche von Seiten der arabischen Fürsten, die Stadt wieder zu gewinnen; 1197 wird Toledo von Yahub Yussuf bedroht, der sich indess bei tapferer Vertheidigung der Stadt auf die Verwüstung des Landgebiets beschränkt sieht; im Jahre 1205 findet ein neuer Angriff statt, der von den Christen in derselben kühnen Weise zurückgeschlagen wird. Inzwischen aber war die Spannung zwischen den christlichen und den arabischen Reichen so weit gediehen, daß es zu einem gewaltsamen Zusammenstoß kommen mußte. Im Jahre 1210 werden in Toledo Cortes gehalten, um über die Nothwendigkeit eines mit Anspannung aller Kräfte zu unternehmenden Krieges zu berathen; von hier zogen die unter Alfons X. vereinigten spanischen Heere aus, begleitet von fremden Rittern und einer zahlreichen Geistlichkeit, an deren Spitze der Erzbischof von Toledo, Don Rodrigo Jimenez de Rada selbst stand. Die Schlacht bei las Navas de Tolosa wird geschlagen, und nachdem daselbst das gewaltige Heer der Mauren dem glaubensmuthigen Andrang der christlichen Schaaren unterlegen,

die Macht des Islam gebrochen, und die Existenz eines grossen und festen christlichen Spaniens gesichert worden, kehren die siegreichen Truppen nach Toledo zurück (1212).

Ich habe schon in meiner Monographie über Burgos auf die Folgen hingewiesen, welche dieser Sieg für die Geschichte der spanischen Reiche und insbesondere auch für die Entwicklung der spanischen Kunst herbeigeführt hat; es ist in ihm gleichsam der Markstein einer neuen Periode zu sehen, in welcher der Schwung kirchlicher Begeisterung sich mit dem Bewußtsein politischer Kraft und hoher Bildung vereinigte, um auch der Kunst einen

neuen Lebensathem zuzuführen. Solch eines Aufschwungs bedurfte es, um in dem fast ganz arabischen Toledo eine neue, christliche Kunst hervorzurufen. Was der romanische Styl nicht vermocht hatte, gelang den grossen Ideen der gothischen Kunst. Die romanische Periode hat kein Denkmal von eigenthümlicher Bedeutung hervorgerufen — die Gothik wird in Folge jenes allgemeinen Umschwunges, mit dem sie selbst auf das Innigste zusammenhängt, sogleich durch ein Gebäude verherrlicht, das man zu den herrlichsten Erzeugnissen dieses Styles, nicht blos in Spanien, sondern in allen Ländern christlicher Kunstübung betrachten kann.

(Schluss folgt.)

Zur Perspective des Theaters.

(Mit einer Figurentafel auf Blatt R im Text.)

Die perspectivische Einrichtung der verschiedenen Theater-Bühnen zeigt, wenn man die Grundrisse und Durchschnitte sämtlicher bedeutender Theater Deutschlands, Frankreichs, Italiens und Englands mit einander vergleicht, eine solche Verschiedenheit in der Anordnung, daß sich bestimmte Regeln dafür nicht daraus herleiten lassen und man annehmen muß, es werde dieser Gegenstand als ein unwesentlicher und selbstverständlicher betrachtet, der den jedesmaligen übrigen Bedingungen der Anlage nur anzupassen sei. Dieses ist aber um so weniger der Fall, als die Scene, der Ort der theatralischen Handlung und deshalb der wichtigste Theil jedes Theatergebäudes — abgesehen von der Zweckmäßigkeit in der Benutzung — durch ihre Einrichtung dem Zuschauer die Uebersicht über die Bühne erleichtern und selbst von unvortheilhaften Plätzen aus ein so viel wie möglich angenehmes, vor allem natürliches Bild darbieten soll. Dieses zu gewähren, ist aber die Innehaltung gewisser Regeln erforderlich, welche man in neuerer Zeit so häufig übersehen und vernachlässigt findet, daß es nicht unangemessen sein dürfte, durch die nachfolgenden Zeilen die Aufmerksamkeit der Fachmänner auf diesen Gegenstand hinzulenken.

Der theatralische Genuß besteht gewissermaßen in einer möglichst vollendeten Täuschung, welche einerseits durch die Schauspieler, andererseits aber durch deren scenische Umgebung auf den Zuschauer hervorgebracht werden soll. Die Wirkung der letzteren liegt vorzugsweise dem Decorationsmaler ob; er hat den Ort der Handlung darzustellen und durch getreue Nachahmung der Natur den Eindruck der Situation und Action auf den Zuschauer zu steigern.

Obgleich die Malerei auf dem Theater secundärer Art ist, so bleibt sie doch immer eine selbstständige Kunstleistung, die, in ihren Einzelheiten von der Dichtung unabhängig, bestimmten Regeln unterworfen ist. Diese Regeln sind zweierlei Art: erstens die allgemeinen Regeln der Malerei überhaupt, zweitens die speciellen, durch die Construction des Theaters bedingten, deren Erfüllung nicht selten mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist. Diese letzteren fallen hauptsächlich in das Feld der Perspective, deren Anwendung auf dem Theater in allen Fällen gefordert wird und deren Ausführung durch die Aufstellung der Decoration im Raum besondere Modificationen erleidet. Denn während die Perspective an sich die Construction eines Bildes auf einer einzigen Ebene lehrt, besteht das auf dem Theater darzustellende Bild aus

vielen hinter- und nebeneinander befindlichen Ebenen, und so kommt hier neben der künstlichen noch die natürliche Perspective in Betracht, deren Wirkungen dem Maler bekannt sein müssen, und die er oft zu benutzen, oft aber auch zu vermeiden hat, da seine Hauptaufgabe darin liegt, das Urtheil des Zuschauers irre zu leiten und ihn hinsichtlich der Grösse und Entfernung, in der er die ihm vorgeführten Gegenstände sieht, zu täuschen.

Dieser Zweck wird aber nicht erreicht werden können, wenn der Raum für die Aufstellung der Decoration, d. i. die Bühne, ein gewöhnlicher, d. h. rechteckig prismatischer Raum ist, welcher lediglich der natürlichen Perspective unterliegt, daher nur so erscheint, wie er wirklich ist, und zugleich bedingt, daß auch alle Gegenstände, die in ihm aufgestellt werden, ihre wirkliche Gestalt und Grösse behalten müssen.

Damit demnach neben der natürlichen auch die künstliche Perspective auf dem Theater zur Anwendung und Geltung gebracht werden könne, ist es nöthig, daß der Bühnenraum selbst eine perspectivische Gestaltung erhalte.

Dieses wird einestheils durch die übliche Einrahmung des Bühnenraumes mittelst der Decorationen bewirkt.

Wie bekannt, geht auf unserm Theater die Haupthandlung im Vordergrund vor sich, der Mittelgrund wird zum Auf- und Abtreten der Schauspieler und zu nebensächlichen Handlungen benutzt, und hat überhaupt den Raum anzudeuten; der Hintergrund dient zur Aufstellung der das Ganze belebenden Decorations-Gegenstände, Fernsichten u. dgl. Man stellt daher, um die Bühne nach hinten zu schliessen, im Hintergrunde die Hauptansicht auf; an den Seiten, welche schwieriger zu decken sind, da sie den freien Auftritt gestatten müssen, dürfen nur in gewissen Zwischenräumen einzelne Rahmen, sogenannte Coulissen, parallel mit dem Hintergrunde errichtet werden, und mit diesen in gleichen Ebenen werden von oben herabhängende Querstreifen von Leinwand, Sofitten, angebracht, um dem Zuschauer die Durchsicht auch nach dieser Richtung hin zu schliessen.

Damit nun mittelst dieser einzelnen Decorationstheile die beabsichtigte Wirkung eines dem Zuschauer angenehm und natürlich erscheinenden Bildes erreicht werde, ist es nöthig, daß dieselben nach den Regeln der Perspective construirt und aufgestellt werden: daß also die Hauptansicht des Hintergrundes in derjenigen Grösse und Entfernung sich darstelle, die dem Gesamtbilde entspricht, und daß die Gegenstände auf

den Coulissen, dem Prospect auf dem Hintergrunde sich anschliessend, in dem Verhältniss, als sie dem Beschauer nähertreten, sich vergrößern, bis sie endlich auf dem vordersten Coulissenpaar möglichst ihr natürliches Maass erreichen. — Auf diese Weise geschieht es, dass der Zuschauer von den in dem Vordergrund angegebenen Grössen auf die entfernteren schließt, und der Maler kann bei zweckmässiger Anwendung der Perspective hinten sehr grosse, ja kolossale Gegenstände aufstellen, die dennoch, durch die Entfernung verkleinert, sich bequem in den ihm gegebenen Raum schicken und scheinbar ihre natürliche Grösse behalten. Vor allem wird es dabei aber darauf ankommen, eine Einrichtung zu treffen, durch die es möglich wird, der Bühne eine scheinbar grössere Tiefe zu geben, und dieses wird erreicht, indem man sich das auf der Scene herzustellende Bild zunächst in der Ebene des Vorhanges denkt, und dieses Bild dann gleichsam über die ganze Tiefe der Bühne ausbreitet.

Dieses näher durch die Anschauung zu erläutern, denke man sich das Oblongum $ABdc$ (Blatt R Fig. 1) als das auf der Bühne darzustellende, in der Ebene des Vorhanges entworfen Bild, wobei die Horzonthöhe beliebig, die Distanz eD aber, so wie die wirkliche Tiefe der Bühne gleich der $1\frac{1}{2}$ fachen Breite des Bildes, resp. des Prosceniums angenommen worden ist. Soll nun die perspectivische Wirkung der Art sein, dass das Theater z. B. noch einmal so tief erscheine, als es wirklich ist, so wird das Bild zu seiner perspectivischen Tiefe die doppelte Distanzlänge (gleich der dreifachen Bühnenbreite im Proscenium) nöthig haben. Diese doppelte Distanzlänge wird nach den Regeln der Perspective in die Tiefe des Bildes gelegt, indem man das Maass von zwei Distanzlängen von B nach f auf die Grundlinie des Bildes trägt, von hier eine Linie nach dem Distanzpunkt D zieht und die Linie Be im Punkte g schneidet. Indem man von hier die hintere Wand des Theaters ergänzt, ist dessen perspectivische Tiefe ermittelt und dieselbe ist doppelt so gross, als die einfache Distanzlänge.

Es sei ferner die Linie AB die Projection der Vorhangsebene, auf die das so eben construirte Bild gelegt werden soll, so geschieht dies, indem man die Höhe der hintern Ansicht in die Punkte l und m überträgt. Die wirkliche Tiefe des Theaters, die hier gleich der einfachen Distanz, lege man nun von B nach C und errichte in diesem Punkt eine senkrechte Linie, welche die Projection der hintern Wand repräsentirt. Dem Auge, welches sich in der Distanz bei z vor dem Vorhang befindet, wird von hier aus der Punkt m auf der hinteren Wand in dem Punkt o , ebenso der Punkt l in dem Punkt n erscheinen, die Höhe no wird daher der Höhe des Hintergrundes lm entsprechen.

Legt man jetzt noch einmal die Distanz von C nach E , und ergänzt hier ebenfalls das Oblongum durch die Senkrechte Et , legt ferner von dem Punkt B eine Linie durch den Punkt n und von dem Punkt A eine Linie durch den Punkt o , so werden diese Linien die Senkrechte Et in den Punkten s und r schneiden, und es ergibt sich die Höhe $rs = lm$, d. i. gleich der Höhe des perspectivischen Hintergrundes. Ebenso wird die Höhe des Hintergrundes no der Höhe Et vollkommen entsprechen und somit das Theater noch einmal so tief erscheinen, als es wirklich ist.

Verfolgt man noch zuletzt die Linien Bs und Ar weiter, so werden sich diese in dem Punkt x schneiden, und hier den Schwindungspunkt des Theaters bilden, der wieder um eine einfache Distanz hinter der scheinbaren Tiefe BE , also überhaupt in einer Entfernung von drei Distanzen liegt.

Die von vornherein gestellte Aufgabe ist hiernach also vollkommen gelöst: das Theater hat die einfache Distanz zur

wirklichen, und die doppelte Distanz zur scheinbaren Tiefe. — Wird daher beispielsweise die halbe Bildbreite mit X bezeichnet und zu 20 Fufs angenommen, so erhält man

die Breite der Bildebene	=	2 X = 40 Fufs,
die Distanz	=	3 X = 60 -
die Tiefe der Bühne	=	3 X = 60 -
die scheinbare Tiefe derselben	=	2 . 3 X = 120 -
die Entfernung des Schwindungspunktes	=	3 . 3 X = 180 -

Um nun hieraus endlich die Grösse (das sogenannte Lichtmaass) des in der Ebene des Vorhanges zu projicirenden Bildes zu construiren, hat man nur dessen Höhe *no* mittelst der Linien op und nk auf die Linie AB in die Ebene des Vorhanges zu übertragen und demnächst das Oblongum qv zu ergänzen, welches dem Maler die Grösse des herzustellenden Hintergrundes giebt.

Mit der Grösse des Hintergrundes sind ihm aber zugleich der Richtung und der Höhe nach die übrigen Decorationstheile bestimmt, da diese, wie erwähnt, dem Hintergrunde sich anschliessen und dann bis zur Vorhangsebene anwachsen sollen. Es ist daher hier zur Stellung der einzelnen Coulissen (desgl. der Sofitten, die mit ihnen in denselben Ebenen liegen) nur das noch zu bemerken, dass man dieselben auf vielen Theatern in gleichen Zwischenräumen hinter einander angebracht findet, was jedoch nicht der Fall sein darf. Die Coulissen sollen vielmehr dem Zuschauer in regelmässigen Zwischenräumen erscheinen, und müssen deshalb auch in dieser Anordnung der Perspective folgen. Es repräsentirt aber (Fig. 2) die Linie bf die ganze Länge der Linie bc , folglich müssen alle Punkte in letzterer ihre Repräsentanten in der Linie bf haben. Indem man also die nöthige Anzahl Coulissen durch entsprechende gleiche Theilung auf der Linie bc andeutet, und von diesen Theilpunkten gerade Linien nach der Distanz D zieht, schneidet man die Linie bf in den gewünschten Punkten und hat hierdurch auch in der Entfernung der Coulissen die Harmonie mit der übrigen perspectivischen Anordnung des Theaters hergestellt.

Ist nun in dem bisher Angeführten dasjenige System entwickelt, wonach der Maler mit Leichtigkeit die Decoration für jede Tiefe der Bühne*) zu entwerfen im Stande ist, so geht gleicher Weise daraus hervor, wie der Bühnenraum durch Anwendung dieses Systems seine perspectivische Gestaltung erhält, und wie nothwendig wiederum diese perspectivische Gestaltung des Theaters ist, um dessen beabsichtigten Zweck vollkommen zu erreichen und die Anforderungen des Zuschauers in gleichem Maasse zu befriedigen.

Dieses System verlangt, dass der Bühnenraum sich allmählig von der Grösse der Vorhangsebene bis auf die Grösse

*) Das hier aufgestellte Verhältniss (die Distanz gleich der $1\frac{1}{2}$ fachen Bildbreite) ist nach meiner Erfahrung im Allgemeinen genügend; sollte es aber wegen besonderer Anforderungen wünschenswerth sein, eine grössere Tiefe zu haben, so darf man nur die Distanz entsprechend grösser nehmen, und im Uebrigen in der angegebenen Weise verfahren. Nur wird alsdann die perspectivische Wirkung eine schwächere werden, und es wird überhaupt immer unnatürlich sein, eine allzugrosse Tiefe herstellen zu wollen; denn erstens wird das Theater dabei langweilig aussehen, weil eine zu lange Coulissenreihe nothwendig wird (diesem Uebel pflegt man durch die sogenannten Bögen abzuwehren, durch die man das Theater an einigen Stellen einengt und dadurch ein bis zwei Coulissen entbehrlich macht), zweitens wird ein unangenehmes Mifsverhältniss in der Grösse des Acteurs zu seiner Umgebung eintreten, der eigentlich nur in der Ebene des Vorhanges die natürliche Grösse haben darf, je weiter in die Tiefe der Bühne hinein aber um so mehr zu gross erscheinen wird. Aus diesem Grunde, und weil es schon an und für sich schwierig für den Maler ist, in einiger Tiefe der Bühne Gegenstände aufzustellen, mit denen handelnde Personen in unmittelbare Berührung kommen, hat man die Bühne grösstentheils bis zum Anfang des Prosceniums vorgeschoben und hierdurch einen Raum ausserhalb der Decoration erhalten, der den Zuschauer an dem unmittelbaren Vergleich zwischen Acteur und Decoration hindert. Letztere gewinnt hierdurch an Grösse und Natürlichkeit. A. S.

des Prospects im Hintergrunde verenge: es verlangt die Schwindung des Theaters, und zwar nach allen vier Flächen desselben, nicht bloß eine seitliche, sondern auch ober- und unterwärts.

Die seitliche Schwindung, so wie die in der oberen Begrenzung der Bühne ist allerdings durch die bloße Aufstellung der Decorations-Gegenstände zu erlangen, die Schwindung des Theaters in seiner dasselbe nach unten begrenzenden Ebene aber kann nur durch eine entsprechende Steigung des Bühnen-Fußbodens hergestellt werden, und ist somit ein nothwendiges Erforderniß der baulichen Anlage.

Aber gerade hierbei wird hauptsächlich in neuerer Zeit ein großer Fehler in der Anordnung der Bühnen begangen, indem man die Steigung des Fußbodens wegläßt und denselben horizontal legt, während man im Uebrigen die perspectivische Schwindung des Theaters beibehält. Eine derartige Anordnung wurde nicht allein in bestehenden älteren Theatern beim Legen neuer Podien in Anwendung gebracht, sondern ist auch schon bei Neubauten unternommen worden. In Frankfurt a. M., Manheim und in allen Theatern, die der Maschinist Hr. Mühlendorfer einrichtet, liegen horizontale Böden; das Dresdener Hof-Theater hat gleichfalls einen solchen, ohne alle Seitenschwindung, und in Berlin ist man sogar auf die Idee gekommen, ein horizontales Podium in der Art zu benutzen, daß man an dasselbe vorn und hinten einen Zuschauerraum fügte, um es so nach beiden Seiten, nämlich zugleich als Winter- und als Sommer-Theater verwenden zu können! —

Die wenigen Vortheile aber, die durch die Anlage eines horizontalen Podiums (hauptsächlich nur für die Bequemlichkeit des Theater-Maschinisten und Zimmermanns) erreicht werden, können niemals diejenigen Nachteile aufwiegen, die dabei durch die gänzliche Störung der perspectivischen Wirkung des Theaters dem Zuschauer erwachsen. Ein horizontales Podium kann um so weniger empfohlen werden, als eine zweckmäßige Ansteigung des Bühnenbodens nicht nur verhindert, daß die im Mittelgrunde vorgenommenen Handlungen durch die im Vordergrund spielenden Personen zu sehr verdeckt werden, sondern auch dem Acteur Vortheile bietet, indem sie ihm gestattet, seine Handlungen aus der Tiefe der Bühne mit größerer Wirksamkeit zu unternehmen. Sie ist namentlich beim Ballet von bedeutendem Einfluß auf die Höhe und Weite der Sprünge, weil die durch die Perspective erreichte scheinbare Größe des Theaters auch die Bewegungen der Tänzer vergrößert. Um aber endlich allen Anforderungen zu genügen, ist die Steigung bei Anwendung des entwickelten Systems überdies eine so geringe (in dem beispielsweise hergeleiteten Fall auf 60 Fuß kaum 2 Fuß), daß sie selbst der Bequemlichkeit in der Benutzung der Bühne einen kaum erwähnenswerthen Eintrag thut.

Diese Steigung hängt weniger von der Distanz, als von der angenommenen Höhe des Horizontes ab, welche die Höhe des Auges bestimmt und somit das ganze Bild regelt. Hierbei kann aber, da die Decoration, obgleich im Raum aufgestellt, nicht die Natur selbst, sondern immer nur ein aus vielen Theilen zusammengesetztes Bild ist, der besondere Standpunkt irgend eines einzelnen Zuschauers nicht maßgebend sein, sondern es muß ein allgemeiner Standpunkt gewählt werden, welcher — wie die Distanz — zwar beliebig angenommen werden kann, aber, einmal bestimmt, ohne Fehler zu machen, nicht verändert werden darf.

Bei der Bestimmung des Horizontes kommt es darauf an, für denselben eine zweckmäßige Höhe in der Art festzustellen, daß die Steigung des Bühnen-Fußbodens nicht zu stark werde und daß eine gehörige Uebersichtlichkeit über die Bühne ver-

stattet sei. Das in der Ebene des Vorhanges projecirte Bild wird auch hierbei das Auskunftsmittel geben. Der Schauspieler erscheint hier selbstverständlich in seiner natürlichen Größe; legt man daher den Horizont durch das Auge des Schauspielers, so wird hierdurch der Zuschauer dem Schauspieler gegenüber gestellt.

In der Seh- oder Scenenaxe *DE* (Fig. 3), welche in die Ebene dieses Horizontes gelegt ist, muß nun nach der früheren beispielsweise Annahme die Distanz 60 Fuß vor den Vorhang genommen werden, und der eigentliche Standpunkt befindet sich demnach in *D*, wo er zwar an einen Ort gelegt erscheint, in dem sich kein Auge befinden kann, was sich aber aus dem schon angeführten Grunde erklärt, daß nicht ein einziger Zuschauer ganz besonders begünstigt werden darf, sondern die Plätze in der Nähe des Horizontes möglichst gleich zu berücksichtigen sind. Ueberhaupt aber ist auch eine Abweichung um einige Fuß für den Zuschauer im Parquet, wie auch im ersten Rang, gar nicht einmal wahrnehmbar.

Daß nun bei dieser Lage des allgemeinen Standpunktes die Linie *An* die Richtung des Bühnen-Fußbodens angebe, bedarf gemäß der bereits in Fig. 1 hergeleiteten Construction keiner weiteren Erörterung. Zugleich aber bestätigt sie durch den Augenschein, was auf die Geringfügigkeit des Steigungsverhältnisses hinsichtlich des bequemen Gebrauchs der Bühne in dem Vorhergehenden gesagt ist.

Was ferner nach dieser Anordnung die Uebersichtlichkeit des Fußbodens, wie der Bühne überhaupt, betrifft, so stellt sich solche sogleich heraus.

Der nächste Zuschauer befindet sich (Fig. 3) im Parquet bei *l*, in welchem Punkt die Augenhöhe desselben liegt. Wird nun von hier durch den Punkt *r*, der die Höhe der Beleuchtungsblende andeutet, eine gerade Linie gezogen, so berührt diese den Boden der Bühne in *A*, also den Fuß des Vorhanges, und der Zuschauer hat von *l* aus die vollständige Uebersicht über den Boden. Durch die Linie *lm* wird aber die Augenhöhe sämtlicher Zuschauer des Parquets bezeichnet, und es ist einleuchtend, daß man von jedem Punkt dieser Linie den Bühnen-Fußboden vollständig übersehen kann; dann ist aber um so mehr einleuchtend, daß für jeden Zuschauer im Parquet überhaupt die ganze Bühne übersichtlich ist.

In den Rängen giebt der Punkt *o* die Augenhöhe eines vorn sitzenden Zuschauers an, der von hier aus ohne Zweifel die ungehinderte Aussicht über das ganze Theater hat; die hinter ihm sitzenden Zuschauer aber werden, wie die über *o* rückwärts verlängerten Linien *AO* erweisen, alle mindestens die ganze Bühne übersehen können. Selbst die obersten Plätze des vierten Ranges genießen bei der in der Zeichnung gewählten Constructionweise, wie aus der Gesichtslinie *p bh* hervorgeht, noch die volle Ansicht des Hintergrund-Prospects, ein Vortheil, welcher in den meisten Theatern durch die Sofitte des Vorhanges schon den Plätzen des dritten Ranges entzogen wird.

Betrachten wir dagegen den Fall der horizontalen Lage des Bühnen-Fußbodens, welcher in Fig. 3 durch die Linie *Ad* repräsentirt wird, so ist durch diese Bedingung der Horizont der Bühne in die Ebene des Fußbodens gelegt worden, und es entbehren daher die im Parquet sitzenden Zuschauer entweder gänzlich der Uebersicht über den Fußboden, oder der Horizont fällt mit ihrem eigenen zusammen. Diesem Uebelstande müßte also durch eine Erhebung des Parquets abgeholfen werden, wodurch aber ein allgemein störender Eindruck hervorgebracht werden muß. Da nun der Maler oft gezwungen ist, seinen Horizont bedeutend höher zu legen, so wird der Eindruck, welchen der horizontale Fußboden in die-

sem Falle hervorbringt, ein solcher sein, als neige er sich nach hinten abwärts, und als blicke man in einen tiefer liegenden Raum. Dies wird durch Fig. 4 versinnbildlicht. Liegt nämlich der Horizont des Fußbodens in der Linie *AB*, und die Schwindung der Bühne ist hiernach eingerichtet, so wird der Punkt *g* dem Auge des Zuschauers, welcher seine Sehaxe in der höher gelegenen Richtung *DE* hat, abwärts liegend, gleichsam in dem Punkt *i* erscheinen und der Fußboden für ihn die geneigte Lage *ai* annehmen; außerdem wird, da man gewohnt ist, alle senkrechten Linien rechtwinklig auf den Fußboden zu stellen, das ganze Theater ein hinten überfallendes Ansehen erhalten.

Ueber den Einfluss der Form des Schienenkopfes und der Radreifen auf deren gegenseitige Abnutzung und auf die Bewegung der Eisenbahn-Fahrzeuge.

Wenn zwei Körper gegen einander gepresst werden, so erleiden beide einen Eindruck, der um so tiefer ist, je kleiner die Berührungsflächen sind.

Radreifen und Eisenbahnschienen erleiden eine Abnutzung, welche Folge des vom Rade ausgeübten Druckes ist; diese Abnutzung wird um so rascher vor sich gehen, je kleiner die Berührungsfläche zwischen Rad und Schiene ist.

Die in neuerer Zeit beliebte gewölbte Form des Schienenkopfes ist daher für die Dauer der Schienen und der Radreifen ungünstig, sie begünstigt nicht nur die directe Abnutzung der berührten Oberfläche, sondern auch die Zerstörung des Zusammenhanges im Kopf der Schienen.

Die Belastung muß sich auf den ganzen Querschnitt der Schienen vertheilen, sie kann dies nur durch eine Zusammenpressung des Materials, welche in der obersten Schicht dem vollen Druck der Last entspricht und nach unten zu allmählig abnimmt. Diese somit zunächst auf einen schmalen Streifen ausgeübte Pressung wird jedenfalls während ihrer Dauer und möglicher Weise auch bleibend eine Dehnung und als Folge derselben eine horizontale Spannung zwischen den oberen Schichten bewirken.

Trifft nun diese Spannung auf eine mangelhafte Schweißung, so ist eine Trennung des Zusammenhanges leicht möglich, um so eher, je dünner die Schicht zwischen der direct belasteten Oberfläche und der Schweißfuge ist. Hat eine solche Trennung stattgefunden, so wird dadurch das Strecken des abgelösten Theils erleichtert, und dann entweder der Rifs sich allmählig verlängern, oder der Schienenkopf breit gequetscht werden.

Den Anlaß zur Wölbung des Kopfes hat wohl hauptsächlich der Conus der Räder gegeben, weil durch denselben bei einer geraden Auflagefläche an ein und demselben Rade wesentlich verschiedene Durchmesser gleichzeitig zur Abwälzung kommen und somit ein theilweises Gleiten d. h. eine Vermehrung des Widerstandes veranlaßt wird.

Will man daher eine breitere Berührungsfläche zwischen Rad und Schiene herstellen, so wirft sich zunächst die Frage auf, ob die conische Form der Laufflächen der Räder nothwendig oder zweckmäßig ist? In Nachstehendem soll versucht werden, durch Betrachtungen über den Gang der Wagen auf den Schienen zur Beantwortung dieser Frage beizutragen.

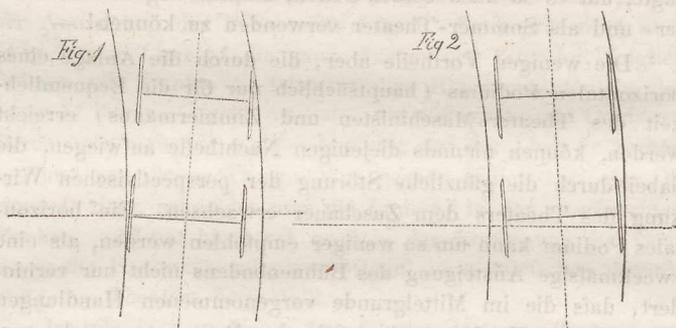
Es wird ein vierrädriger gleichförmig belasteter Wagen vorausgesetzt, dessen Achsen unverrückbar in paralleler Lage gehalten sind.

Bei einem solchen Wagen, welcher mit gleichmäßiger Ge-

Durch eine größere Entfernung des Schwindungspunktes würde dieser Uebelstand zwar in etwas gemildert werden, weil das Theater dann eine geringere Seitenschwindung erhält; aber einerseits bedarf es alsdann für den richtigen Eindruck auch einer größeren Entfernung des Beschauers, als sie der beschränkte Raum eines Theaters bieten kann; andererseits aber würde sich auf solche Weise scheinbar die Bühne zu unverhältnißmäßiger Länge ausdehnen, und die beabsichtigte Wirkung der perspectivischen Malerei mehr und mehr verloren gehen.

A. Schwedler.

schwindigkeit frei in einer Curve sich bewegend gedacht ist, seien die Laufflächen der Räder cylindrisch gedreht, so wird der Flansch des entsprechenden Rades der Vorderachse sich bald gegen die äußere Curvenschiene legen; durch diese wird dann der Wagen eine Schwenkung erleiden, deren Winkel gleich dem durchlaufenen Curvenwinkel ist.



Die Hinterachse stellt sich während dieser Bewegung radial zu der Schienencurve, denn, wäre die ursprüngliche Stellung des Wagens so, daß seine Mittellinie mit dem durch die Hinterachse gezogenen Curvenradius wie in Fig. 1 einen stumpfen Winkel bildet, so wird die Hinterachse in Folge der Abwälzung ihrer Räder sich der äußern Curvenschiene nähern und dadurch den Wagen drehen, so lange, bis sie radial zur Curve steht. Wäre umgekehrt die ursprüngliche Stellung des Wagens wie in Fig. 2 der Art, daß seine Mittellinie mit dem durch die Hinterachse gelegten Curvenradius einen spitzen Winkel macht, so wird sich die Hinterachse der innern Curvenschiene nähern, wiederum bis der Wagen so gedreht ist, daß sie radial steht, welche Stellung sie somit in beiden Fällen erreicht und dann darin beharrt.

Da nun der Mittelpunkt für die Schwenkung des Wagens in denjenigen Curvenpunkt fällt, zu welchem seine Mittellinie Tangente ist, so folgt, daß er in dem betrachteten Fall da liegt, wo diese Mittellinie die Hinterachse schneidet.

Die gegen eine gleich lange gerade Strecke während des Durchfahrens der Curve von der Zugkraft mehr verrichtete Arbeit besteht also in der horizontalen Drehung des Wagens um die Mitte seiner Hinterachse um einen Winkel gleich dem der durchlaufenen Curve. Dieselbe wächst für gleiche Wege im umgekehrten Verhältniß mit dem Curvenradius und nahe im geraden Verhältniß mit dem Radstand des Wagens.

Außerdem ist aber die Reibung am Radflansch zu überwinden. Der Druck des Radflansches der Vorderachse gegen

Fig. 1.

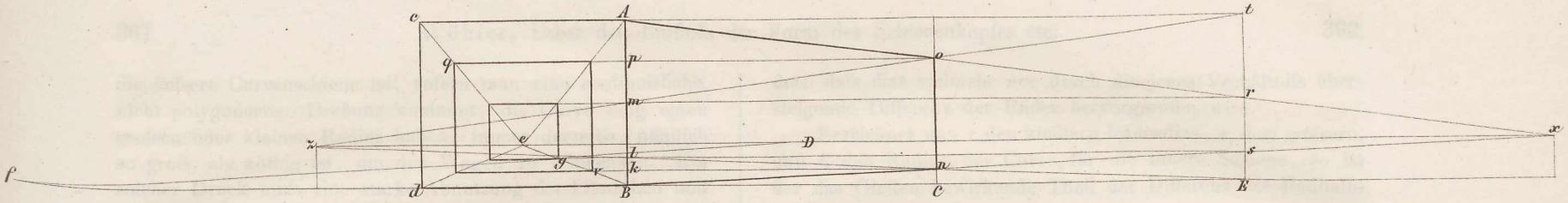


Fig. 2.

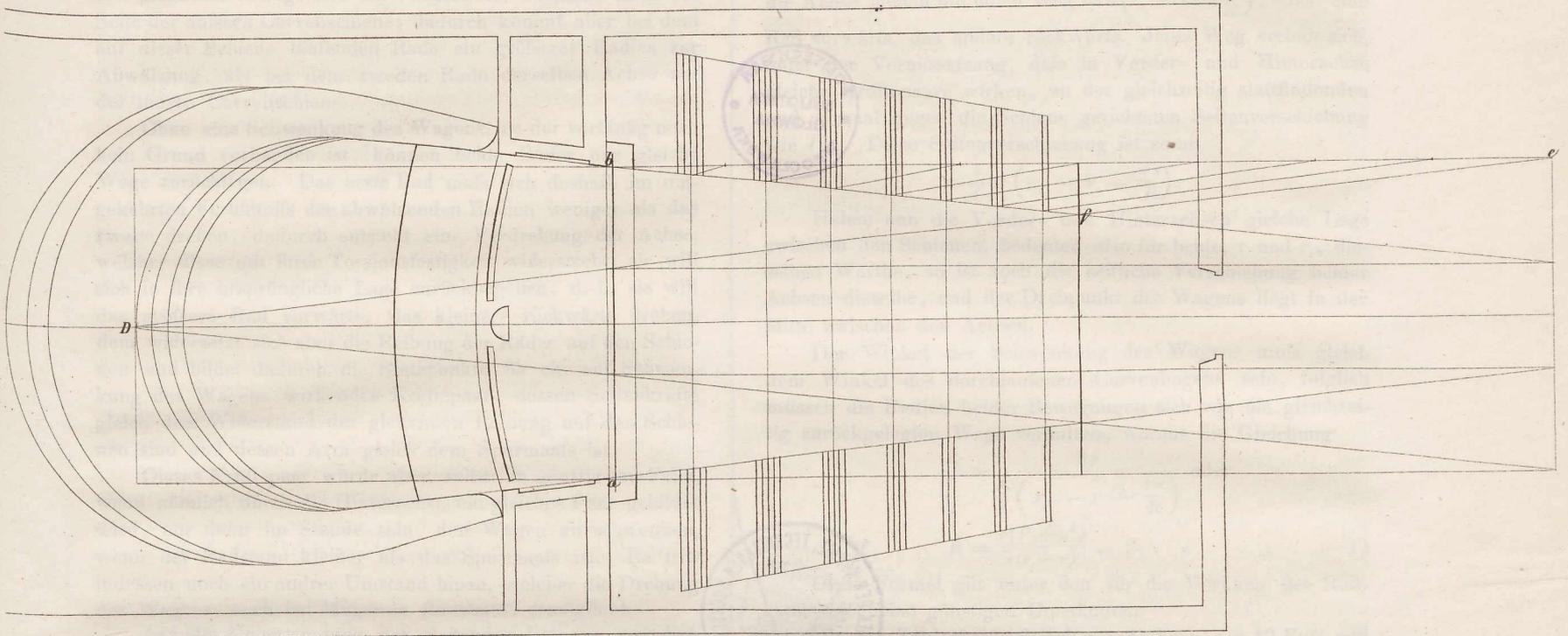


Fig. 3.

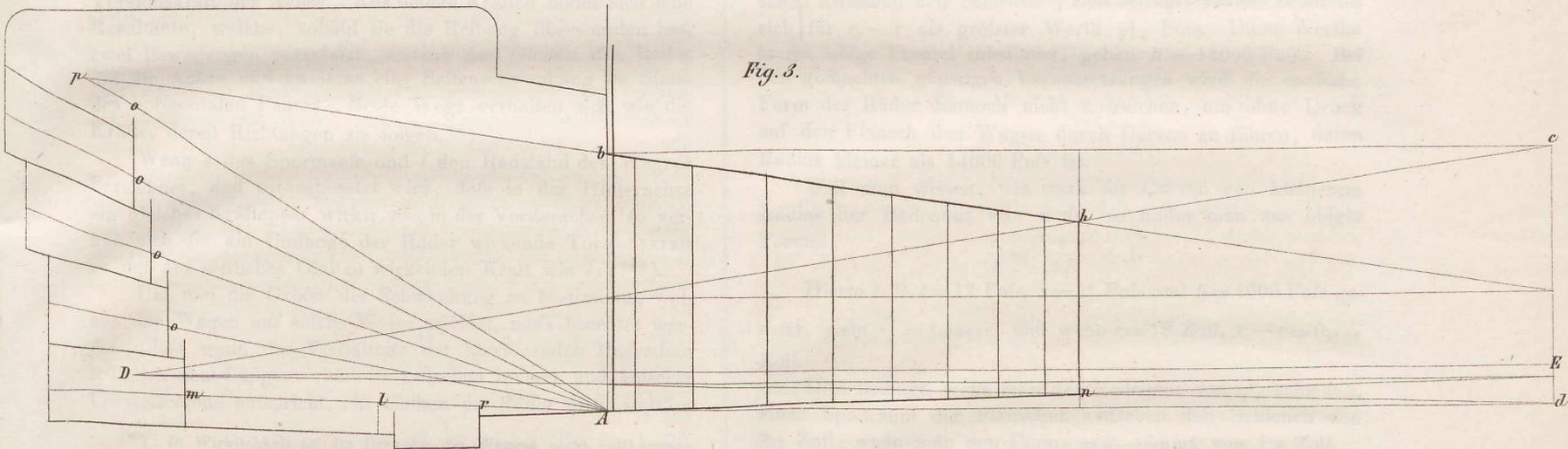
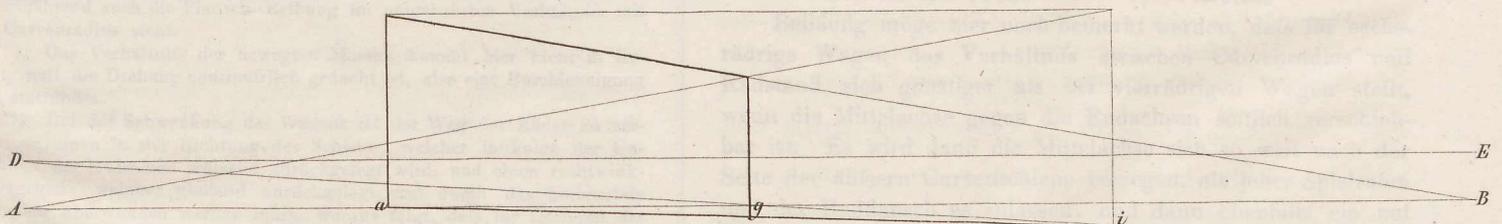
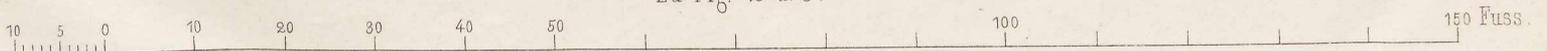


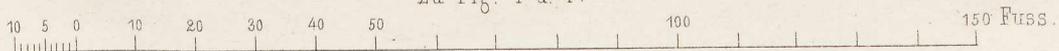
Fig. 4.



zu Fig. 2 u. 3.



zu Fig. 1 u. 4.



die äufsere Curvenschiene ist, sofern man eine continuirliche, nicht polygonartige Drehung annimmt, die Curve mag einen grossen oder kleinen Radius haben, immer derselbe, nämlich so gross, als nöthig ist, um den Wagen zu schwenken. Ein solcher Druck mufs eine starke Abnutzung der Flanschen und somit auch bedeutenden Kraftaufwand veranlassen*).

Es soll nun betrachtet werden, wie die Sache sich verhält, wenn die Räder conisch gedreht sind.

Zunächst bewegt sich die Vorderachse ebenfalls nach der Seite der äufsern Curvenschiene; dadurch kommt aber bei dem auf dieser Schiene laufenden Rade ein gröfserer Radius zur Abwälzung, als bei dem zweiten Rade derselben Achse auf der innern Curvenschiene.

Ohne eine Schwenkung des Wagens, zu der vorläufig noch kein Grund vorhanden ist, können beide Räder nur gleiche Wege zurücklegen. Das erste Rad mufs sich deshalb im umgekehrten Verhältnifs der abwälzenden Radien weniger als das zweite drehen, dadurch entsteht eine Verdrehung der Achse, welcher diese mit ihrer Torsionsfestigkeit widerstrebt; sie will sich in ihre ursprüngliche Lage zurückgeben, d. h. sie will das gröfsere Rad vorwärts, das kleinere rückwärts drehen, dem widersetzt sich aber die Reibung der Räder auf den Schienen und bildet dadurch die Stützpunkte für ein auf Schwenkung des Wagens wirkendes Kräftepaar, dessen Seitenkräfte gleich dem Widerstand der gleitenden Reibung auf den Schienen sind und dessen Arm gleich dem Spurmaafs ist.

Dieses Kräftepaar würde aber, selbst im günstigsten Falle, wenn nämlich durch die Hinterachse ein gleiches Paar gebildet wird, nur dann im Stande sein, den Wagen zu schwenken, wenn der Radstand kleiner als das Spurmaafs ist. Es tritt indessen noch ein anderer Umstand hinzu, welcher die Drehung des Wagens, auch bei längerem Radstand, ermöglicht.

Auf die Ueberwindung der gleitenden Reibung zwischen Rad und Schiene wirkt nicht blos das Kräftepaar, welches den Wagen zu schwenken strebt, sondern auch unmittelbar die Torsionskraft der Achse. Aus beiden Kräften bildet sich eine Resultante, welche, sobald sie die Reibung überwunden hat, zwei Bewegungen veranlafst, erstens das Gleiten des Rades um die Achse und zweitens eine Seitenschwenkung im Sinne des horizontalen Paares. Beide Wege verhalten sich wie die Kräfte, deren Richtungen sie folgen.**)

Wenn s das Spurmaafs und l den Radstand des Wagens bezeichnet, und vorausgesetzt wird, dafs in der Hinterachse ein gleiches Kräftepaar wirkt, wie in der Vorderachse, so verhält sich die am Umfange der Räder wirkende Torsionskraft zu der auf seitliches Gleiten wirkenden Kraft wie $l:s$ ***).

Um nun die Gröfse der Schwenkung zu bestimmen, welche der Wagen auf solche Weise erleidet, mufs beachtet werden, dafs wenn das Verhältnifs der abwälzenden Radradien lediglich dem Längenverhältnifs zwischen innerer und äufserer Curvenschiene entspricht, ein Gleiten der Räder nicht stattfindet,

*) In Wirklichkeit ist die Drehung des Wagens nicht vollkommen continuirlich, sondern mehr oder weniger polygon. Der Druck des Flansches gegen die Schiene wird stellenweis gröfser, als der Widerstand des Wagens gegen Schwenkung, stellenweis aber vielleicht Null. Da nun die Polygonseiten um so länger ausfallen werden, je kleiner der Winkel ist, den die Vorderachse mit dem Curvenradius macht, so kann man schliesen, dafs annähernd auch die Flansch-Reibung im umgekehrten Verhältnifs mit dem Curvenradius steht.

**) Das Verhältnifs der bewegten Massen kommt hier nicht in Betracht, weil die Drehung continuirlich gedacht ist, also eine Beschleunigung nicht stattfindet.

***) Bei der Schwenkung des Wagens ist der Weg der Räder zu zerlegen: in einen in der Richtung der Schiene, welcher in Folge der Ungleichheit der Radradien wälzend zurückgelegt wird, und einen rechtwinklig dagegen, welcher gleitend zurückgelegt und durch das horizontale Kräftepaar überwunden werden mufs, woraus folgt, dafs für letzteren der Radstand der Arm des widerstehenden Paares ist.

det, dafs dies vielmehr nur durch die jenes Verhältnifs übersteigende Differenz der Räder hervorgerufen wird.

Bezeichnet nun r den kleinern Radradius, r_1 den gröfsern, und R den Radius der Curve für die innere Schiene, so ist der das Gleiten bewirkende Theil der Differenz der Radhalbmesser $= r_1 - r - \frac{rs}{R}$.

Bei jeder Umdrehung wird daher jedes einzelne Rad um die Achse gleiten um einen Weg $= \pi(r_1 - r - \frac{rs}{R})$, das eine Rad vorwärts, das andere rückwärts. Jener Weg verhält sich, unter der Voraussetzung, dafs in Vorder- und Hinterachse gleiche Kräftepaare wirken, zu der gleichzeitig stattfindenden und normal gegen die Schiene gerichteten Seitenverschiebung wie $l:s$. Diese Seitenverschiebung ist somit

$$= \frac{s}{l} \pi (r_1 - r - \frac{rs}{R}).$$

Haben nun die Vorder- und Hinterachsen gleiche Lage zwischen den Schienen, bedeuten also für beide, r und r_1 , dieselben Werthe, so ist auch die seitliche Verschiebung beider Achsen dieselbe, und der Drehpunkt des Wagens liegt in der Mitte zwischen den Achsen.

Der Winkel der Schwenkung des Wagens mufs gleich dem Winkel des durchlaufenen Curvenbogens sein, folglich müssen die Radien beider Bewegungen sich wie die gleichzeitig zurückgelegten Wege verhalten, woraus die Gleichung

$$\begin{aligned} \frac{R}{2} &= \frac{2r}{l} \text{ oder} \\ \frac{l}{2} &= \frac{s}{l} (r_1 - r - \frac{rs}{R}) \\ R &= \frac{r(l^2 + s^2)}{s(r_1 - r)} \dots \dots \dots 1) \end{aligned}$$

Diese Formel gilt unter den für die Wirkung des Radconus möglichst günstigen Umständen.

Für ein Zahlenbeispiel sei $s = 4\frac{3}{4}$ Fufs, $l = 12$ Fufs und $r = 1\frac{1}{2}$ Fufs; zur Bestimmung von $r_1 - r$ werde angenommen, dafs der Conus der Räder $\frac{1}{16}$ ist und der Spielraum der Flanschen zwischen den Schienen $\frac{3}{4}$ Zoll beträgt; daraus bestimmt sich für $r_1 - r$ als gröfster Werth $\frac{1}{256}$ Fufs. Diese Werthe in die obige Formel substituirt, geben $R = 14000$ Fufs. Bei den gemachten günstigen Voraussetzungen wird die conische Form der Räder dennoch nicht ausreichen, um ohne Druck auf den Flansch den Wagen durch Curven zu führen, deren Radius kleiner als 14000 Fufs ist.

Will man wissen, wie stark für Curven von kleinerem Radius der Radconus sein mufs, so findet man aus obiger Formel

$$\frac{r_1}{r} = \frac{l^2 + s^2}{sR} + 1.$$

Hierin z. B. $l = 12$ Fufs, $s = 4\frac{3}{4}$ Fufs und $R = 4000$ Fufs gesetzt, giebt $\frac{r_1}{r} = 1,00876$, und wenn $r = 18$ Zoll, $r_1 - r = 0,157$ Zoll.

Dies bedingt, wenn man den Radconus von $\frac{1}{16}$ beibehält, einen Spielraum der Flanschen zwischen den Schienen von 2,5 Zoll; wenn man den Conus $= \frac{1}{2}$ nimmt, von 1,9 Zoll.

Behält man im Uebrigen die obigen Werthe bei, so ist

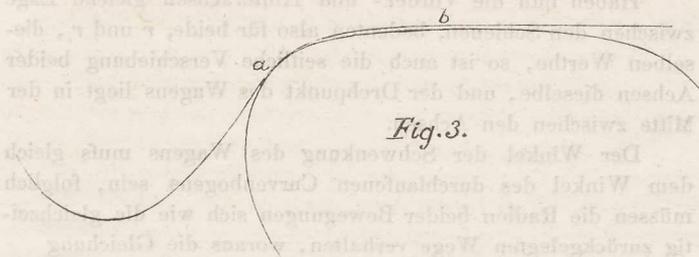
$$\begin{aligned} \text{für } R = 6000 \text{ Fufs} & \quad r_1 - r = 0,104 \text{ Zoll,} \\ \text{ferner für } R = 8000 & \quad r_1 - r = 0,079 \text{ -} \\ \text{und für } R = 10000 & \quad r_1 - r = 0,063 \text{ -} \end{aligned}$$

Beiläufig möge hier noch bemerkt werden, dafs für sechsrädrige Wagen das Verhältnifs zwischen Curvenradius und Radstand sich günstiger als bei vierrädrigen Wagen stellt, wenn die Mittelachse gegen die Endachsen seitlich verschiebbar ist. Es wird dann die Mittelachse sich so weit nach der Seite der äufsern Curvenschiene bewegen, als jener Spielraum und der Radflansch es zulassen, und dann ebenfalls ein auf Schwenkung des Wagens wirkendes Kräftepaar bilden, wäh-

rend sie dieser Bewegung, weil deren Mittelpunkt in ihrer Nähe liegt, wenig Widerstand entgegengesetzt.

Die Ursache, weshalb die Mittelachse sich nach der äusseren Curvenschiene hin bewegt, liegt in ihrer Stellung zum Curvenradius; die Folgerung ist ähnlich zu machen, wie bei der Stellung der Hinterachse vierrädriger Wagen mit cylindrischen Rädern.

Durch das Vorstehende dürfte nachgewiesen sein, dass bei den gebräuchlichen Verhältnissen der Radconus nur im geraden Gleis und in Curven von sehr grossem Radius seinen Zweck erfüllt, dass er aber bei kleineren Radien, wie sie häufig vorkommen, eine starke Abnutzung der Radflanschen nicht verhindern kann; was übrigens bei Gebirgsbahnen durch die Erfahrung auch vollkommen bestätigt wird. Wenn diese Erscheinung bei gewöhnlichen Bahnen sich weniger bemerkbar macht, so liegt dies darin, dass der mittlere Druck des Vorderrades, wenn der Flansch nahe an die äussere Curvenschiene



gerückt ist, etwa in den Punkt a vorstehender Fig. 3 fällt, während er bei der mittleren Stellung der Räder im Punkte b der Schiene liegt. Wenn nun z. B. $ab = \frac{3}{4}$ Zoll ist, so muss der Erfolg derselbe sein, als wenn der Spielraum zwischen Flanschen und Schienen $\frac{3}{4}$ Zoll grösser als in Wirklichkeit wäre, ausserdem hat die Radfläche bei a noch eine grössere Neigung als bei b, und wirkt deshalb theilweis als geneigte Ebene, auf welcher der Wagen zurückgleitet.

Es bleibt nun noch zu ermitteln, welchen Einfluss die vorstehend betrachtete Art, den Wagen durch die Curve zu führen, auf die Zugkraft hat.

Die dazu aufgewandte Arbeit besteht in dem theilweisen Gleiten der Räder um ihre Achse. Der von jedem Rade bei jeder Umdrehung gleitend zurückgelegte Weg war

$$= \pi \left(r_i - r - \frac{rs}{R} \right).$$

Bezeichnet man das ganze Gewicht des Wagens mit Q, den Coefficienten der gleitenden Reibung zwischen Rad und Schiene durch g und die Arbeit, welche durch jenes Gleiten der vier Räder eines Wagens verrichtet wird, mit M, so ist

$$M = \pi g Q \left(r_i - r - \frac{rs}{R} \right) = \pi g Q \left(\frac{r l^2}{R s} \right) \dots \text{II}$$

d. h. also: der Mehraufwand an Zugkraft, welchen eine Curve gegen gerade Bahn veranlasst, wächst mit dem Durchmesser der Räder, mit den Quadraten des Radstandes und umgekehrt wie der Curvenradius und das Spurmaafs.

Setzt man in diese Formel wieder die früheren Werthe $r = 18$ Zoll, $l = 12$ Fufs, $s = 4\frac{3}{4}$ Fufs und ausserdem $g = \frac{1}{4}$, so ist

$$M = \frac{428}{R} \cdot \text{Zoll } Q \dots \text{IIa)}$$

wobei R in Fussen auszudrücken ist.

Diese Arbeit wird verrichtet, während der Wagen den Weg $36\pi = 113$ Zoll zurückgelegt.

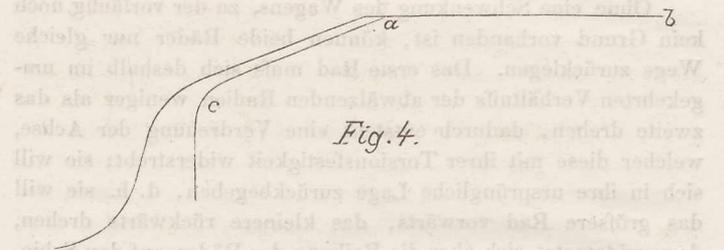
Nimmt man den Widerstand gegen die Zugkraft auf gerader Bahn $= \frac{Q}{400}$ an, so ist die entsprechende Arbeit während einer Radumdrehung $= \frac{113}{400} \text{ Zoll } Q = 0,282 \text{ Zoll } Q$.

Mithin ist für eine Curve, deren Radius $= \frac{428}{0,282} = 1517$

Fufs ist, unter den gemachten Voraussetzungen eine doppelt so grosse Zugkraft als in gerader Bahn erforderlich.

Für Curven von 10000 Fufs Radius ist die Zugkraft um $\frac{1517}{10000}$, circa $\frac{1}{7}$ grösser als in gerader Bahn.

Vorhin wurde erwähnt, dass die Abnutzung der Radflanschen bei gewöhnlichen Bahnen nur deshalb weniger auffällig sei, weil wenn der Flansch mehr an die Schienen rückt, der mittlere Druck des Rades sich mehr der innern Kante derselben nähert, wobei dann zur Wirkung des grösseren Radius noch die einer geneigten Ebene hinzutritt. Verfolgt man dies weiter, so leitet es auf Formen des Schienenkopfes und des Radreifens, welche in der nächstfolgenden Fig. 4 dargestellt sind.



Die Fläche ab ist horizontal, ac dagegen stark geneigt. Das Profil des Radreifens correspondirt damit.

Die horizontale Fläche soll für die gewöhnliche Abwälzung der Räder benutzt werden, die geneigte Fläche nur da, wo es gilt, den Wagen von seiner Richtung abzulenken, und dies geschieht dann nicht nur durch das in Folge der Abwälzung ungleicher Radradien hervorgerufene horizontale Kräftepaar, sondern gleichzeitig auch durch den Schub der geneigten Fläche ac.

Bei solchem Profil der Radreifen stellt sich nach dem Früheren die Hinterachse radial, und es wirkt lediglich die Vorderachse auf Schwenkung des Wagens.

Wenn die Neigung der Fläche $ac = \frac{1}{n}$ ist, so ist die daraus entspringende Schubkraft, da sie nur von einem Rade ausgeht, $= \frac{Q}{4n}$. Je stärker man die Neigung macht, eine um so geringere Torsionskraft ist nöthig, damit die Räder zum Gleiten gebracht werden, weil dies durch die Resultante aus Schub- und Torsionskraft veranlasst wird.

Zur Unterscheidung der Reibung, welche noch von der Torsion zu überwinden bleibt, von dem vollen Widerstand der gleitenden Reibung, werde der Coefficient der ersten mit g_i , der der letzteren mit g bezeichnet. Dann wirkt in Summa auf Schwenkung des Wagens an der Vorderachse eine Seitenkraft

$$= \frac{Q}{4n} + g_i Q \frac{s}{4l}.$$

Dem wirkt ausser der gleitenden Reibung der Vorderachse aber noch die der Hinterachse mit einer Kraft $= g Q \frac{s}{4l}$ entgegen, so dass schliesslich für die Vorderachse eine Seitenkraft $= Q \left(\frac{1}{4n} - \frac{s}{4l} (g - g_i) \right)$ verbleibt.

Die Resultante aus dieser und der rechtwinklig dagegen wirkenden Torsionskraft $\frac{Q}{2} g_i$ muss gleich sein dem Widerstand der gleitenden Reibung $= \frac{Q}{2} g$.

Bezeichnet man die horizontale Projection der Linie ac durch b, und behält im Uebrigen die früheren Bezeichnungen: R Curvenradius, r Radradius, l Radstand, s Spurmaafs bei, so ist der durch die Abwälzung ungleicher Radien r und $r + \frac{b}{2n}$ von jedem der beiden Räder der Vorderachse, um diese glei-

tend, zurückgelegte Weg bei jeder Umdrehung $= \pi \left(\frac{b}{2n} - \frac{rs}{R} \right)$,
mithin die gleichzeitige Seitenverschiebung der Vorderachse,
welche man aus jenem Weg durch Multiplication desselben

mit dem Verhältniß der wirkenden Kräfte $Q \frac{\left(\frac{1}{4n} - \frac{5}{4l} (g - g_1) \right)}{\frac{Qg_1}{2}}$

findet, $= \pi \left(\frac{(bR - 2nrs)(l - nr(g - g_1))}{4n^2 g_1 l R} \right)$,

und da dieser Weg sich zum Umfang des Rades verhält wie
der Radstand zum Curvenradius, findet man durch Auflösung
der Gleichung für R

$$R = \frac{8g_1 n^2 l^2 r}{b(l - ns(g - g_1))} + \frac{2nrs}{b} \dots \text{III.}$$

Für ein Zahlenbeispiel seien wie früher $r = 1\frac{1}{2}$ Fufs, $l = 12$
Fufs, $b = \frac{1}{2}$ Fufs, $n = 3$ und $g = \frac{1}{4}$. Daraus muß zunächst
 g_1 bestimmt werden. Man findet diesen Werth hinreichend
genau als Mittelzahl zwischen den beiden Grenzwerten

$$\sqrt{g^2 - \frac{1}{4n^2}} \text{ und } \sqrt{g^2 - \left(\frac{1}{2n} - \frac{gs}{2l} \right)^2}, \text{ woraus}$$

$$g_1 = \frac{0,18 + 0,22}{2} = 0,2. \text{ Dies in die obige Formel gesetzt, giebt}$$

$$R = 3822 \text{ Fufs.}$$

Es soll nun für die vorstehend erörterte Schienen- und
Radreifen-Form auch der Curven-Widerstand berechnet werden.

Die gesuchte Arbeit pro Radumdrehung besteht in dem
Gleiten der Vorderräder um ihre Achse, deren Weg pro Rad
 $= \pi \left(\frac{b}{2n} - \frac{rs}{R} \right)$ ermittelt ist, und in dem Ansteigen des äußern
Vorderrades auf die geneigte Fläche ac um den der Drehung
des Wagens entsprechenden Seitenweg $= \frac{2\pi r l}{R}$.

Die Wege mit den betreffenden Widerständen multiplicirt,
ergiebt

$$\text{den ersten Theil der Arbeit} = \frac{\pi Q g_1 \left(\frac{b}{2n} - \frac{rs}{R} \right),$$

$$\text{den zweiten Theil} = \frac{\pi r l Q}{2nR}.$$

Die ganze Arbeit werde durch M_1 bezeichnet, so ist

$$M_1 = \frac{\pi Q}{2} \left(\frac{g_1 b}{2n} - \frac{g_1 rs}{R} + \frac{r l}{nR} \right) \dots \text{IV.)*}$$

Darin wird jedoch R durch die übrigen Werthe nach Formel
III) bestimmt.

Unter den verschiedenen Neigungs-Verhältnissen, welche
man der Fläche ac geben kann, hat dasjenige einiges Interesse,
bei welchem der Seitenschub allein genügend ist, die Schwenkung
des Wagens zu bewirken; es wird damit die Grenze für die
eigentliche Flansch-Reibung festgestellt.

Bei solchem Werthe von n ergibt sich aus Kraft und

$$\text{Widerstand die Gleichung } \frac{Q}{4n} = g \frac{Q}{2} \left(\frac{\sqrt{l^2 + \frac{s^2}{4} + s}}{l} \right),$$

$$\text{woraus } n = \frac{l}{g \left(2 \sqrt{l^2 + \frac{s^2}{4} + s} \right)};$$

hierin für l , s und g obige Werthe gesetzt, giebt $n = 1,63$.

*) Wenn $\frac{1}{n}$ ein größerer Werth als g ist, bleibt von der Schubkraft,
nachdem sie die Reibung des auf der geneigten Fläche laufenden
Vorderrades überwunden hat, noch ein Ueberschufs, welcher den Widerstand
der übrigen Wagenräder überwinden hilft. Es wird deshalb das
äußere Vorderrad, von dem diese Kraft ausgeht, auch einen gleichen horizontalen
Druck gegen die Schienen ausüben; dieser Druck vereinigt sich mit Q zu einer Resultante.
Dieselbe ist aber bei den vorkommenden Curven nur unerheblich größer als Q ,
so daß von Berücksichtigung dieser Differenz Abstand genommen werden konnte.

Anders liegt die Sache bei der eigentlichen Flansch-Reibung, weil dann
die verticale Last und der horizontale Seitendruck auf verschiedene Flächen
wirken.

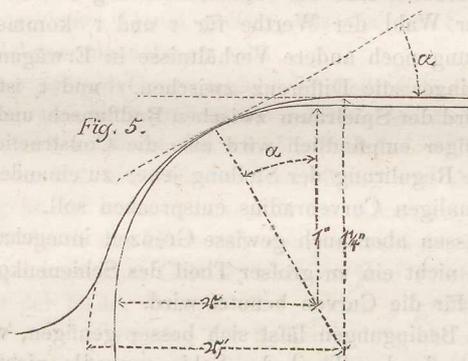
Bei genauerer Betrachtung der Formel III) für den Curvenradius
zeigt sich ein Mangel des untersuchten Schienenkopfprofils; nämlich bei
einem bestimmten Werth für n läßt es nur einen Werth für R zu.

Es lassen sich wohl innerhalb gewisser Grenzen kleinere
Werthe durch entsprechenden Spielraum zwischen Flansch und Schienen
erreichen, indem dann der Radconus an der Fläche ac herauf geschoben
wird, wodurch größere Radradien zur Abwälzung kommen; es bleiben
aber die Grenzen für R immer sehr beschränkt, und der Werth, welchen
Formel III) ergibt, ist bei Voraussetzung continuirlicher Wirkung immer
der möglichst größte.

Wenn nun der Wagen sich in einer Curve bewegt, deren Radius
dies Maximum übersteigt, so wird er, so lange das äußere Vorderrad
sich auf der geneigten Fläche ac abwälzt, stärker gedreht, als dem
Curvenradius entspricht.

Jenes Rad wird daher eine kleine Bewegung von der äußeren
Curvenschiene abwärts machen, dann allmählig wieder gegen dieselbe
gepreßt werden, bis es durch die geneigte Fläche getragen wird u. s. w.,
d. h., die Bewegung wird polygonartig.

Ogleich diese Unvollkommenheit bei Rädern mit ganz conischen
Laufflächen ebenfalls hervortritt, sobald der Conus für den Curvenradius
nicht ausreicht, bleibt es doch nicht weniger wünschenswerth, daß sie
beseitigt wird, und man kann dies erreichen, ohne das Princip gesonderter
Laufflächen für die gewöhnliche Abwälzung der Räder und für die Führung
des Wagens aufzuheben, indem man (Fig. 5) letztere Fläche, also diejenige,
welche zur Führung des Wagens dient, nicht gerade macht, sondern sie
nach einem Kreisbogen wölbt, und bei dem Rade den Uebergang zwischen
Flansch und cylindrischer Lauffläche in entsprechendem Sinne durch einen
Kreisbogen herstellt, dessen Radius aber größer ist, als der des
Schienenkopfes.



Bei solchen Profilen wird eine gleichförmige Curvenbewegung
dadurch erzeugt, daß die Berührung zwischen den gekrümmten Flächen
von Rad und Schienen sich da herstellt, wo die Tangente eine dem
Curvenradius entsprechende Neigung hat. Wird der Neigungswinkel
dieser Tangente mit α bezeichnet, der Halbmesser der gekrümmten
Fläche am Schienenkopf mit r' , so findet man den entsprechenden
Curvenradius, wenn man in Formel III) als Differenz der Raddurchmesser
 $r(1 - \cos. \alpha)$ statt $\frac{b}{2n}$, und als Neigung $\tan. \alpha$ statt $\frac{1}{n}$ substituirt.
Dann ist

$$R = \frac{4g_1 l^2 r}{r(1 - \cos. \alpha) (l \tan. \alpha - s(g - g_1))} + \frac{rs}{r(1 - \cos. \alpha)} \dots \text{V.}$$

und ebenso der Curven-Widerstand

$$M_1 = \frac{\pi Q}{2} \left(g_1 r (1 - \cos. \alpha) - g_1 \frac{rs}{R} + \frac{r l \tan. \alpha}{R} \right) \dots \text{VI.}$$

Wenn man in die Formeln V) und VI) die bei den früheren
Beispielen gebrauchten Zahlenwerthe $l = 12$ Fufs, $r = 1\frac{1}{2}$
Fufs, $s = 4\frac{3}{4}$ Fufs und $g = \frac{1}{4}$ setzt, so ist,

für $\alpha=15^\circ, g_1=0,21, R=\frac{1972}{r}$ Fufs, wobei r_1 in Fufs anzuzeigen ist, und $M_1=0,0137 r_1 Q$.

Für $\alpha=20^\circ$ ist $g_1=0,19, R=\frac{786}{r}$ Fufs und $M_1=0,0268 r_1 Q$.

Für $\alpha=22^\circ$ ist $g_1=0,17, R=\frac{549}{r}$ Fufs und $M_1=0,0366 r_1 Q$.

Für $\alpha=25^\circ$ ist $g_1=0,14, R=\frac{330}{r}$ Fufs und $M_1=0,0558 r_1 Q$.

Für $\alpha=30^\circ$ ist $g_1=0,05, R=\frac{101}{r}$ Fufs und $M_1=0,167 r_1 Q$.

Das Verhältnifs zwischen den Halbmessern r und r_1 bedarf noch einer besondern Feststellung, weil von demselben die Gröfse der Berührung zwischen Rad und Schiene, also wesentlich deren gegenseitige Abnutzung abhängt.

Der Halbmesser desjenigen Kreises, welcher mit der geraden Linie dieselbe Berührung hat, wie zwei mit den Radien r und r_1 beschriebene Bögen unter einander, ist $=\frac{r_1 \cdot r}{r_1 - r}$.

Wenn also z. B. der Halbmesser r am Schienenprofil = 1 Zoll, der Halbmesser r_1 am Radreifen-Profil = $1\frac{1}{2}$ Zoll ist, so findet zwischen den resp. Flächen eine Berührung statt, wie zwischen einem Rade mit geradlinigem Profil und einer Schiene, welche nach einem Radius von $\frac{1 \times 1\frac{1}{2}}{1\frac{1}{2} - 1} = 3$ Zoll gewölbt ist.

Bei dem neueren Schienenprofil hat die Wölbung des Kopfes einen Radius von circa 5 Zoll; auf dieser Wölbung wälzt sich eine, wenn auch conische, doch gerade Radfläche ab. Stellt man nun die Forderung, daß bei dem hier untersuchten Schienenprofil die Berührung zwischen Rad und Schiene in den Curven eine solche sein soll, wie es bei dem gebräuchlichen Profil in der geraden Bahn ist; so müssen r und r_1 so gewählt werden, daß $\frac{r_1 \cdot r}{r_1 - r} = 5$ Zoll ist.

Nimmt man $r=1$ Zoll an, so bestimmt sich dadurch $r_1 = 1\frac{1}{4}$ Zoll.

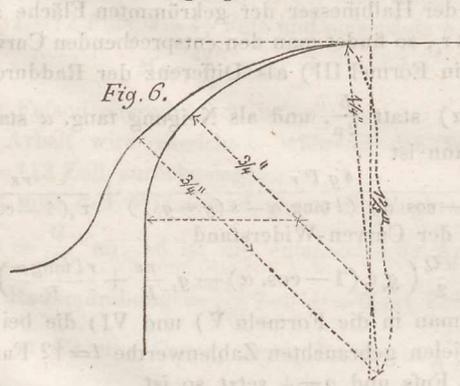
Diese Radien sind bei vorstehender Fig. 5 benutzt.

Bei der Wahl der Werthe für r und r_1 kommen aufer der Berührung noch andere Verhältnisse in Erwägung.

Je geringer die Differenz zwischen r und r_1 ist, um so geringer wird der Spielraum zwischen Radflansch und Schiene, um so weniger empfindlich wird also die Construction in Bezug auf die Regulirung der Stellung jener zu einander, welche dem jedesmaligen Curvenradius entsprechen soll.

Es müssen aber auch gewisse Grenzen innegehalten werden, damit nicht ein zu großer Theil des Schienenkopfes abschliesslich für die Curven benutzt wird.

Diesen Bedingungen läst sich besser genügen, wenn man zu dem betreffenden Theil des Schienenprofils nicht wie bei der vorstehenden Figur einen Viertelkreis nimmt, sondern nur ein Bogenstück, bei dem die Tangenten der Grenzpunkte die Neigungen einschließen, welche durch die vorkommenden Curven in Anspruch genommen werden. Dazu genügt ein Bogen zwischen 5° und 45° Neigung.



In der Figur 6 sind entsprechende Profile dargestellt; es ist $r=1\frac{1}{4}$ Zoll, $r_1=1\frac{1}{2}$ Zoll, also $\frac{r_1 \cdot r}{r_1 - r} = 5$ Zoll. Die Breite des durch Bögen begrenzten Theils vom Schienenkopf ist dabei 1 Zoll. Der Uebergang in die Verticale wird durch einen Bogen von $\frac{3}{4}$ Zoll Radius vermittelt. Der Spielraum zwischen Flansch und Schiene beträgt $\frac{1}{4}$ Zoll, mithin die ganze Verschiebbarkeit der Achse normal gegen die Schienenrichtung $\frac{1}{2}$ Zoll.

Zu einem diesem Profil angepaßten mathematisch genauen Berechnung müßte in die Formeln V) und VI) statt $1 - \cos. \alpha$ gesetzt werden $\cos. 5^\circ - \cos. \alpha$; $\cos. 5^\circ$ ist aber so nahe 1, daß diese Differenz für unbedenklich aufser Acht gelassen werden kann.

Substituirt man nun den Werth von $r_1=1\frac{1}{2}$ Zoll = $\frac{5}{3}$ Fufs in die für verschiedene Neigungswinkel berechneten Werthe R und M_1 , so findet sich

für $\alpha=15^\circ$	$R=14218$ Fufs,	$M_1=0,0228$ Zoll Q ,
für $\alpha=20^\circ$	$R=5659$ Fufs,	$M_1=0,0446$ Zoll Q ,
für $\alpha=22^\circ$	$R=3953$ Fufs,	$M_1=0,0610$ Zoll Q ,
für $\alpha=25^\circ$	$R=2376$ Fufs,	$M_1=0,093$ Zoll Q ,
für $\alpha=30^\circ$	$R=727$ Fufs,	$M_1=0,278$ Zoll Q .

Bei Rädern mit ganz conischen Radflächen bestimmt sich der Curvenwiderstand für dieselben Radien nach Formel IIa)

für 14218 Fufs Radius	$M_1=0,03$ Zoll Q ,
- 5659 - - - -	$M_1=0,075$ Zoll Q ,
- 3953 - - - -	$M_1=0,108$ Zoll Q ,
- 2376 - - - -	$M_1=0,18$ Zoll Q ,
- 727 - - - -	$M_1=0,58$ Zoll Q .

Ein Vergleich dieser Werthe spricht entschieden zu Gunsten des Schienenprofils mit gesonderten Flächen für Curven und für gerade Bahn. — Je kleiner der Curvenradius ist, um so mehr tritt dies hervor. Den Grund davon kann man auch ohne Rechnung sich leicht klar machen; er liegt darin, daß nur ein Rad der Achse sich auf einer geneigten Fläche abwälzt, während das andere Rad auf der horizontalen Schienenfläche läuft; deshalb kommt der Seitenschub des ersteren Rades bei der Schwenkung des Wagens zur Wirkung, wogegen bei Rädern mit ganz conischen Radflächen der Schub von beiden Rädern sich aufhebt. Dieser Vorzug tritt um so mehr hervor, je mehr die Wirkung des Seitenschubes überwiegt, d. h. je kleiner der Curvenradius ist.

Durch solches Radprofil wird wirklich das erreicht, was man durch Ueberhöhung der äußern Curvenschiene über das Maafs der Centrifugalkraft hinaus vergeblich erstrebt.

Der Ueberschufs der Ueberhöhung veranlaßt allerdings einen Seitenschub; dieser wirkt aber ebensowohl auf die Hinterachse, als auf die Vorderachse; in Folge dessen nimmt der Wagen eine Stellung an, bei der ein Vorderrad sich an die äußere und ein Hinterrad sich an die innere Curvenschiene anlegt. Bei solcher Stellung fällt aber der Mittelpunkt der Schwenkung, namentlich wenn das Spurmaafs erweitert ist, weit hinter den Wagen. Der Weg, den die Vorderachse seitlich gleitend zurücklegen muß, wächst in geradem Verhältnifs mit ihrem Abstände vom Mittelpunkte der Schwenkung.

Die Wirkung der Ueberhöhung wird daher durch die Stellung des Wagens, wenn nicht ganz, doch zum großen Theil wieder aufgehoben. Diese Beeinträchtigung dadurch zu vermindern, daß man das Spurmaafs möglichst eng macht, geht auch nicht an, weil dann wieder der Radconus nicht genügend zur Wirkung kommt. Betrachtet man dagegen die Wirkung des vorgeschlagenen Radprofils, so findet man, daß der Seitenschub, welcher lediglich auf die Vorderachse beschränkt bleibt, so stark ist, als die Wirkung einer Ueberhöhung der

äufsern Curvenschiene um $\frac{s \cdot \tan \alpha}{2}$, worin bekanntlich s das Spurmaafs und α der Neigungswinkel der Berührungsflächen zwischen Rad und Schienen bedeuten.

Sei z. B. $\alpha = 25^\circ$ (wofür vorhin $R = 2376$ Fufs berechnet wurde), so müfste, um einen gleichen Seitenschub durch Ueberhöhung der äufsern Curvenschiene zu erreichen, diese Ueberhöhung $13\frac{1}{4}$ Zoll betragen, wozu sich dann noch das für die überall vorausgesetzte Ausgleichung der Centrifugalkraft Nöthige addirt.

Es möge hier die Bemerkung Platz greifen, dafs der bei Berechnung der Curvenreibung vorstehend in den Zahlenbeispielen durchweg angenommene Werth für den Reibungscoefficienten $g = \frac{1}{4}$ sehr hoch ist. In der Regel wird man einen geringeren Werth beobachten, besonders in Bahnhofscurven, deren Schienen meist etwas schlüpfrig sind. Es ist deshalb auch im Allgemeinen die Curvenreibung, über welche die Untersuchung hier nur so weit geführt ist, als es zu dem vorliegenden Zweck nothwendig erschien, nicht so grofs, als die Zahlenbeispiele sie ergeben; es schien aber angemessen, die Wirkung der verschiedenen Constructionen für ungünstige Fälle zu prüfen: genügen sie dafür, so ist es bei günstigeren Verhältnissen um so sicherer der Fall. Ausserdem werden die aus der Vergleichung verschiedener Constructionen gezogenen Schlüsse dadurch nicht geändert.

Die vorstehenden Untersuchungen sollten zur Beantwortung der Frage beitragen: Ob die, wie gebräuchlich, conische Form der Laufflächen der Räder nothwendig oder zweckmäfsig ist?

Diese Frage dürfte nunmehr in beiden Beziehungen vereinigend zu beantworten sein.

Es ist nachgewiesen, dafs der Radconus seinen Zweck sehr unvollkommen erfüllt, und ferner, dafs wenn man an den Schienen- und Radreifen-Profilen die Flächen für gewöhnliche Abwälzung der Räder von den Flächen, welche zur Führung des Fahrzeuges dienen sollen, sondert, man Profile erhält, welche den zu stellenden Anforderungen recht gut entsprechen.

Es wurden zwei Arten dieses Principis näher untersucht, nämlich diejenige, bei welcher die Führungsflächen gerade sind, und solche, bei der diese Flächen nach einem Kreisbogen geformt sind. Die erste Art hat den sehr beachtungswerthen Vorzug, dafs die Profile von Schienen und Radreifen vollständig in einander passen, und daher sich gegenseitig, wenn auch abnutzen, doch in Form nicht verändern werden; aber sie genügt nur für innerhalb bestimmter, sehr enger Grenzen liegende Curven-Radien. Unter diesen Grenzen würde die gewöhnliche Flanschwirkung, über derselben aber eine polygonartige Bewegung der Fahrzeuge eintreten. Dies veranlafste die Untersuchung der zweiten Art, welche in Bezug auf die Bewegung der Fahrzeuge in Curven alle Anforderungen erfüllt.

Die Berührung der Führungsflächen ist dabei, wenn auch nicht so günstig wie bei der ersten Art, doch ohne Schwierigkeit so herzustellen, wie sie bei den gewöhnlichen Schienen in gerader Bahn stattfindet, so dafs durch die geführte Untersuchung die Behauptung gerechtfertigt sein dürfte, dafs das für die Form des Schienenkopfes und des Radreifens aufgestellte Princip dem bisher angewandten vorzuziehen ist.

Durch Anwendung dieses Principis wird es nunmehr ermöglicht, für die gewöhnliche Abwälzung cylindrische Radflächen und dabei Berührungsflächen von solcher Breite herzustellen, wie die Belastung und die Widerstandsfähigkeit des Materials sie angemessen erscheinen lassen.

Es sollen jetzt noch einige Anhaltspunkte in Erwägung

gezogen werden, nach denen ein angemessenes Verhältnifs zwischen der Breite des zur Führung bestimmten und des für die gewöhnliche Abwälzung dienenden Theils vom Schienenkopf ermittelt werden kann.

Zunächst ist zu berücksichtigen, ein wie grofser Theil der Bahn aus Curven besteht; je gröfser derselbe ist, um so mehr Aufwand wird für den Theil des Profils gerechtfertigt sein, welcher vorzugsweise in den Curven zur Benutzung kommt.

Ferner ist es nicht zweifelhaft, dafs die Schienen in Curven, und vor allen die äufseren Curvenschienen, mehr abgenutzt werden, als die Schienen im geraden Geleise. Die Veranlassung dazu ist das Gleiten der Räder.

Widerstand und Abnutzung bedingen sich gegenseitig. Es dürfte nicht weit fehl gegriffen sein, wenn angenommen wird, dafs der Widerstand eines Wagens gegen die Zugkraft, soweit derselbe von den Schienen resp. den Radflächen herrührt, einfach proportional der Abnutzung derselben ist, und umgekehrt. Dafs also, wenn, abgesehen von der Zapfenreibung, eine Curve eine doppelt so grofse Zugkraft bedingt, als die gerade Bahn, die Abnutzung der Curvenschienen auch doppelt so grofs ist, als die in der geraden Bahn.

Es wird mithin auch der zur Führung dienende Theil des Schienenkopfes um so breiter zu nehmen sein, je kleiner die Curvenradien sind.

Nach Pambour, Weißbach und Andern ist bei Rädern von 3 Fufs Durchmesser der Widerstand der wälzenden Reibung auf Eisenbahnschienen etwa $\frac{1}{1000}$ der Bruttolast. Die entsprechende Arbeit pro Radumdrehung ist darnach $= 0,113$ Zoll Q . Wäre nun z. B., wie es bei Bahnen im Flachlande wohl zutreffen kann, die durchschnittliche Curvenreibung gleich der Hälfte dieses Werthes $= 0,056$ Q (etwa 4500 Fufs Radius entsprechend), also der ganze von den Schienen in den Curven ausgehende Widerstand durchschnittlich gleich dem Anderthalbfachen dessen in gerader Bahn, so würde auch die Abnutzung der Curvenschienen $1\frac{1}{2}$ mal gröfser, als die der Schienen im geraden Geleise anzunehmen sein.

Bei der äufsern Curvenschiene vertheilt sich diese Abnutzung wieder auf die gerade Schienenfläche für das Hinterrad und auf die Curvenfläche für das Vorderrad.

Da aber fast die ganze Curvenreibung von der Vorderachse ausgeht, ist anzunehmen, dafs die Abnutzung der geraden Fläche durch das Hinterrad wenig verschieden ist von der Abnutzung im geraden Geleise, und, da jene Fläche nur von der Hälfte der Räder benutzt wird, gleich $\frac{1}{2}$ gesetzt werden kann, wenn die Abnutzung der Schienen in gerader Bahn als Einheit angenommen wird. Die ganze Abnutzung einer Curvenschiene war $1\frac{1}{2}$, es bleibt mithin für die Führungsfläche eine Abnutzung $= 1$, d. h. unter den angenommenen Verhältnissen wird die Abnutzung der Curven- oder Führungsfläche der äufsern Curvenschiene so grofs sein, als die ganze Abnutzung einer Schiene in gerader Bahn. Die Tiefen dieser Abnutzungen werden sich also umgekehrt verhalten wie die Breiten der Berührungsflächen zwischen Rad und Schiene. Ist die Berührung in der Führungsfläche, wie bei dem früheren Zahlenbeispiel, so gewählt, wie sie jetzt bei der gebräuchlichen Schiene im geraden Geleise stattfindet, so wird auch die Abnutzung dieser Fläche der äufsern Curvenschiene nicht stärker sein, als jetzt die Abnutzung des Schienenkopfes in gerader Bahn. Es wird auch die Breite der Lauffläche sich ganz ähnlich verhalten. Sie wird bei neuen Schienen schmal sein, allmählig aber in der Neigung, welche dem Curvenradius entspricht, abgenutzt werden und dann sich der Form des Radreifens möglichst anschliessen, d. h. sie wird sich derjenigen Form nähern, die man erhielte, wenn man zu einem Rade passend für jeden Curven

radius ein besonderes Profil construiren wollte; ebenso, wie sich jetzt die Wölbung des Schienenkopfes allmählig durch Abnutzung der richtigen geraden Linie nähert.

Bestände nun ferner ein Drittel der Bahn aus Curven, so daſs also die äufsern Curvenschienen ein Sechstel des ganzen Geleises und ein Fünftel aller übrigen Schienen ausmachen, so würde man die Kosten, welche aus Abnutzung der Schienen entstehen, auf ein Minimum reduciren, wenn man die Berührungsfläche im geraden Theil des Schienenkopfes fünfmal so groß nimmt, als in dem gewölbten Theil. Bei dem jetzigen Schienenkopf ist die Breite der Berührungsfläche, auf welche sich der Druck gleichmäßig vertheilt, zu circa $\frac{1}{2}$ Zoll anzunehmen; die gleiche Berührung soll hier für die Curvenfläche gelten, somit würde die gerade Fläche des Schienenkopfes $5 \times \frac{1}{2} = 2\frac{1}{2}$ Zoll breit zu machen sein.

Um die entsprechende Berührung zwischen Rad und Schiene in der Curvenfläche der letztern herstellen zu können, mußte zu derselben 1 Zoll Breite verwandt werden, folglich stellt sich unter den gemachten Voraussetzungen das gesuchte angemessene Verhältniß zwischen der Breite des zur Führung bestimmten und des für die gewöhnliche Abwälzung dienenden Theils vom Schienenkopf wie 2:5 heraus.

In Rücksicht jedoch darauf, daſs die Bahnhofs-Curven verhältnißmäßig mehr als ein anderer Theil der Bahn benutzt werden, dürfte dies Verhältniß sich mehr dem wie 2:4 nähern, wonach denn circa ein Drittel der Kopfbreite zu der Führungsfläche zu verwenden wäre.

Daſs für Gebirgsbahnen das Verhältniß sich wesentlich anders herausstellen kann, geht schon aus den benutzten Motiven hinreichend hervor.

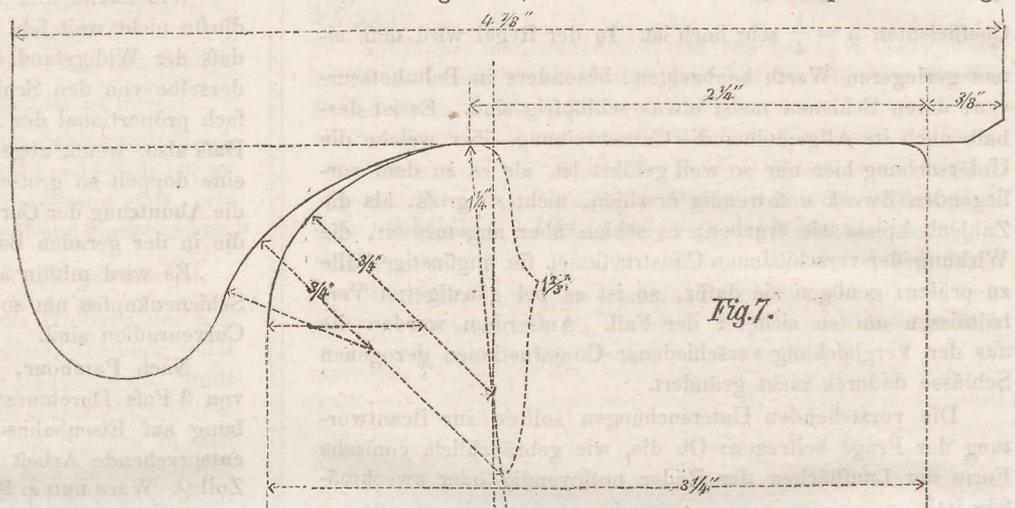
Zur Ermittlung eines bestimmten Maafses für die Kopfbreite würde, wenn nicht schon durch die Breite der Radreifen eine Grenze gesetzt wäre, die Frequenz der Bahn den hauptsächlichsten Anhalt geben müssen.

An sich wird die Abnutzung um so geringer, je breiter der Kopf ist; je größer aber die Frequenz einer Bahn ist, um so überwiegender sind die Unterhaltungskosten gegen die Kosten der ersten Anschaffung zu berücksichtigen.

Eine solche Untersuchung würde jedoch für den mit diesem Aufsatz beabsichtigten Zweck zu weit führen. Hier genügt es anzuführen, daſs es ganz zwecklos sein würde, wenn der Schienenkopf seitlich über den Radreifen hinausragte, ebenso aber auch, daſs es nutzlos ist, den Radreifen weiter überstehen zu lassen, als der Spielraum der Räder zwischen den Schienen bedingt. Angemessen erscheint es, daſs wenn die Achse nach einer Seite des Geleises geschoben ist, auf der andern Seite Schiene und Radreifen bündig sind. Da nun für die in Vorschlag gebrachte Schienenform eine Erweiterung des

Spurmaafses in Curven keinen Zweck hätte (denn die Fahrzeuge so zu bauen, daſs sie sich in den Curven, welche sie passiren sollen, klemmen, ist mindestens unmotivirt), so bleibt nur zu dem schon durch die Construction gegebenen Spielraum noch so viel zuzusetzen, daſs durch kleine Ungenauigkeiten kein unnützer Widerstand entsteht. Dafür wird eine Gesamt-Vermehrung desselben um $\frac{1}{8}$ Zoll ausreichen, so daſs die ganze horizontale Verschiebbarkeit der Räder zwischen den Schienen dann $\frac{5}{8}$ Zoll beträgt. Hiernach und nach der gewöhnlichen bewährten Radreifen-Breite sind die Profile Fig. 7 so construirt, wie sie für Bahnen im Flachlande passend sein werden.

Es liegt nahe, daſs für einen Schienenkopf von der ange-



gebenen Breite das I-Profil keine angemessene Unterstützung gewährt.

Ferner ist es, damit die entwickelten Principien auch wirklich zur Geltung kommen, unbedingt nöthig, daſs die Lage der Schienen durch eine breite Basis gesichert wird. Beide Umstände führen auf die Wahl des L-Profils, gegen dessen Zweckmäßigkeit überhaupt wenig einzuwenden sein möchte.

Daſs eine solche Schiene schwerer ausfallen wird, als man sie gegenwärtig macht, ist nicht zweifelhaft. Dies kann aber nicht den Ausschlag geben, wenn man dadurch die Abnutzung auf vielleicht den dritten Theil der jetzigen ermäßigt. Es wird auch nicht allein an der Unterhaltung der Schienen gespart, sondern noch anderweitig. Bei der richtigen Wahl der Verhältnisse des Schienenprofils wird die Abnutzung der Radreifen in der ganzen Lauffläche, incl. des gekrümmten Theils derselben, eine gleichmäßige sein, ihre Dauer und die Zeit von einem Abdrehen zum andern wird mindestens im gleichen Verhältnisse wie die Dauer der Schienen wachsen, und dann kommt noch der Wegfall von mancherlei sonstigen Arbeiten, welche durch das Nachdrehen der Räder bedingt werden, in Betracht.

Uebrigens lassen sich natürlich die entwickelten Principien auf Köpfe von jeder Breite anwenden.

A. Wöhler.

B e r i c h t i g u n g e n .

In dem Aufsatz: „Bemerkungen über verschiedene jetzt gebräuchliche Wasserhebungs-Maschinen zur Entwässerung von Ländereien, mit besonderer Berücksichtigung der Centrifugalpumpe“, pag. 79 u. f. des laufenden Jahrgangs, muß es

Seite 82, Gleichung 2) heißen:

$$P = \frac{c}{2gt} M' \gamma = \frac{c}{2gt} c A \gamma.$$

Es darf hier nicht, wie geschehen, $t = 1$ gesetzt werden; es ist vielmehr $t = \frac{2H}{c}$, also $P = \frac{c^3}{4gH} A \gamma$.

Ferner ist das Moment der zu fördernden Last

$$M \gamma H + PH = Kc,$$

und es muß demnach Gleichung 3) sein:

$$Kc = \left[(cA - N\alpha\sqrt{H})H + \frac{c^3}{4g}A \right] \gamma$$

$$= \gamma \left[cA \left(H + \frac{c^3}{4g} \right) - N\alpha H\sqrt{H} \right]$$

Es geht hieraus hervor, daß die zur Erzeugung der Geschwindigkeit c erforderliche Kraft P nur halb so groß ist, als in den folgenden Berechnungen angegeben worden.

Seite 92 ist zu bemerken, daß die Druckhöhe $\frac{c^2}{4g}$ eine derselben entsprechende Geschwindigkeit vc erzeugt, und demnach das vorhandene Kraftmoment

$$Pvc = \frac{c^2}{4g} A\gamma vc = \frac{c^3}{4g} A\gamma c$$

sein muß. Demnächst ist die Druckhöhe, welche zur Erzeugung der Geschwindigkeit v des geförderten Wassers vorhanden, $= \frac{c^2}{4g} - H$, oder, da für die Ausströmung des Wassers

ein Coefficient β an die Stelle von $4g$ treten muß, $= \frac{c^2}{\beta^2} - H$, und daher

$$v = \beta \sqrt{\frac{c^2}{\beta^2} - H} = \sqrt{c^2 - \beta^2 H}$$

Es wird alsdann das Lastmoment nach Gleichung 5)

$$MH = A\gamma v H = A\gamma H \sqrt{c^2 - \beta^2 H}$$

und muß demnach Gleichung 8)

$$Pvc = MH = \frac{c^3}{4g} A\gamma v = A\gamma H \sqrt{c^2 - \beta^2 H}$$

werden.

Wenn außerdem die Annahme, daß $M = \frac{1}{2} A\gamma v$ nur für den Fall ganz richtig ist, daß der Kreisel Cylindrerform habe, so ist klar, daß zur genauen Darstellung der Wirkung des Kreisels die Reduction der Masse M je nach der Form desselben vorgenommen werden muß.

A. W. Schäffer.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

42ster Baubericht über den Ausbau des Domes zu Cöln.

Die gesammte Thätigkeit am Dombau in der zweiten Hälfte des verflossenen Jahres hat sich, dem im vorletzten Bauberichte näher bezeichneten und begründeten Betriebsplane entsprechend, hauptsächlich auf die Förderung der den Strebesystemen zugehörigen Bautheile beschränkt. So wenig in die Augen fallend auch die Thätigkeit an den einzelnen Bautheilen der Domkirche in den letzten Baujahren gewesen sein mag, so erforderte sie doch einen großen Zeit- und Kraftaufwand kunstgeübter Hände. Betrachtet man z. B. nur die kühnen Strebebögen an dem südlichen Kreuzgiebel, so wird man leicht ermessen, daß dergleichen complicirte Constructionssysteme eine langwierige mühevollere Zubereitung der Steine bedingen. Die Ausführung der beiden dort befindlichen Pfeiler, in Verbindung mit den Endigungen der Treppenthürme, hat die Thätigkeit einer ganzen Bauhütte im Laufe des vorigen Jahres in Anspruch genommen. Ueber hundert grössere und kleinere Fialen umgeben und krönen die Hauptmasse der nach oben in einzelnen Absätzen sich verjüngenden Widerhalter, aus welchen die kühnen, kräftig profilirten Strebebögen entspringen. Wegen des sehr früh, schon zu Anfang November eingetretenen Frostes konnten die fertig bearbeiteten Werksteine zur östlichen Strebewand am Südportale nicht sämmtlich versetzt werden. Erst im Laufe des Frühjahres wird daher nach Vollendung der Strebesysteme und nach Beseitigung der Baugerüste das Südportal in vollendeter Pracht heraustreten. Für den Aufbau der übrigen Strebepfeiler auf der Südseite des Langschiffes sind die Werksteine vorbereitet worden.

Auf der Nordseite des Domes sind für Rechnung des Central-Dombau-Vereins die Arbeiten an dem nördlichen Kreuzgiebel weniger weit als auf der Südseite gefördert worden, dagegen die acht Pfeiler der vier Strebesysteme am Langschiffe bis zu einer Höhe von 52 Fufs über das Dach der Seitenschiffe hochgeführt. Die minder reiche Ausbildung der Details an der Nordseite des Domes gestattete für diesen Bautheil eine schnellere und weniger kostspielige Förderung der Arbeiten. Es wurde daher möglich, aufser dem Ankaufe eines bedeutenden Vorraths von Steinmaterial zur Fortsetzung der Strebesysteme der Nordseite, auch die Beschaffung der noch fehlenden Gerüste und Versetzwagen zu vollenden.

Am nördlichen Hauptthurme ist der Mittelpfeiler auf der Nordseite bis zur Fenster-Capital-Höhe aufgebaut und die sehr zerstörte Brüstung der Fensterwand mit einem grossen Aufwande von Material hergestellt worden. Soweit die vorhandenen Baugerüste es gestatteten, ist die Restauration des an das Seitenschiff anschliessenden nordöstlichen Eckpfeilers am nördlichen Thurme gleichfalls in Angriff genommen. Bei dem im Jahre 1843 vorgenommenen Abbruch der Küsterwohnung fanden sich die Profile der Pfeiler theils verstümmelt, theils von Ziegelmauerwerk umkleidet vor, und bedürfen dieselben jetzt einer umfangreichen Restauration. Die überaus reiche Detail-Ausbildung der gewaltigen Massen der Westthürme, vom untersten Sockel beginnend, hat bisher auch an diesem Bautheile einen nur mässigen Fortschritt in jedem Jahre sichtbar werden lassen; planmässig soll auch hier nur ein mässiger Betrieb unterhalten werden, um dem Aufbau der Strebesysteme einen schnelleren Fortgang zu sichern. Wenn aber nach der in den nächsten Jahren voranzusehenden Vollendung des Kirchenschiffes sämmtliche Baufonds für den Ausbau des nördlichen Thurmes verwendet werden können, so wird auch dort eine wesentliche Beschleunigung der Ausführung herbeigeführt werden, und dürfte der so lebhafteste Wunsch, zunächst wenigstens einen der gewaltigen Westthürme die Mauern der Stadt Cöln überragen zu sehen, alsdann in weiteren Kreisen dem Dombau eine rege Theilnahme und Beisteuer sichern.

An der Ostseite des südlichen Hauptthurmes sind die Restaurations-Arbeiten beinahe zur Vollendung gebracht. Die zum Theil sehr mühsamen Ergänzungen der fehlenden Ornamente mit möglichster Erhaltung alles Vorhandenen geben zugleich einen Anhalt für die Kostenberechnung zur Wiederherstellung der gesammten Aussenfläche des südlichen Thurmes, die nach Vollendung des Kirchenschiffes mit Restaurirung der am meisten bedrohten Details beginnen wird.

Gleichzeitig mit der Beschaffung des Daches und der Gewölbe am Lang- und Querschiffe des Domes ist auch in den nächsten Baujahren die Herstellung der grossen Mittelschiff-Fenster aus gebranntem Glase ein nothwendiger Theil der Bauhätigkeit. Nach theilweiser Aufzeichnung der Cartons für die oberen Mosaikfelder in natürlicher Grösse konnte im Laufe

des vorigen Jahres mit der Anfertigung eines Probefensters der Anfang gemacht werden, um danach einen Anhalt für die Ausführung der übrigen Glasbrenner-Arbeiten zu gewinnen.

Im Zusammenhange mit der Einführung der Brückenrampe in die Stadt am Fusse des Domchores steht die Anlage einer massiven Futtermauer mit Quader-Verblendung in Aussicht, welche, an Stelle der bisher aus Ersparungsrücksichten belassenen Erdböschung, in den nächsten Jahren aufgebaut werden muß.

Die gleichzeitig projectirte Anlage neuer Strafsen in der Umgebung des Domes wird die Abtretung des bisher zum Dom-Zimmerplatze benutzten Terrains nach sich ziehen; der hohe Werth der dem Dome zunächst liegenden unbebauten Grundstücke wird der Erlangung eines gleich günstig gelegenen Zimmerplatzes große Schwierigkeiten entgegensetzen.

Wie im Inneren und Aeußeren des Domes nach jahrelangem gleichmäßigen Fördern und Schaffen die Gegenwart zur Vollendung drängt, so wird voraussichtlich durch die Vollendung der festen Rheinbrücke mit ihren Nebenbauten auch die nächste Umgebung des Domes, dem lang gehegten Wunsche aller Freunde und Förderer des Dombaues entsprechend, von den störenden Umbauungen theilweise befreit werden.

Bei den bedeutenden Ausgabeposten für das in den Jahren 1859 und 1860 auszuführende Dombdach und die Eisen-Constructionen des Mittelthurmes muß es eine Haupt-Aufgabe der Bauverwaltung sein, die ungestörte Fortsetzung der Steinmetz-Arbeiten zu ermöglichen, da ein theilweises Entlassen der durch langjährige Uebung kunstgeübten Domsteinmetze einen bleibenden nachtheiligen Einfluß auf die Cölner Bauhütte ausüben würde. Der Bau des Daches wird nunmehr vorgenommen werden müssen, und um diese Ausgaben ohne Beeinträchtigung des Steinbau-Betriebes zu bestreiten, bleibt eine lebendige Theilnahme der Dombau-Vereine sehr zu wünschen.

Nachdem die erfolgreichen Bemühungen der Vereine und die Freigebigkeit der verschiedenen industriellen Gesellschaften seit dem Jahre 1842 so namhafte Summen dem Fertigbau des Domes zugewandt haben, ist von Seiten des Central-Dombau-Vereines an die Eisenhütten Rheinlands und Westphalens die vertrauensvolle Bitte gerichtet, durch Gewährung eines möglichst geringen Preises bei Lieferung des zur Verwendung kommenden Eisens zur Förderung des nationalen Bauwerkes hülffreiche Hand zu leisten.

Die Construction des Daches besteht in allen Theilen aus Schmiede- und Walzeisen, und bietet dieses zur Zeit billig zu beschaffende Material nach specieller Veranschlagung sogar den Vortheil einer Kosten-Ersparnis gegen eine Ausführung in Holz, indem der Preis des letzteren in jüngerer Zeit um ein Bedeutendes gestiegen ist. Die größere Sicherheit aber, welche durch eine solche Eisen-Construction dargeboten wird, macht deren Anwendung dringend nothwendig. Mit dem Dache in unzertrennlichem Zusammenhange steht das durch allerhöchste Cabinetsordre vom 4. April 1855 genehmigte Project zur Ausführung eines metallenen Mittelthurmes; derselbe erhält die Form eines Dachreiters von 150 Fufs Höhe über dem Dachfirste und circa 360 Fufs über dem Erdboden, bei einem Durchmesser von 34 Fufs; die Metall-Construction ist durch die geringe Tragfähigkeit der vier großen Pfeiler in der Kreuzvierung bedingt, welche bereits durch Gutachten der Königl. technischen Bau-Deputation vom 29. Juni 1853 als unzureichend zum Aufbau eines massiven Mittelthurmes dargethan wurde. Gleichfalls haben im Laufe der letzten Baujahre die genauen Beobachtungen über die eingetretenen Bewegungen in den vier großen Pfeilern der Vierung die Belastung derselben durch einen Massivbau als durchaus unzulässig erwiesen. Wenn auch durch Einwölbung der Gewölbe ein Beharrungszustand zurückkehren wird, so darf aber doch nie eine größere Belastung in Aussicht genommen werden, um die anhaltende Dauer zu sichern. Zudem ist auch diese leichtere Metall-Construction viel billiger als der Steinbau.

Der Thätigkeit und Beihülfe der für den Bau des Cölner Domes wirkenden Vereine und Gesellschaften, wie einigen freiwilligen Gaben, verdankt die Dombau-Kasse im verflossenen Jahre einen Gesamt-Beitrag von 38700 Thlrn. Mit Hinzurechnung des jährlichen Staats-Zuschusses von 50000 Thlr., so wie der Cathedralsteuer und Collectengelder sind daher pro 1858 im Ganzen circa 95000 Thlr. zu Dombau-Zwecken disponibel gewesen.

Nach Abschluß des Revisions-Protocollles werden die speciellen Nachweise der Verwendung auf die verschiedenen Bautheile im nächsten Bauberichte zur Mittheilung gelangen.

Cöln, den 29. Januar 1859.

Zwirner,

Königl. Geh. Reg. - und Bau-Rath.

Die Verbindung der Geleise durch Weichen, mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung einer einheitlichen Weiche.

(Mit Zeichnungen auf Blatt T, U und V im Text.)

§. 1. Einleitung.

Die vorliegende Abhandlung hat den Zweck: eine Einheit in den Formen und Dimensionen der Weichen und Weichenverbindungen anzubahnen, ohne jedoch der Entwicklung der Details-Constructionen vorzugreifen. Die Form der Weichen hat sich bereits zu einer großen Uebereinstimmung entwickelt. Jeder Weichenstrang besteht aus einer beweglichen Zunge, welche gegen das Geleis, von welchem sie sich abzweigt, unter einem gewissen Winkel geneigt ist, und einer tangential sich anschließenden Curve, welche mehrere Fusse vor dem Kreuzpunkte im Herzstück in eine gerade Linie übergeht. Dagegen sind die Länge der Zunge, die Krümmung der Curve, die Länge der geraden Linie am Herzstück und der Neigungswinkel daselbst sehr verschieden, was zum Theil in der Ent-

wicklung der Details-Constructionen, zum Theil in der gegebenen Lage und Länge der zu verbindenden Geleise seinen Grund hat. Wenngleich auch nicht zu bestreiten ist, daß verschiedenartige Weichen ihrem Zwecke an verschiedenen Orten vollständig genügen können, so erscheint doch eine solche Verschiedenartigkeit insofern nachtheilig, als sie in ihrer Anlage, Unterhaltung und Ergänzung einer ganz besonderen Sorgfalt und Ueberlegung bedürfen, welche ihr bei den drängenden Arbeiten des Eisenbahn-Baues und Betriebes nicht immer gewidmet werden kann. Außerdem erfordert die Erneuerung verschiedenartiger Weichen einen Vorrath vieler, einander sehr ähnlicher Constructionstheile, als: Zungen, Herzstücke etc., welche bei eintretendem Mangel der Verwechselung unterliegen, und so Veranlassung zu ungenauen Anlagen geben, wo-

durch die Sicherheit des Betriebes nicht wenig beeinträchtigt wird. Eine vollständige Beseitigung dieses Uebelstandes bei fertigen Eisenbahnen wird nur selten möglich sein, dagegen ist man bei Neubauten im Stande, sich für eine bestimmte Form der Weiche zu entscheiden, und die Geleiseverbindungen fast ohne Ausnahme mit einer und derselben Kategorie von Weichen bei einer entsprechenden Disposition der Geleise herzustellen. Zur Erleichterung der einschlägigen Untersuchungen sollen nachstehend die allgemeinen Formeln entwickelt werden, welche die Abhängigkeit der einzelnen Dimensionen der Weichentheile und Weichenverbindungen von einander wiedergeben, auch soll unter der Voraussetzung der ausschließlichen Anwendung einer und derselben Weiche durch ein Beispiel gezeigt werden, welchen Einfluss die Weichendimensionen auf die Geleiseverbindungen ausüben.

§. 2. Die einseitige Weiche.

Die einseitige Weiche verdient bei der Wahl einer einheitlichen Weiche den Vorzug vor der symmetrischen Weiche, weil sie die Richtung und Lage des durchgehenden Hauptgeleises am wenigsten alterirt, und das Durchfahren des Zungenswinkels in demselben vermeidet. Die allgemeine Form derselben ist in Fig. 3 dargestellt. Die Länge *l* der Weiche wird im geraden Geleise gemessen vom Schienenstosse vor der Zungenspitze bis zum Schienenstosse hinter dem Herzstücke.

Die Weiche zerfällt in:

- 1) die Länge *z* vom Schienenstosse bis zur Zungenspitze,
- 2) die Länge der beweglichen Zungen *i*,
- 3) die Länge *h* vom Zungendrehpunkt bis zum Herzstück-Kreuzpunkt,
- 4) die Länge *q* vom letzteren bis zum Schienenkopfe dahinter.

Zur Erleichterung der Ergänzungen empfiehlt es sich, die Weiche so einzurichten, daß sie nur aus ganzen Schienen der üblichen Dimensionen zusammengesetzt wird, und daß die Längendifferenz in dem gekrümmten Seitengeleise bei der Construction des Herzstückes berücksichtigt wird.

Es bezeichnet α den Winkel, welchen die gerade Zunge *i* mit dem Hauptgeleise macht, und der am Drehpunkte der Zunge die Geleise-Entfernung δ in der Mittellinie erzeugt. Zwischen diesen Größen besteht die Gleichung

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\delta}{i} \dots \dots \dots 1)$$

An die gerade Zunge schließt sich tangential die Weichencurve an. Je größer der Radius *r* derselben ist, desto leichter kann sie durchfahren werden, desto spitzer und dadurch ungünstiger wird aber auch der Winkel β des anschließenden Herzstückes. Bei Bestimmung des Radius der Weichencurve ist ferner zu berücksichtigen, daß das Herzstück nicht innerhalb der Curve liegen darf, da andernfalls die Fahrzeuge beim Passiren desselben die Spitze stark angreifen und selbst stark leiden würden. Es muß vielmehr die Curve vor dem Herzstück endigen und daselbst in eine gerade Linie übergehen, deren Länge nahezu dem Radstande der Fahrzeuge gleich ist.

Die Gleichung des Kreises ist für die in Fig. 1 gezeichnete Coordinatenlage

$$(r-y)^2 + x^2 = r^2 \text{ oder } y = \frac{x^2}{2r} + \frac{y^2}{2r}$$

Da bei der Weichencurve *y* nicht größer als 4 Fufs, und *r* nicht wohl kleiner als 600 Fufs werden darf, so wird der Summand $\frac{y^2}{2r}$ niemals größer als $\frac{16}{1200}$ Fufs = 1,92 Linien, woraus hervorgeht, daß der vorliegende Kreisbogen von einem Parabelbogen $y = \frac{x^2}{2r}$ sich um weniger unterscheidet, als für

die Dimensionen der Weiche von Einfluß sein kann. Es ist sonach zulässig, der Berechnung der Weiche die letztere einfachere Gleichung zu Grunde zu legen.

Um die Weichencurve von der geraden Schiene des Hauptgeleises aus abstecken zu können, verlege man den Anfangspunkt der Coordinaten in die gerade Schiene zunächst dem Drehpunkt der Weichenzunge, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Nennt man die Coordinaten dieses Punktes *a* und *k*, so erhält man die Gleichung der Curve für jene Annahme, indem man *x+a* für *x*, und *y-k* für *y* einsetzt, also

$$y - k = \frac{(x+a)^2}{2r}$$

Die Größen *a* und *k* bestimmen sich aus den Bedingungen für den Anfangspunkt der Curve

$$x = 0, y_0 = \delta; \frac{\partial y_0}{\partial x_0} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\alpha = r \operatorname{tg} \alpha; k = \delta - \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha^2}{2r}$$

und man erhält nach Einsetzung derselben die Gleichung der Weichencurve:

$$y = \delta + x \operatorname{tg} \alpha + \frac{x^2}{2r} \dots \dots \dots (2)$$

Für den Endpunkt der Weichencurve hat man die Bedingung $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \beta$, daher

$$y_1 = \delta + \frac{r}{2} (\operatorname{tg}^2 \beta - \operatorname{tg}^2 \alpha) \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{und } x_1 = r (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha), \dots \dots \dots (4)$$

mit Hülfe welcher Größen die Projection des geraden Stücks *f* von dem Herzstück und die Abscisse *h* des Herzstückes aus nachstehenden Gleichungen, worin *s* die Spurweite bedeutet, nämlich

$$f = \frac{s-y}{\operatorname{tg} \beta} \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{und } h = x_1 + f \dots \dots \dots (6)$$

bestimmt werden kann.

Durch Combination der Gleichungen 1, 3 und 5 erhält man eine Gleichung, welche den Zusammenhang zwischen Zunge, Curve und Herzstück darstellt:

$$r = \frac{2(s-\delta-f\operatorname{tg}\beta)}{\operatorname{tg}^2 \beta - \frac{\delta^2}{i^2}} \dots \dots \dots (7)$$

und welche dazu dient, die Verhältnisse neuer Weichen zu bestimmen.

Hat man *z*, *i* und δ gewählt, *r*, $\operatorname{tg} \beta$ und *f* der Bedingung (7) entsprechend festgestellt und *h* berechnet, so ist die Länge der Weiche im geraden Geleise

$$l = z + i + h + q, \dots \dots \dots (8)$$

wobei *q* ungefähr eine halbe Schienenlänge beträgt, und so gewählt werden muß, daß das Herzstück angemessen construirt werden kann, und der gerade Strang aus einer Zahl ganzer Schienen besteht.

Dem gegenüberliegenden gekrümmten Schienenstrang wird man die Länge *l+z* geben müssen, und aus denselben Schienen construiren, mit Ausnahme der Schiene zunächst dem Zungendrehpunkt, welche die Länge *i+z* erhalten muß.

Die Längendifferenz zwischen dem äußeren und inneren gekrümmten Schienenstrang wird im Herzstück ausgeglichen in der Art, daß die Stossschwellen hinter dem Herzstück auf jeden Strang rechtwinklig liegen, während dieselben von dem Herzstück senkrecht zum geraden Geleise gelegt werden.

Die Länge des äußeren gekrümmten Stranges ist wegen des um die Spurweite *s* größern Radius auf die Länge *x*,

$$l' = l + z + \frac{s x_1}{r - s} \dots \dots \dots (9)$$

S , die Länge von der Zungenspitze bis zum Herzstück-Kreuzpunkt, ist näherungsweise

$$S = i + h + \frac{2s^2}{3(h+i)}, \dots \dots \dots (10)$$

und ergibt sich daraus der zweite Schenkel des Herzstückes

$$q_i = l_i - S - z. \dots \dots \dots (11)$$

Werden nun sämtliche Abscissen auf der Mittellinie des geraden Geleises, und zwar vom Stofse von der Zungenspitze anfangend, gemessen, so sind die Coordinaten des Endpunktes der Mittellinie des ausweichenden Geleises

$$x_u = l - q + q \cos \beta - \frac{s}{2} \sin \beta, \dots \dots \dots (12)$$

$$y_u = q \sin \beta + \frac{s}{2} (1 + \cos \beta). \dots \dots \dots (13)$$

Zieht man durch diesen Punkt eine Linie parallel mit q , so schneidet diese die Abscissenaxe, und theilt die Mittellinie l des geraden Geleises in zwei Theile u und v , von denen

$$u = x_u - \frac{y_u}{\operatorname{tg} \beta} \dots \dots \dots (14)$$

$$v = l - u, \dots \dots \dots (15)$$

und hat eine Länge

$$w = \frac{y_u}{\sin \beta} \dots \dots \dots (16)$$

Durch die drei Längen u , v , w und den Winkel β sind die Dimensionen der Weiche und Lage der Geleise, welche sie verbindet, gegeben. Den Punkt, in welchem sie zusammenstoßen, kann man den Mittelpunkt der Weiche nennen.

Beispiel. Gegeben sei: $s = 4$ Fufs $6\frac{1}{2}$ Zoll = $4,573$ Fufs; $z = 2,5$ Fufs; $i = 18$ Fufs; $\delta = 4\frac{1}{4}$ Zoll = $0,354$ Fufs. Gleichung (1) ergibt $\frac{\delta}{i} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{50,82} = 0,01969$.

Aus Gleichung (7) berechnet sich leicht folgende Uebersichtstabelle:

Wenn	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{f}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{12}$
so ist für $f=5$	$r=473$	615	745	957	1369
für $f=10$	$r=391$	522	645	841	1219
für $\delta=0$, $f=10$	$r=425$	561	715	886	1077

Man sieht zunächst aus der letzten Reihe, daß eine Verriingerung von δ und α , wodurch der Zungenwinkel kleiner wird, eine nur unwesentliche Vergrößerung des Radius gestattet und eine Verlängerung herbeiführt. Dabei muß, um die Spurrinne zu erhalten, der gerade Schienenstrang um die Verriingerung herausgedrückt werden, d. h. der Winkel α wird unter die beiden Schienenstrang-Richtungen getheilt, wodurch zu Gunsten des abgehenden Geleises eine Verschlechterung des durchgehenden Geleises herbeigeführt wird. Es ist dies die Anordnung bei der symmetrischen Zunge, und wird dieselbe nur Anwendung finden dürfen, wo zwei Geleise von gleicher Wichtigkeit verbunden und mit Zügen von gleicher Geschwindigkeit durchfahren werden sollen.

Behält δ seinen Werth von $4\frac{1}{4}$ Zoll, so gestattet das spitzere Herzstück und das kleinere f den größern Radius, und man hat bei der Wahl die Wichtigkeit dieser drei Gröfsen gegen einander abzuwägen.

Nimmt man aus Gründen der Solidität und Zweckmäßigkeit $\operatorname{tg} \beta$ nicht unter $\frac{1}{11}$, so ist man nicht mehr im Stande, einen Radius von 1000 Fufs anzuordnen. Um runde Zahlen zu behalten, werde $r = 900$ Fufs gesetzt. Aus Gleichung 3, 4, 5 und 6 ergibt sich dann $y_i = 3,899$; $x_i = 64,109$; $f = 7,414$; $h = 71,523$.

Die Weichencurve wird vom geraden Strange aus, am Drehpunkt der Zunge anfangend, nach Gleichung 2 abgesteckt. Dieselbe ergibt in Zahlen:

1	2	3	4	5
$x =$	$\delta =$	$x \operatorname{tg} \alpha =$	$\frac{x^2}{2r} =$	$y =$
0	0,354	—	—	0,354
3	—	0,059	0,005	0,418
6	—	0,118	0,020	0,492
9	—	0,177	0,045	0,576
12	—	0,236	0,080	0,670
15	—	0,295	0,125	0,774
18	—	0,354	0,180	0,888
21	—	0,413	0,245	1,012
24	—	0,472	0,320	1,146
27	—	0,531	0,405	1,290
30	—	0,590	0,500	1,444
33	—	0,649	0,605	1,608
36	—	0,708	0,720	1,782
39	—	0,767	0,845	2,066
42	—	0,826	0,980	2,160
45	—	0,885	1,125	2,364
48	—	0,944	1,280	2,578
51	—	1,003	1,445	2,802
54	—	1,062	1,620	3,036
57	—	1,122	1,815	3,281
60	—	1,181	2,000	3,535
64,109	—	1,262	2,283	3,899

Man sieht, daß wenn δ und $\alpha = 0$ sind, der Werth von y durch die Colonne 4 gegeben ist, und es kann diese Colonne daher dazu dienen, Curven von 900 Fufs = 75 Ruthen Radius, wenn solche von geringen Ausdehnungen im Bahnhofe vorkommen, von der Tangente aus abzustecken.

Nach Gleichung 8 ist $l = z + i + h + q$
 $= 2,5 + 18 + 71,523 + q$,
 mithin $q = l - 92,023$,

worin man $q = 9,977$ Fufs und $l = 102$ Fufs setzen wird, damit die Construction sich durch 18- und 15-füßige Schienenlängen ausführen lasse.

Der gerade Strang besteht demnach aus vier 18-füßigen und zwei 15-füßigen Schienen (conf. Fig. 3), der innere gebogene Strang aus drei 18-füßigen, einer 20 $\frac{1}{2}$ -füßigen und zwei 15-füßigen Schienen. Die Beschaffung 20 $\frac{1}{2}$ Fufs langer Schienen hat bei dem gegenwärtigen Stande der Fabrikation keine Schwierigkeit.

Die Länge des äußern gebogenen Stranges ergibt sich aus Gleichung (9)

$$l_i = 102 + 2,5 + 64 \cdot \frac{4,57}{895,43} = 104,82 \text{ Fufs};$$

der Theil von der Zungenspitze bis zum Herzstück-Kreuzpunkt ist nach Gleichung (10)

$$S = 18 + 71,523 + \frac{2 \cdot 4,57^2}{3(18 + 71,523)} = 89,576 \text{ Fufs},$$

und daher $q_i = 104,82 - 89,576 - 2,5 = 12,645$ Fufs.

Der äußere krumme Strang besteht demnach aus drei 18-füßigen Schienen, zwei 15-füßigen Schienen und einer 18,32 Fufs langen Schiene, welche das Herzstück bildet, und die der Kreuzpunkt desselben in die Theile 12,645 Fufs und 5,675 Fufs zerlegt. Außerdem fehlen vor der Zungenspitze 2,5 Fufs.

Der Endpunkt des Nebengeleises ergibt sich aus Gleichung 12 und 13.

$$x_u = 102 - 9,977 + 12,645 \cdot 0,9951 - 2,286 \cdot 0,0906 = 104,411 \text{ Fufs},$$

$$y_u = 12,645 \cdot 0,0906 + 2,286(1 + 0,9951) = 5,707 \text{ Fufs}.$$

Die Hauptdimensionen der Weiche sind nach Gleichung 14, 15, 16, (Fig. 3 a)

$$u = 104,411 - 11 \cdot 5,707 = 41,634,$$

$$v = 102 - 41,634 = 60,366,$$

$$w = 5,707 \cdot 0,0906 = 62,991.$$

§. 3. Die einfache gerade Weichenstrafse.

Um mehrere gerade Parallelgeleise von gleicher Entfernung a von einander an ihren Enden auf dem kürzesten Wege zu einer Rangirgruppe zu verbinden, durchschneidet man die-

selben unter einem Winkel μ durch ein Geleise, welches mit jedem Parallelgeleise durch eine Weiche verbunden wird. Man hat diese Anordnung eine Weichenstrafe genannt (Fig. 5). Die Anlage einer solchen Weichenstrafe ist nicht allein übersichtlich für den Rangirdienst, sondern auch raumersparend. Soll dieselbe möglichst kurz sein, so müssen in derselben die Weichen mit ihren geraden Geleisen unmittelbar aneinander stoßen, und die verschiedenen Weichenstraßen können sich nur durch den Winkel μ unterscheiden, in welchem sie zu den Rangirgeleisen liegen. Dieser Winkel wird bestimmt durch die Geleise-Entfernung a und das Stück, welches zwei Parallelgeleise auf der Weichenstrafe abschneiden. Dieses Stück darf nicht kleiner als l sein, und kann daher mit $l + \lambda$ bezeichnet werden. Die Richtung der Weichenstrafe ist dann gegeben durch die Bedingung

$$\sin \mu = \frac{a}{l + \lambda} \dots \dots \dots (1)$$

Die günstigste unter allen Richtungen ist die für $\lambda = 0$, indem bei derselben die Geleise-Entfernung a auf dem kürzesten Wege gewonnen wird (conf. Fig. 5 und 6).

Man wird daher, wenn andere Umstände es nicht nothwendig machen (durch die Feststellung der Entfernung der Hauptgeleise können, wie später gezeigt werden wird, solche herbeigeführt werden), den Winkel μ stets feststellen durch die Bedingung

$$\sin \mu = \frac{a}{l} \dots \dots \dots (2)$$

[l bezeichnet die Weichenlänge $u + v$, conf. §. 2 Gleichung 8, 14 und 15.]

Nachdem die Richtung μ gegeben, ist nur erforderlich, den Anfangspunkt der ersten Weiche zu kennen, um die Weichenstrafe festlegen zu können. Sei seine Entfernung auf der Weichenstrafe vom Schnittpunkt derselben mit der Richtung des ersten Rangirgeleises u_1 , γ der Winkel, welchen die Richtung w jeder Weiche mit dem Geleise macht, r der Radius der Curve, welche diesen Winkel vermittelt, t die Tangentlänge derselben; so ist

$$\gamma = \mu - \beta, \dots \dots \dots (3)$$

$$t = \frac{r}{2} \operatorname{tg} \gamma, \dots \dots \dots (4)$$

$$u_1 = (w + t) \frac{\sin \gamma}{\sin \mu} + u. \dots \dots \dots (5)$$

Ist die Richtung der Weichenstrafe durch die Bedingung $\sin \mu = \frac{a}{l + \lambda}$ gegeben, Fig. 6, so bestehen zwar für den Anfangspunkt die Gleichungen 3, 4 und 5, es muß jedoch beim zweiten, dritten etc. Rangirgeleise zwischen dem Weichen-Ende w und dem Anfange der Curve $r\gamma$ je eine gerade $\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ etc. zur Erlangung der erforderlichen Geleise-Entfernung a eingelegt werden. Diese Geraden sind verlorne Wege, und sie werden um so kürzer, je kleiner λ ist.

Man bestimmt sie aus den Gleichungen

$$\lambda_2 = \lambda \frac{\sin \mu}{\sin \gamma}$$

$$\lambda_3 = 2\lambda \frac{\sin \mu}{\sin \gamma} = 2\lambda_2$$

$$\lambda_4 = 3\lambda \frac{\sin \mu}{\sin \gamma} = 3\lambda_2$$

$$\lambda_n = (n - 1)\lambda_2.$$

Die Aufgabe kann auch so gelöst werden, daß man jede Weiche in der Strafe um ein gerades Geleisestück λ verlängert, welches man aus Gleichung (1) berechnet; dadurch wird λ_2, λ_3 etc. Null, und die Anschlußcurve ist wiederum eine unmittelbare Fortsetzung des Nebengeleises der Weiche. Der kleinste Werth für μ ist β . Conf. Fig. 22.

Beispiel 1. Gegeben sei: $a = 14'$, $l = 102'$, $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{11}$, $u = 41,634'$, $w = 62,991'$, $r = 900'$.

Gefunden wird: $\sin \mu = \frac{14}{102} = 0,1372$

$\mu = 7^\circ 53' 20''$; $\beta = 5^\circ 11' 40''$; $\gamma = \mu - \beta = 2^\circ 41' 40''$;
 $\sin \gamma = 0,0470$; $\operatorname{tg} \gamma = 0,0471$; $t = 450.0,0471 = 21,2'$

$u_1 = (62,99 + 21,2) \frac{470}{1372} + 41,634 = 70,5'$.

Beispiel 2. Gegeben sei, abweichend vom vorigen Beispiel, $\sin \gamma = 0,0366$, so ergibt sich: $\gamma = 2^\circ 6' 0''$; $\mu = \beta + \gamma = 7^\circ 17' 40''$; $\sin \mu = 0,1270$;

$t = 450.0,0366 = 16,47$; $u_1 = (63 + 16,47) \frac{366}{1270} + 41,63 = 64,53$.

Gleichung 1 und 6 ergeben:

$\lambda = \frac{a}{\sin \mu} - l = 110,23 - 102 = 8,23$; $\lambda_2 = 8,23 \frac{1270}{366} = 28,6$;
 $\lambda_3 = 57,2$; $\lambda_4 = 85,8$; $\lambda_5 = 114,4$ etc.

Beispiel 3. Hat man $\mu = \beta$, so ist $l + \lambda = \frac{a}{\sin \beta} = 14.11,14 = 154,56'$. Es liegt mithin zwischen zwei Weichen das gerade Stück: $\lambda = 154,56' - 102 = 52,56'$.

§. 4. Die verdoppelte gerade Weichenstrafe.

Soll die Weichenstrafe einen größern Winkel μ mit den Rangirgeleisen machen, als ihn die Bedingung $\sin \mu = \frac{a}{l}$ ergibt, so setze man

$$\sin \mu = \frac{2a}{l}, \dots \dots \dots (1)$$

und entwickle aus jeder Weiche durch Anlegung einer zweiten Weiche zwei Geleise. Fig. 7. So entsteht die verdoppelte Weichenstrafe.

Die beiden Geleise werden durch zwei verschiedene Curven an die Weichen angeschlossen, deren Radius man jedoch gleich nehmen kann. Der Mittelpunktswinkel der ersteren ist γ , der zweiten $\beta + \gamma$, und wird aus der Bedingung gefunden

$$\gamma = \mu - 2\beta. \dots \dots \dots (2)$$

Die zur Construction der Curven disponibeln Tangentlängen heißen t, t' . Werden dieselben zur Construction der Curven ganz verwendet, so erhalten diese die Radien r, r' , von denen r der kleinere ist und gegeben werden muß. Man findet dann:

$$t' = r \operatorname{tg} \frac{(\beta + \gamma)}{2}, \dots \dots \dots (3)$$

$$t = \frac{(t' + v) \sin(\beta + \gamma) - a}{\sin \gamma} - w, \dots \dots \dots (4)$$

$$u_1 = (t' + l + w) \frac{\sin(\beta + \gamma)}{\sin \mu} + u - \frac{l}{2} \dots \dots \dots (5)$$

und $r_1 =$ oder $< \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}} \dots \dots \dots (6)$

Beispiel. Gegeben sei: $a = 14$, $l = 102$, $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{11}$; $u = 41,63$; $v = 60,37$; $w = 62,99$; $r = 900$.

Gefunden wird: $\sin \mu = \frac{28}{120} = 0,2333$; $\mu = 15^\circ 56'$;

$\beta = 5^\circ 11' 40''$; $\gamma = \mu - 2\beta = 5^\circ 32' 40''$; $\beta + \gamma = 10^\circ 44' 20''$; $\sin(\beta + \gamma) = 0,1863$; $\sin \gamma = 0,0965$; $\operatorname{tg} \frac{\beta + \gamma}{2} = 0,0941$; $\operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = 0,0484$;

$t' = 900.0,0941 = 84,69'$;

$t = \frac{(84,69 + 60,37).0,1863 - 14}{0,0965} - 62,99 = 71,94$;

$u_1 = (84,69' + 102 + 62,99) \frac{1863}{2745} + 41,63 - 51 = 172,29'$;

$r =$ oder $< \frac{71,94}{0,0484} = 1486'$.

Wählt man $r_1=r_2=900$, so hat man für $t, t_0+\lambda$ zu setzen. Man erhält dann

$$t_0 = r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = 900 \cdot 0,0484 = 43,56'; \quad \lambda = t - t_0 = 28,38.$$

§. 5. Verbindung zweier Rangirgruppen.

Tritt der Fall ein, daß zwei Rangirgruppen an einem Ende eine gemeinschaftliche Weichenstrafse erhalten müssen, was bei combinirten Bahnhöfen, Inselferrons etc. vorkommen kann, so ist die verdoppelte Weichenstrafse mit abwechselnd rechts und links gelegten Weichen zweckentsprechend. Fig. 8. Der Winkel μ , welchen die Geleise jeder Gruppe mit der Weichenstrafse machen, wird, wie bei der einfachen geraden Weichenstrafse, durch die Gleichung bestimmt:

$$\sin \mu = \frac{a}{l} \dots \dots \dots (1)$$

Die Mittelpunktswinkel der Anschlußcurven der zweiten, vierten etc. Geleise findet man durch die Gleichung

$$\gamma = \mu - \beta \dots \dots \dots (2)$$

Die Winkelpunkte genannter Curven haben die Entfernungen $w+t'$ und $v+t''$ vom Mittelpunkt der nächsten Weiche. Diese Entfernungen sind durch die Gleichungen verbunden:

$$(w+t') \sin(\beta - \gamma) + (t'+v) \sin \gamma = a,$$

$$(w+t') \cos(\beta - \gamma) + (v+t'') \cos \gamma = 0,$$

woraus sich durch Elimination von t' ergibt

$$t'' = \frac{a \cdot \cos(\beta - \gamma)}{\sin \beta} - v \dots \dots \dots (3)$$

$$t' = \frac{t'' \cos \gamma}{\cos(\beta - \gamma)}$$

Bei der Kleinheit der Winkel ist t' sehr nahe $= t''$.

Hiernach bestimmt sich der Anfangspunkt der Weichenstrafse durch die Entfernung u , vom Schnittpunkte mit dem nächsten Rangirgeleise

$$u = (t'' + l + w) \cos \beta \left(1 - \frac{\sin \beta}{\sin \mu}\right) + u - l \dots \dots (4)$$

Beispiel. Gegeben sei $a=14$; $l=102$; $u=41,63$; $v=60,37$; $w=62,99$; $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{11}$; $r=900$.

Gefunden wird: $\sin \mu = \frac{14}{102} = 0,1372$; $\mu = 7^\circ 53' 20''$; $\beta = 5^\circ 11' 40''$; $\gamma = 2^\circ 41' 40''$; $\beta - \gamma = 2^\circ 30'$; $\cos(\beta - \gamma) = 0,9990$; $\cos \beta = 0,9959$; $\sin \beta = 0,0906$; $\operatorname{tg} \gamma = 0,0471$; $\operatorname{tg}(\beta - \gamma) = 0,0437$; $t'' = \frac{14 \cdot 0,9990}{0,0906} - 60,37 = 94,00'$; t' sehr nahe gleich groß; $u = (94 + 102 + 62,99) \frac{466}{1372} \cdot 0,9959 + 41,63 - 102 = 27,3'$.

Die Anschlußcurven erhalten $r=900'$ und haben die Tangentenlängen

$$t_1 = 450 \cdot \operatorname{tg}(\beta - \gamma) = 18,7',$$

$$t_{11} = 450 \cdot \operatorname{tg} \gamma = 21,2'.$$

§. 6. Die gekrümmte Weichenstrafse.

Ist die Rangirgruppe in der Concave der Curve der Hauptgeleise gelegen, so kann die Weichenstrafse nicht mehr aus dem Zusammenhange der geraden Weichengeleise gebildet werden, sondern es müssen die Weichen so an einander gereiht werden, daß sämtliche Weichencurven in der Weichenstrafse liegen, während die Rangirgeleise die Verlängerungen der geraden Weichengeleise bilden. Ist die Weiche und die Entfernung der Rangirgeleise gegeben, so ist die ganze Anlage bestimmt, wie man aus Fig. 9 und 10 ersehen wird.

Die Mittelpunkte der Weichen bilden die Ecken eines regulären Polygons, dessen Seite $u+w$, und dessen Außenwinkel der Herzstückwinkel β ist. Der einbeschriebene Kreisbogen kann die Strafsencurve heißen. Ihr Radius ist:

$$r = \frac{1}{2} \cot \frac{\beta}{2} \cdot (u+w) \dots \dots \dots (1)$$

Liegen in der Strafe n Weichen hinter einander, so ist ihr Mittelpunktswinkel, oder der Winkel, welcher das gerade Geleise der ersten Weiche mit dem ersten geraden Rangirgeleise macht,

$$\mu = n\beta \dots \dots \dots (2)$$

Der Anfangspunkt der Strafsencurve liegt in der Richtung der ersten Weiche in einer Entfernung

$$\lambda = \frac{1}{2}(u+w) - u \dots \dots \dots (3)$$

vor deren Anfangspunkt. Die geraden Rangirgeleise laufen parallel mit der Tangente an den Endpunkt der Strafsencurve, der wieder um λ , vor dem Endpunkt der letzten Weiche liegt. Sämtliche Anschlußcurven laufen in der Entfernung a parallel, und bilden congruente Spiralen, deren Endpunkte in einer zur Richtung der Rangirgeleise rechtwinkligen Geraden liegen. Diese Gerade tangirt einen um den Mittelpunkt der Strafsencurve beschriebenen Kreis vom Radius ρ , und indem man sie auf diesen Kreis aufwickelt, beschreiben die in derselben liegenden Durchschnittspunkte der Rangirgeleise die sämtlichen Anschlußcurven. Während die aufgewickelte Gerade den Winkel β beschreibt, verringert sich der Krümmungshalbmesser der Anschlußcurve um $a = \rho\beta$ (wo β den Bogen vom Radius 1 bedeutet), und ergibt sich aus dieser Bedingung

$$\rho = \frac{a}{\beta} \dots \dots \dots (4)$$

Nachdem der Winkel μ beschrieben worden, ist der Radius der Anschlußcurve in den Radius r der Strafsencurve übergegangen. Man ersieht aus Fig. 10, daß der Anfangspunkt der ersten Anschlußcurve um den Radius ρ vom Anfangspunkt der Strafsencurve entfernt ist; da diese Entfernung sich aber aus $\lambda + l + \lambda$ zusammengesetzt, wo λ das gerade Stück zwischen Weiche und Anschlußcurve bezeichnet, so hat man

$$\lambda = \rho - l - \lambda \dots \dots \dots (5)$$

Diese Verhältnisse wiederholen sich bei jeder folgenden Weiche, und sind daher die Längen λ alle gleich. Ebenso beginnen sämtliche Anschlußcurven mit dem Radius r der Strafsencurve, und haben am Anfangspunkt der folgenden Anschlußcurve den Radius $r+a$, der n ten den Radius $r+na$. — Ist daher das Curvenstück bekannt, welches erforderlich ist, um die Geleise-Entfernung a zu erreichen, so ist man im Stande, sämtliche Anschlußcurven abzustecken, indem man die Curven vom größern Radius, als $r+a$, mit denen vom Radius r bis $r+a$ parallel legt. Das Abstecken der genannten Curve geschieht vom geraden Geleise der nächsten Weiche aus, und zwar in negativer Richtung. Die Coordinaten heißen x u. y (conf. Fig. 10); für $x=0$ ist $y=a$. Der Mittelpunkt der nächsten Weiche hat die Abscisse $\rho+w-\lambda$, von diesem bis zum Curvenanfang ist $v+\lambda$, daher ist die Abscisse des Curvenanfangs, wenn man Gleichung 3 und 5 berücksichtigt,

$$x_1 = \rho + \frac{u+w}{2} - \left(\rho - \frac{u+w}{2}\right) \cos \beta, \dots \dots (6)$$

und die Ordinate

$$y_1 = \left(\rho - \frac{u+w}{2}\right) \sin \beta \dots \dots \dots (7)$$

Da der Mittelpunktswinkel β der Curve nur klein ist, so kann man ihr annäherungsweise die Form $y = a - mx^2$ geben, und m aus der Bedingung des Tangirens im Anfangspunkte bestimmen, indem sich aus

$$\frac{\partial y_1}{\partial x_1} = -2mx_1 = -\operatorname{tg} \beta,$$

$m = \frac{\operatorname{tg} \beta}{2x_1}$ ergibt. Die Curvengleichung heißt mithin

$$y = a - x^2 \frac{\operatorname{tg} \beta}{2x_1}, \dots \dots \dots (8)$$

oder auch, wenn man mit Hülfe der Gleichungen 6, 4, 1, r und a einführt,

$$y = a - \frac{x^2}{2\left(r + \frac{a}{2}\right) \cos \beta}, \dots (9)$$

aus welcher letztern Gleichung hervorgeht, daß die kleinste Krümmung der abzusteckenden Curve $\left(r + \frac{a}{2}\right) \cos \beta$ zum Radius hat.

Nachdem die vorstehenden Einzelheiten festgestellt sind, findet man noch leicht aus Fig. 9 und 10 die allgemeinen Abmessungen der gekrümmten Weichenstrasse und ihrer Anschlußcurven, nämlich:

$$t_{n+1} = \rho + r \operatorname{tg} \frac{\mu}{2}, \dots (10)$$

$$t_i = t_{n+1} - \frac{n \cdot a}{\operatorname{tg} \mu}, \dots (11)$$

$$u_i = \frac{n \cdot a}{\sin \mu} + r \operatorname{tg} \frac{\mu}{2} - \lambda_i, \dots (12)$$

$$\text{und } t = u_i - l - \lambda. \dots (13)$$

Auf diese Weise verbindet die gekrümmte Weichenstrasse durch n Weichen $n+1$ Geleise. Sollen noch mehr Geleise verbunden werden, ohne daß der Winkel μ grösser wird, so muß durch eine $(n+1)$ te Weiche und kleine Curve $r\gamma$ die gerade einfache Weichenstrasse (§. 3) angeschlossen werden, was unbeschadet der vorstehenden Relationen geschehen kann.

Beispiel. Gegeben sei wiederum: $a=14$; $l=102$; $u=41,632$; $v=60,37$; $w=62,99$; $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{11}$; $\beta = 5^\circ 11' 40'' = 0,0907$; $\cot \frac{\beta}{2} = 22\frac{1}{2}$; $\cos \beta = 0,9959$; $\sin \beta = 0,0906$; ferner $n=4$;

so findet man aus Gleichung 1 und den folgenden Gleichungen $r=1153,2' = 96,1^\circ$; $\mu = 4(5^\circ 11' 40'') = 20^\circ 46' 40''$;

$\frac{\mu}{2} = 10^\circ 23' 20''$; $\operatorname{tg} \mu = 0,3790$; $\sin \mu = 0,3547$; $\operatorname{tg} \frac{\mu}{2} = 0,1833$;

$\lambda_i = 10,68$; $\rho = \frac{14}{0,0907} = 154,4'$; $\lambda = 41,7'$; desgleichen

aus Gleichung 10 bis 13:

$$t_s = 154,4 + 1153,2 \cdot 0,1833 = 365,8' = 30,48^\circ$$

$$t_i = 365,8 - \frac{56}{0,379} = 217' = 18,08^\circ$$

$$u_i = \frac{56}{0,3547} + 211,4 - 10,68 = 358,64 = 29,89^\circ$$

$$t = 358,64 - 102 - 41,7 = 215,0' = 17,92^\circ$$

Zur Absteckung der Anschlußcurven erhält man aus Gleichung 6 bis 9:

$$x_i = 206,7 - 102,1 \cdot 0,9959 = 105',$$

$$y' = 102,1 \cdot 0,0906 = 9,25',$$

$$y = 14 - 0,000432 x^2 \text{ oder}$$

für $x = 0$; $y = 14'$ für $x = 60$; $y = 12,44$

$x = 10$; $y = 13,06$ $x = 70$; $y = 11,88$

$x = 20$; $y = 13,83$ $x = 80$; $y = 11,24$

$x = 30$; $y = 13,61$ $x = 90$; $y = 10,50$

$x = 40$; $y = 13,31$ $x = 100$; $y = 9,60$

$x = 50$; $y = 12,92$ $x = 105$; $y = 9,25$

Der kleinste Curvenhalbmesser dieser Curve ist

$$\left(r + \frac{a}{2}\right) \cos \beta = \frac{x_i}{\operatorname{tg} \beta} = 11 \cdot 105 = 1155'.$$

§. 7. Anschluß der Weichenstrassen an das Hauptgeleise.

Der Anschluß der gekrümmten Weichenstrasse an das zweite Geleise der Bahn erfordert keine besondere Anordnung, indem man das erste Rangirgeleise der Gruppe als zweites Bahngeleise betrachten und durchführen kann. (Cf. Fig. 9.)

Bei der verdoppelten geraden Weichenstrasse nimmt das zweite Hauptgeleise die Stelle des zweiten Rangirgeleises (Fig. 7) ein, und man läßt das erste in Fig. 7 angenommene Rangirgeleise ausfallen. Es ist bei dieser Anordnung nur zu berücksichtigen, daß die erste Weiche der Weichenstrasse,

welche nun Weiche des zweiten Geleises wird, in eine andersseitige Weiche verwandelt werden muß, damit der Zungenwinkel und die Weichencurve aus dem zweiten Geleise entfernt werden. Ist es jedoch wünschenswerth, die Curve der Weiche im zweiten Geleise beizubehalten, damit dasselbe an Krümmung nichts verliere, so muß wenigstens der Zungenwinkel aus der Weiche entfernt werden, indem man in die Weiche die Zungen der andersseitigen Weiche einlegt, wodurch der gekrümmte Strang zum durchgehenden, der gerade zum abgezweigten Weichenstrange gemacht wird. Conf. Fig 3, 17 u. 18.

Ähnlich sind die Verhältnisse bei der geraden einfachen Weichenstrasse, wenn die Hauptgeleise in der Nähe des Anschlusses der Strasse eine sanfte Krümmung erhalten dürfen.

Bildet jedoch das Hauptgeleise auf der bezüglichen Strecke eine durchaus gerade Linie, so stellt Fig. 11 den einfachsten Anschluß der Weichenstrasse dar.

Die Weichenstrasse macht mit dem Hauptgeleise den Winkel $\mu = \beta + \gamma$, und muß daher bei unmittelbarem Anschluß die Weiche des zweiten Geleises die Richtung γ gegen das Hauptgeleise annehmen und der Parallelismus durch zwei Bögen $r\gamma$ vor und hinter der Weiche hergestellt werden, welche den Anschlußcurven congruent sind. Findet der Anschluß nicht unmittelbar statt, so liegt die Curve zwischen Weiche und Weichenstrasse, und verlängert den Weg beim Rangiren.

Bei beiden Anordnungen findet eine Vergrößerung der Geleise-Entfernung statt, und zwar ist in beiden Anordnungen die Entfernung des ersten Bahngeleises vom ersten Rangirgeleise dieselbe, und vom Winkel μ abhängig, während das zweite Geleise dazwischen eine variable Lage annehmen kann. Die kürzeste Verbindung erhält man durch die Anordnung Fig. 11. Die Entfernung der Hauptgeleise sei vor Abzweigung der Weichenstrasse e , nach derselben b , so ist

$$b = e + (2t + \lambda' + l + \lambda'') \sin \gamma.$$

Darin ist λ' eine kurze Gerade von einer Schienenlänge, welche vor jeder Weiche angeordnet werden muß, damit der Zungenwinkel nicht durch eine unmittelbar anschließende Curve vergrößert werde. λ'' ist eine kurze Gerade hinter der Weiche, die sich aus der Entfernung des zweiten Hauptgeleises vom ersten Rangirgeleise ergibt durch die Bedingung

$$a = (u_i + w) \sin \mu - (v + \lambda' + t) \sin \gamma.$$

Setzt man hierin für u_i den Werth aus Gleichung 5, §. 3, so erhält man:

$$\lambda'' = w - v + \frac{(u + w) \sin \mu - a}{\sin \gamma}. \dots (1)$$

Da nun λ'' nicht genau bestimmt ist, so kann man abrunden $\lambda' + l + \lambda'' = l_i. \dots (2)$

Die Tangente t ist genau $= r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}$. Da jedoch γ immer ein kleiner Winkel ist, so kann man dafür ohne merklichen Fehler $t = \frac{r}{2} \sin \gamma$ setzen. Hiernach ändert sich obige Gleichung für b in

$$b = e + l_i \sin \gamma + r \sin \gamma^2. \dots (3)$$

Beispiel. Gegeben sei: $a = 14$; $u = 41,632$; $v = 60,37$; $w = 62,99$; $l = 102$; $l_i = 120$; $\sin \mu = \frac{14}{102} = 0,1372$; $\sin \gamma = 0,0470$; $e = 11,4$ (conf. §. 10); $r = 900$.

Gefunden wird: $\lambda'' = 3,37$; $\lambda' = 120 - 102 - 3,37 = 14,63$; $b = 11,4 + 5,64 + 1,98 = 19'$.

Ist die Entfernung b , wie im vorstehenden Beispiele, über das Bedürfnis groß, so geht daraus der Uebelstand hervor, daß die Geleiseverbindungen zwischen dem Hauptgeleise sehr lang werden, indem bei $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{11}$ jeder Fuß, um welchen b vergrößert wird, die Geleiseverbindung um 11 Fuß verlängert.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man zwei Mittel: Entweder muſs man bei gerader Durchföhrung des ersten Hauptgeleises den Weichenstraſenwinkel μ verkleinern, oder unter Beibehaltung des Straſenwinkels μ das erste Hauptgeleise dem zweiten nachrücken, wodurch in dasselbe zwei sanfte Contracurven an beiden Enden des Bahnhofes, gegenüber der Weiche für die Weichenstraſe einzulegen wären.

Nach der ersten Anordnung wird b bestimmt, und aus Gleichung (3) γ gefunden:

$$\sin \gamma = \frac{-l + \sqrt{4r(b-c) + l^2}}{2r} \dots (4)$$

Es sei z. B. $b = 17$, so ergibt sich

$$\sin \gamma = \frac{-120 + \sqrt{4 \cdot 900(17 - 11,4) + 120^2}}{2 \cdot 900} = 0,0366.$$

Aus §. 3 Beispiel 2 ist zu ersehen, welchen Einfluſs dieser Winkel auf die Weichenstraſe ausübt. Die Gröſſen λ^2 , λ^3 etc. sind verlorene Geleise und Wege, und sind diese bedeutend gröſſer als der verlorene Weg, welcher durch die Anordnung eines 19 Fufs entfernten Hauptgeleises entstanden wäre, indem dieses nur $(19 - 17) 11 = 22'$ betragen würde.

Nach der zweiten Anordnung werden verlorene Wege und Geleise vermieden; dieselbe kann indessen nur bei neuen Anlagen Anwendung finden, indem der Perron mit dem Hauptgeleise der Mittellinie der Bahn um 2 Fufs näher gerückt werden müſste, als die sonst übliche Entfernung beträgt.

Soll eine Veränderung der geraden Bahn nicht stattfinden, so muſs beim Anschluſs der kurzen Weichenstraſe, Fig. 21, das erste Rangirgeleise die Entfernung b vom geraden Hauptgeleise erhalten, die man durch die Gleichung

$$b = (u + t) \sin \mu + (w + t) (\sin \gamma + \sin \beta) \dots (5)$$

bestimmt, und worin $t = \frac{r}{2} \sin \gamma$ gesetzt werden kann.

Beispiel. Gegeben sind: $u = 41,62$; $w = 62,99$; $\sin \mu = 0,1372$; $\sin \beta = 0,0906$; $\sin \gamma = 0,0470$; $r = 900$.

Gefunden wird: $t = 450 \cdot 0,047 = 21,15$;

$$b = (41,62 + 21,15) 0,1372 + (62,99 + 21,15) (0,0906 + 0,0470) = 20,2.$$

Soll auch eine solche Erweiterung nicht stattfinden, so muſs dies auf Kosten der Bequemlichkeit beim Rangiren geschehen, und die verlängerte Weichenstraſe, Fig. 22, in Anwendung gebracht werden, bei welcher, wie §. 3 Beispiel 3 berechnet, zwischen je zwei Weichen 52 Fufs = $4\frac{1}{3}$ Ruthen verlorene Geleise liegen.

§. 8. Endigung der Weichenstraſe.

Die gerade Weichenstraſe wird entweder durch eine Curve vom Mittelpunktswinkel μ , und Bogen $r\mu$ in ein Parallelgeleise übergeföhrt, wie in Fig. 7, oder sie endigt in die Weiche eines durchgehenden Parallelgeleises, wie in Fig. 13 und 14 mittelst des Bogens $r\gamma$, oder eines Bogens $r\gamma$ und geraden Stückes λ' .

Geschieht die Endigung nur durch eine Curve und eine darauf folgende Weiche, so ist dadurch die Entfernung der letzten Geleise gegeben, wenn der Radius der Curve gegeben ist, nämlich: (conf. Fig. 12)

$$d = (w + t) (\sin \beta - \sin \gamma) + (v + t) \sin \mu \dots (1)$$

Wird die Entfernung d kleiner als a , so muſs in die Weichenstraſe noch ein gerades Stück λ' eingelegt werden, welches durch die Entfernung a bedingt wird, Fig. 13:

$$\lambda' = \frac{a - (w + t) (\sin \beta - \sin \gamma) - (v + t) \sin \mu}{\sin \mu} + \lambda_n \sin \gamma \dots (2)$$

Beispiel 1. Gegeben sei: $w = 62,99$; $v = 60,37$; $t = 21,15$; $\sin \mu = 0,1372$; $\sin \beta = 0,0906$; $\sin \gamma = 0,0470$.

Gefunden wird: $d = 81,52 \cdot 0,1372 + 84,14 \cdot 0,0436 = 14,852'$.

Beispiel 2. Gegeben sei die Weichenstraſe §. 3 Beispiel 2.

Gefunden wird für $\lambda_n = 114,4$;

$$\lambda' = \frac{14 - 3,67 - 11,18 + 5,38}{0,1372} = 33'$$

§. 9 Einlegen der Weichen in die Geleise.

Soll eine Weiche in ein gerades Geleise eingelegt werden, so hat man nur eine Länge l aufzunehmen, um sie durch das gerade Weichengeleise zu versetzen. Die Lage der Weiche muſs sich dann im Wesentlichen nach den vorhandenen Schienenstöſſen des aufgenommenen Geleises richten. Wenn es thunlich ist, wird man dabei der Weiche eine dem Hauptverkehr auf dem Hauptgeleise entgegengesetzte Richtung geben, damit möglichst wenig Züge gegen die Spitze des Herzstücks und der Zunge fahren. Soll die Weiche mit ihrem geraden Geleise in eine Curve eingelegt werden, so ist ein Theil der Curve zunächst in eine Gerade von der Länge l , zu verändern, deren Anschluſs an den Rest der Curve durch stärker gekrümmte Curven vermittelt wird, und geschieht demnächst das Einlegen der Weiche in diese Gerade in gewöhnlicher Weise.

Zweigt die Weiche nach der convexen Seite der Curve ab, so braucht die Gerade nur die Länge l der Weiche zu haben, zweigt sie jedoch nach der concaven Seite ab, so muſs man ihr die Länge $l_i = l + \lambda'$ geben (conf. §. 7 Gleichung 2), wo λ' das gerade Stück vor der Weichenzunge bedeutet, welches zur Vermeidung der Vergröſſerung der Zungenwinkel ungefähr zwei gleich lange Schenkel enthält, also 15 bis 18 Fufs.

Die Lage der herzustellenden Geraden l_i ist gegen die Curve entweder die einer Sehne, Fig. 4, oder die einer Tangente, Fig. 23.

1) Sei die Gerade l_i Sehne der Curve vom Radius R (Fig. 4), so liegt sie parallel mit der Sehne des umzubauenden Curvenstückes L und in einem Abstände δ von derselben. Ihr gröſter Abstand von der Curve sei ε , und die Radien der Anschluſscurven seien r . Da die Anschluſscurven zusammen denselben Mittelpunktswinkel γ mit der Curvenlänge L haben müssen, so erhält man zwischen obigen Gröſſen folgenden Zusammenhang:

$$2R \sin \frac{\gamma}{2} = 2r \sin \frac{\gamma}{2} + l_i \dots (1)$$

$$R\gamma = L \dots (2)$$

$$r(1 - \cos \frac{\gamma}{2}) = \delta \dots (3)$$

$$(R - r)(1 - \cos \frac{\gamma}{2}) = \varepsilon \dots (4)$$

Darin sind gegeben R , r u. l_i ; gesucht werden L , δ u. ε .

Eliminirt man γ aus Gleichung 1 und 2 durch die Reihe:

$$\frac{\gamma}{2} = \sin \frac{\gamma}{2} + \frac{(\sin \frac{\gamma}{2})^3}{2 \cdot 3} + \frac{1 \cdot 3 \sin \frac{\gamma}{2}^5}{2 \cdot 4 \cdot 5} + \dots$$

so erhält man genügend genau:

$$L = \frac{R l_i}{R - r} \cdot \left\{ 1 + \frac{l_i^2}{24(R - r)^2} \right\} \dots (5)$$

Eliminirt man aus Gleichung 2, 3 und 4 γ mittelst der

$$\text{Reihe: } \cos \frac{\gamma}{2} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma}{2} \right)^2 + \frac{1}{24} \left(\frac{\gamma}{2} \right)^4 - \dots$$

so erhält man genügend genau:

$$\delta = \frac{r l_i^2}{8(R - r)^2} \cdot \left\{ 1 + \frac{l_i^2}{36(R - r)^2} \right\} \dots (6)$$

$$\varepsilon = \frac{l_i^2}{8(R - r)} \cdot \left\{ 1 + \frac{l_i^2}{36(R - r)^2} \right\} \dots (7)$$

Beispielsweise ist folgende Tabelle berechnet worden, worin sämtliche Längen Ruthen bedeuten:

l_i	R	r	$R - r$	L	δ	ε
10	100	100	10	114	12,9	1,29
10	120	100	20	60,64	3,15	0,53
10	130	100	30	43,54	1,40	0,12
10	140	100	40	35,99	0,78	0,31
10	150	100	50	30,05	0,50	0,25
10	200	100	100	20,01	0,125	0,125

Man sieht aus der vorstehenden Tabelle, daß $R-r$ wenigstens 50 Ruthen sein muß, wenn das Einlegen der Weiche in die Curve nicht Seitenverlegungen von über 3 Fufs hervorgerufen soll.

2) Sei die Gerade l , eine Tangente an die Curve $R\gamma$, wie in Fig. 23, so gestalten sich die Gleichungen 1 bis 4 folgendermaßen:

$$R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} + l, \dots \dots \dots (8)$$

$$L = R\gamma \dots \dots \dots (9)$$

$$\delta = r \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) + l \sin \frac{\gamma}{2} \dots \dots \dots (10)$$

$$\varepsilon = (R-r) \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) - l \sin \frac{\gamma}{2} \dots \dots \dots (11)$$

δ und ε sind hier die größten Abstände der Anschlußcurve von der Sehne und dem Bogen der ursprünglichen Curve.

Durch Elimination von γ mittelst bekannter Reihen erhält man annähernd:

$$L = \frac{2 R l'}{R-r} \cdot \left(1 - \frac{l'^2}{6 R (R-r)^2} \right), \text{ wofür man auch schreiben kann:}$$

$$L = \frac{2 R l}{R-r} \dots \dots \dots (12)$$

$$\delta = \frac{l'^2}{(R-r)^2} \cdot \left(R - \frac{r}{2} \right) \dots \dots \dots (13)$$

$$\varepsilon = - \frac{l'^2}{2 (R-r)} \dots \dots \dots (14)$$

Als Beispiele diene folgende Tabelle in Ruthen:

l	R	r	$R-r$	L	δ	ε
10	110	100	10	220	60	5
10	150	100	50	60	4	1
10	200	100	100	40	1,5	0,5
10	300	100	200	30	0,625	0,25
10	400	100	300	26,66	0,39	0,166

woraus zu ersehen ist, daß $R-r$ wenigstens 200 Ruthen betragen muß, wenn die Seitenverlegung nicht 3 Fufs überschreiten soll.

3) Muß eine Weiche in eine Curve von kleinem Radius eingelegt werden, in welcher ein gerades Stück von der Länge l , nicht mehr hergestellt werden kann, so muß der gekrümmte Weichenstrang in das durchgehende Geleise gebracht werden und der gerade Weichenstrang das Nebengeleise abzweigen. Dabei ist erforderlich, den Zungenwinkel aus dem gekrümmten Strang zu entfernen und in den geraden Strang zu verlegen, welches nach Fig. 24 dadurch geschieht, daß man die Zungenvorrichtung der Weiche nach links von der Weiche nach rechts, oder umgekehrt, bringt. Die Weichencurve schließt sich hiernach durch die Zunge und das Herzstück tangential an das durchgehende Geleise an, während nur bei Benutzung der geraden Abzweigung der Zungenwinkel passiert wird.

Man wähle nun als neuen Mittelpunkt der Weiche den Winkelpunkt der Weichencurve Fig. 25, und nenne die Entfernungen des Anfangs- und Endpunktes der Weiche im krummen Strang u' und w' , die Länge des geraden Stranges von der Zungenspitze an v' , so drücken sich diese neuen Weichen-dimensionen durch die alten folgendermaßen aus:

$$u' = z + \frac{(u-z) \operatorname{tg} \beta}{\cos \alpha (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha)}, \dots \dots \dots (15)$$

$$w' = w - \frac{(u-z) \operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha)}, \dots \dots \dots (16)$$

$$v' = l - z, \dots \dots \dots (17)$$

Will man die Weiche in die Curve einlegen, so hat man zunächst aus derselben einen Bogen $R(\beta-\alpha) = L$ herauszunehmen, den Winkelpunkt der Tangenten an diesen Bogen festzustellen, den neuen Weichenmittelpunkt in diesen Winkelpunkt zu verlegen, und die Richtungen u' , w' in die Richtungen jener Tangenten zu bringen. Zwei gerade Stücke λ' und

λ'' in der Verlängerung von u' und w' schliessen die Weiche vollständig an die Curve an, und werden diese Größen durch die Gleichung

$$R = \frac{\lambda' + u'}{\operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}} = \frac{\lambda'' + w'}{\operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}} \dots \dots \dots (18)$$

gegeben. Conf. Fig. 26.

Ist w' größer als u' , so erhält man, wenn man $\lambda'' = 0$ setzt, den kleinsten Radius

$$R_0 = \frac{w'}{\operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}}, \dots \dots \dots (19)$$

derjenigen Curve, in welche eine Weiche noch ohne Aenderung eingelegt werden kann. Ist $u' > w'$, so hat man

$$R_0 = \frac{u'}{\operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}} \text{ zu setzen.}$$

Beispiel. Gegeben sei: $l=102$; $u=41,63$; $n=62,99$;

$$z=2,5; \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{50,8} = 0,0197; \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{11} = 0,0909; \cos \beta = 0,9959; \cos \alpha = 0,9998; \alpha = 1^\circ 8'; \beta = 5^\circ 11' 40''; \alpha - \beta = 4^\circ 3' 40''; \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} = 0,0354.$$

Gefunden wird:

$$\text{nach Gleichung (15) } u' = 2,5 + \frac{39,13}{0,0712} \cdot \frac{1}{11 \cdot 0,9998} = 52,46';$$

$$\text{desgl. (16) } w' = 62,99 - \frac{39,13}{0,0712} \cdot \frac{1}{50,8 \cdot 0,9959} = 52,13';$$

$$\text{nach Gleichung (19): } R_0 = 52,46 \cdot 28,25 = 1482' = 123,5''.$$

Ist $R=150''$ gegeben, so erhält man aus Gleichung (18):

$$\lambda' = 1800 \cdot 0,0354 - 52,46' = 11,26',$$

$$\lambda'' = 1800 \cdot 0,0354 - 52,13' = 11,59'.$$

4) Ist R kleiner als R_0 , so kann das Einlegen der Weiche nur mit Verlegung des Hauptgeleises und Herstellung des Radius R_0 ausgeführt werden.

In Bahnhöfen wird man bequem operiren, wenn man die Weiche an dem Endpunkte der Curve anbringt, und nur die gerade Linie verlegt, wie in Fig. 27 dargestellt wird. Die Verlegung ε beträgt dann $\varepsilon = (R_0 - r) (1 - \cos(\beta - \alpha))$ (20) und die Verrückung des Curvenendes δ ist

$$\delta = (R_0 - r) \sin(\beta - \alpha). \dots \dots \dots (21)$$

Beispiel. Gegeben sei das zweite Hauptgeleise von einer krummen Weichenstrasse mit zwei Weichen. Dasselbe hat, wo es in die Gerade vor dem Perron übergeht, einen Radius $r=1155+2.14$ (conf. § 6 Schlufs). Da $R_0=1482$, so würde das Einlegen einer Weiche daselbst eine Verlegung der geraden Strecke

$$\varepsilon = (1482 - 1183) 0,0025 = 0,75 = 9''$$

herbeiführen, und das Curvenende rücken um

$$\delta = (1482 - 1183) 0,0707 = 21,1'.$$

§ 10. Verbindungen der Hauptgeleise.

Um zwei Hauptgeleise zu verbinden, werden zwei Weichen in entgegengesetzter Richtung eingelegt, und ihre Nebengeleise in einander geführt.

1) Die kürzeste Verbindung dieser Art in geraden Geleisen geschieht, indem man die beiden Weichen unmittelbar aneinander stoßen läßt, wie in Fig. 14.

Die kleinste Entfernung der Hauptgeleise ist dann

$$e = 2y_{ii} = 2w \cdot \sin \beta, \dots \dots \dots (1)$$

wo y_{ii} durch Gleichung (13) § 2 bestimmt wird. Für die Dimensionen $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{11}$, $i=18$, ist $y_{ii} = 5,707$ (§ 2 Schlufs), daher $e = 11,414$. Haben die Hauptgeleise nur eine Entfernung von 11 Fufs, so sind sie in der Verbindung auf 11,414 Fufs

zu entfernen. Liegen sie in der Curve, so ist eine gerade Linie von der Länge

$$L = 2(x_u + \lambda') \quad [\text{conf. } \S 2 \text{ u. } \S 7] \quad \dots (2)$$

einzu legen; für das durchgeführte Beispiel ist

$$L = 20^\circ = 2(104,411 + 15,599).$$

Die Länge zwischen den Anfangspunkten der Weichen beträgt dagegen nur $2x_u = 208,822 = 17,402^\circ$, und zwischen den Zungenspitzen $2x_u - 5 = 203,822 = 17^\circ$ rund.

2) Haben die Geleise die Entfernung $b > e$ von einander, Fig. 15, so ist ein gerades Verbindungsstück λ zwischen den Weichen zu legen, und man hat

$$b = e + \lambda \sin \beta = (2w + \lambda) \sin \beta \quad \dots (3)$$

$$L' = L + \lambda \cos \beta. \quad \dots (4)$$

Da es wünschenswerth ist, für λ eine Anzahl ganzer Schienenlängen zu verwenden, so wird man dem entsprechend b anordnen müssen.

Beispiel. Sei $\text{tg } \alpha = 0,0909$; $\sin \alpha = 0,0906$; $\cos \alpha = 0,9959$; so ist:

λ Fuß	b Fuß	L' Fuß	L' Ruthen	$L' - 3$ Ruthen	für $r = 75^\circ$ ist R_0 Ruthen
0	11,114	240,0	20,00	17,00	∞
15	12,76	255,0	21,25	18,25	1275
18	13,03	258,0	21,50	18,50	1075
30	14,12	269,9	22,41	19,41	675
36	14,66	275,9	22,99	19,99	575
45	15,48	284,8	23,73	20,73	475
54	16,29	293,8	24,48	21,48	408
60	16,84	299,8	24,98	21,98	375
72	17,93	311,7	25,97	22,97	325
75	18,20	314,7	26,23	23,23	315
84	19,01	323,7	26,98	23,98	289
120	20,47	359,5	29,96	26,96	225

3) Liegen die Hauptgeleise in der Curve, so legt man entweder für die ganze Verbindung eine gerade Linie ein, oder man krümmt das Stück λ zwischen beiden Weichen. In der letztern Weise ist man im Stande, gekrümmte Hauptgeleise zu verbinden, ohne die Curven über die Länge der Verbindung hinaus zu ändern. Sei Fig. 16 die Krümmung von λ mit dem Radius r , die der Curve mit dem Radius R verzeichnet, so erhält man den kleinsten Radius R_0 , bei dem die Verbindung noch möglich ist, aus der Bedingung $R^0 = 2l + \lambda$, und wenn man $r\gamma = \lambda$ setzt,

$$R_0 = \frac{2rl}{\lambda} + r. \quad \dots (5)$$

Die Werthe von R^0 sind für $r = 75^\circ = 900$ Fuß obiger Tabelle hinzugefügt. Man ersieht daraus, daß Geleise in der Curve sich verbinden lassen, wenn man die Entfernung derselben dem Radius der Curve entsprechend wählt. Die Geleise-Entfernung kann dabei vor und hinter der Verbindung eine geringere sein, indem nur die gegenseitige Lage der Herzstücke davon abhängig ist.

4) Das vorstehende Princip findet Anwendung bei der Verbindung der Hauptgeleise vor der doppelten Weichenstrafe Fig. 7 und Fig. 17.

Das zweite Hauptgeleise hat die Krümmungsverhältnisse des zweiten Rangirgeleises, und dieselbe Lage der Weiche. Die Curve in demselben hat den Radius r und den Mittelpunktswinkel $\mu - \beta$. Die Entfernung der Hauptgeleise sei vor der Verbindung e , hinter der Verbindung c , in der Verbindung b .

Man construirt zunächst das erste Hauptgeleise parallel mit dem zweiten in der Entfernung b , und theile den Bogen $r(\mu - \beta)$ in zwei Theile $r\delta$ und $r\varepsilon$, von denen der erstere

*) Der complicirte Ausdruck für p ist folgender:

$$p = \left\{ u \cos \mu + (w + u + v + t') \cos (\mu - \beta) + t' - \left(u + \frac{l}{2} \right) \frac{\sin \mu}{\text{tg}(\mu - \alpha)} - \frac{r\varepsilon}{2} \right\} \frac{\sin(\mu - \alpha)}{\sin(\mu - \varepsilon - \alpha)} + \frac{b \cos(\mu - \alpha) - e}{\sin(\mu - \varepsilon - \alpha)} - \left(t + t' + \frac{r\varepsilon}{2} \right).$$

die Krümmung von λ , der zweite die Annäherung der Geleise vermittelt.

Der Zusammenhang dieser Größen ist folgender:

$$b = (2w + \lambda) \sin \beta, \quad \dots (1)$$

$$b - c = l\varepsilon \quad [\varepsilon = \text{tg } \varepsilon \text{ wegen Kleinheit von } \varepsilon], \quad \dots (2)$$

$$\lambda = r\delta = r(\mu - \beta - \varepsilon). \quad \dots (3)$$

Setzt man aus Gleichung (2) b und aus (3) λ in die Gleichung (1) ein, so ergibt sich:

$$\varepsilon = \frac{[2w + r(\mu - \beta)] \sin \beta - c}{l + r \sin \beta}, \quad \dots (4)$$

wodurch der Endpunkt und die Richtung der Weiche im ersten Hauptgeleise bestimmt ist.

Da die Gesamtkrümmung der Hauptgeleise wegen der verlegten Zunge (conf. §. 7) der Weiche, welche die Strafe abzweigt, einen Mittelpunktswinkel $\mu - \alpha$ hat, so hat der Bogen von der Weiche im ersten Hauptgeleise einen Mittelpunktswinkel $\mu - \alpha - \varepsilon$, und seine Tangentenlänge ist daher

$$t = r \text{tg} \frac{\mu - \alpha - \varepsilon}{2}. \quad \dots (5)$$

Das zwischen der Curve und der Weiche übrig bleibende gerade Stück p ergibt sich einfacher durch Construction als durch Rechnung*).

Beispiel. Gegeben sei entsprechend §. 4

$\sin \mu = 0,2746$; $\mu = 15^\circ 56'$; $\mu - \beta = 15^\circ 56' - 5^\circ 11' 40'' = 10^\circ 44' 20''$; $\text{arc. } \mu - \beta = 0,1874$; $l = 120'$; $w = 62,99$; $\sin \beta = 0,0906$; $r = 900'$; $c = 16'$; $\alpha = 1^\circ 8'$; $\mu - \alpha = 14^\circ 48'$; $e = 11,414$.

Gefunden wird:

$$\varepsilon = \frac{0,0906(2 \cdot 62,99 + 900 \cdot 0,1874) - 16}{120 + 900 \cdot 0,0906} = 0,0536 \text{ oder } 3^\circ 4';$$

$$\delta = \mu - \beta - \varepsilon = 0,1874 - 0,0536 = 0,1338 \text{ oder } 7^\circ 40';$$

$$\lambda = r \cdot \delta = 900 \cdot 0,1338 = 120,42;$$

$$b = (2 \cdot 62,99 + 120,42) \cdot 0,0906 = 22,324;$$

$$r\varepsilon = \dots = 48,24;$$

$$\mu - \varepsilon - \alpha = 11^\circ 44'; \quad \text{tg} \frac{\mu - \varepsilon - \alpha}{2} = 0,1028;$$

$$\sin(\mu - \alpha - \varepsilon) = 0,2033;$$

$$t = 900 \cdot 0,1028 = \dots = 92,52$$

5) Ist man bei kleinen Radien der Curven in den Hauptgeleisen nicht im Stande, die geraden Linien für die Weichen herzustellen, so muß die Weichencurve in einem Hauptgeleise durchfahren werden; man hat jedoch darauf zu rücksichtigen, daß dann der Zungenwinkel aus dem betreffenden Geleise nach Fig. 18, 24 u. 25 entfernt werde. Die kurze Verbindung dieser Art wird durch Fig. 19 dargestellt. Nach der Bezeichnung der Fig. 19 hat man

$$e = (w + v) \sin \beta = (w + v + u - z) \sin \alpha + (v + t) \sin(\beta - \alpha), \quad (6)$$

$$t = \frac{e - (w + v + u - z) \sin \alpha - v \sin(\beta - \alpha)}{\sin(\beta - \alpha)}. \quad (7)$$

Der Winkel $(\beta - \alpha)$ im äußern Geleise wird durch eine Curve vom Weichenradius r ausgeglichen, deren Tangente kleiner sein wird, als t .

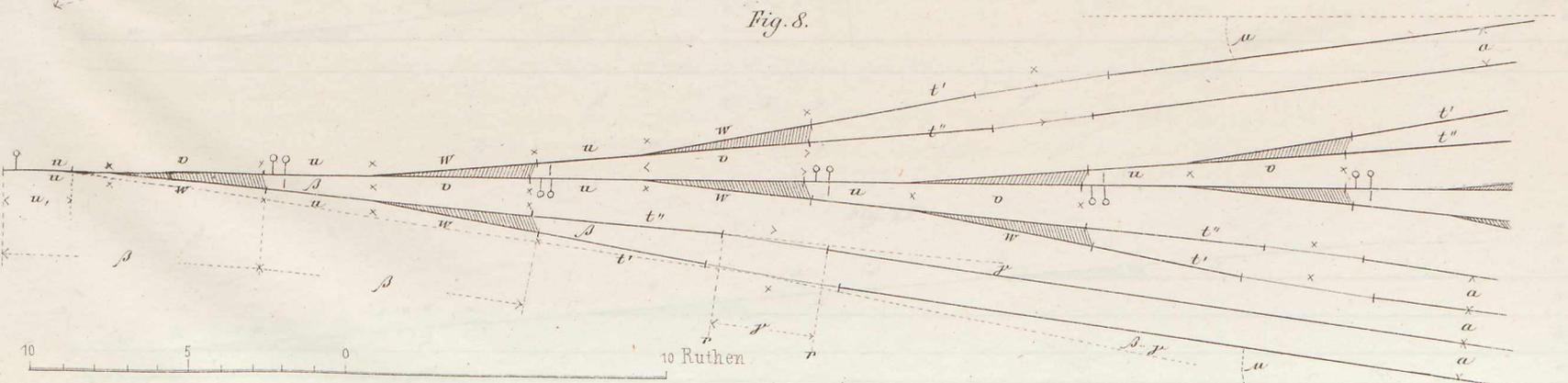
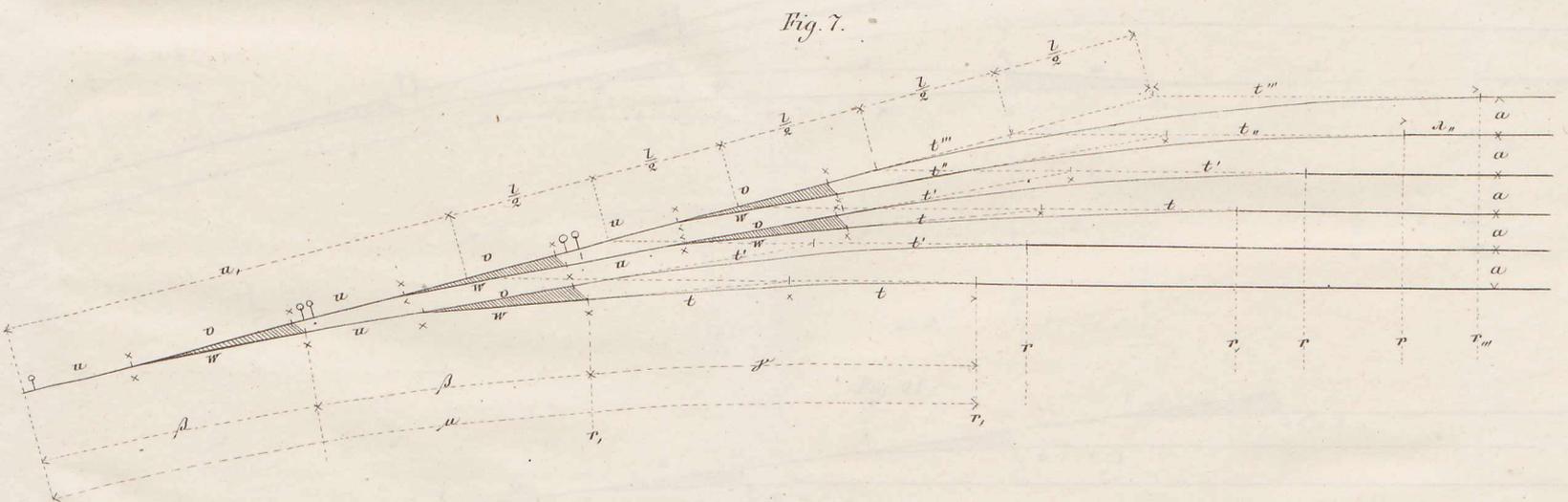
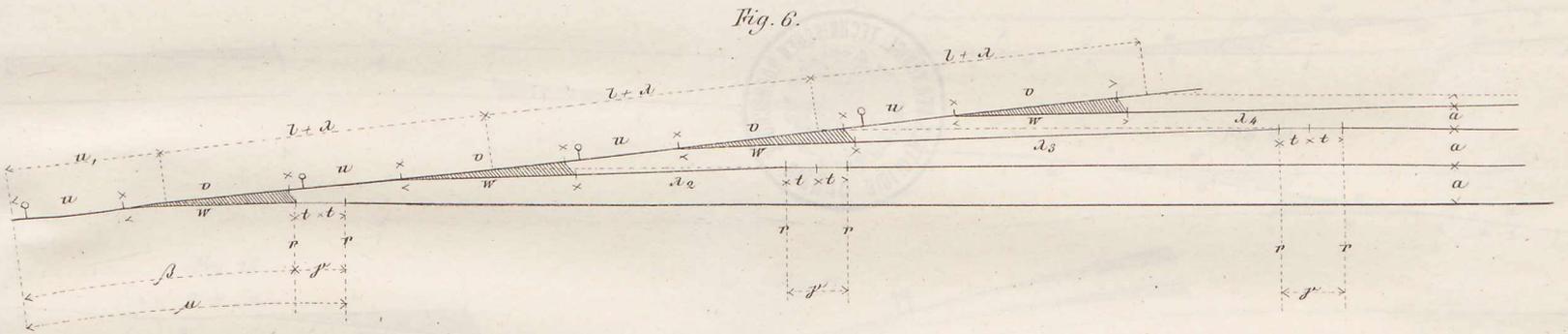
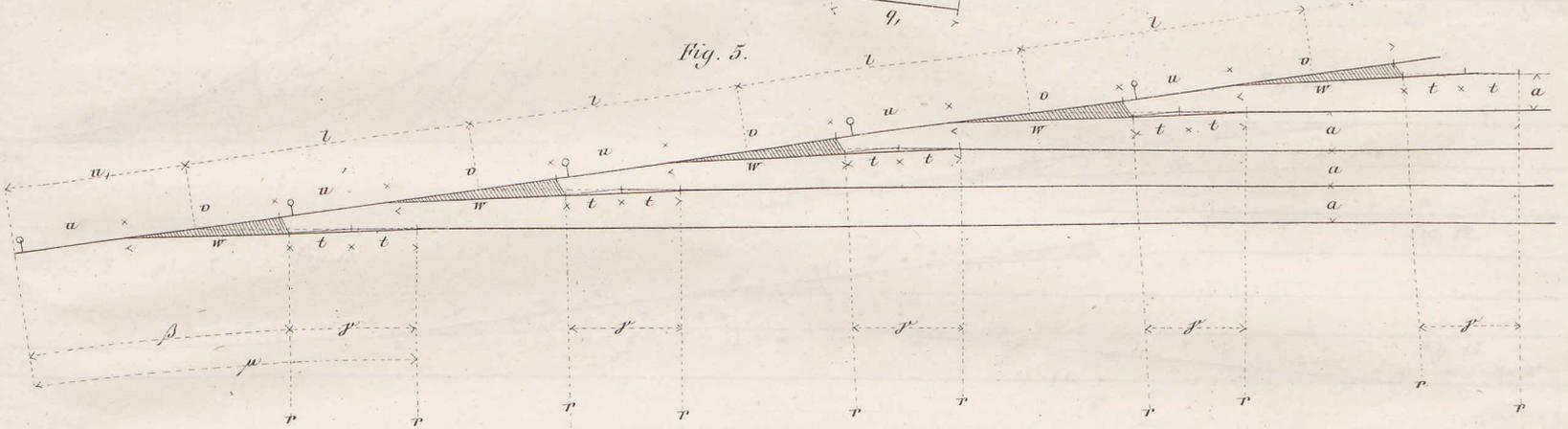
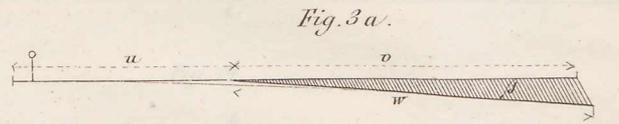
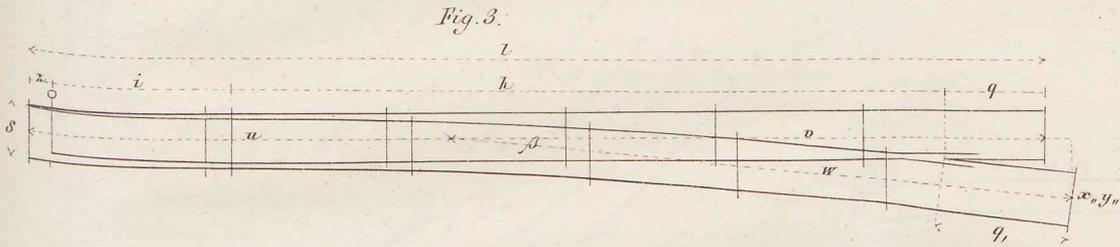
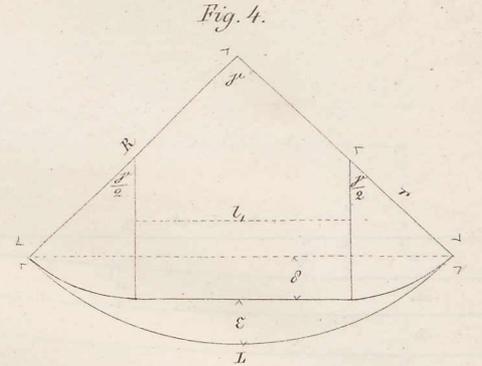
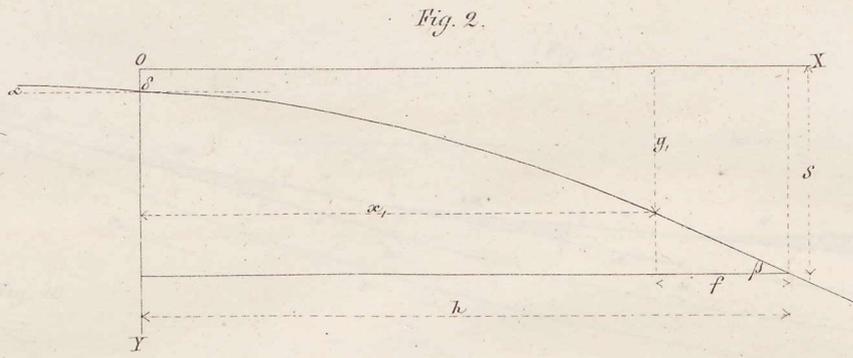
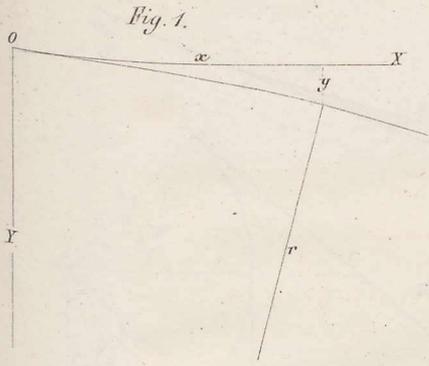
Die ganze Verbindung entspricht demnach einem Kreisbogen, dessen Tangentenlängen

$$T = t + l, \quad \dots (8)$$

sind, dessen Mittelpunktswinkel $(\beta - \alpha)$ und dessen Radius

$$R_0 = \frac{T}{\text{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}}. \quad \dots (9)$$

ist.



10 5 0 10 Ruthen

Fig. 9.

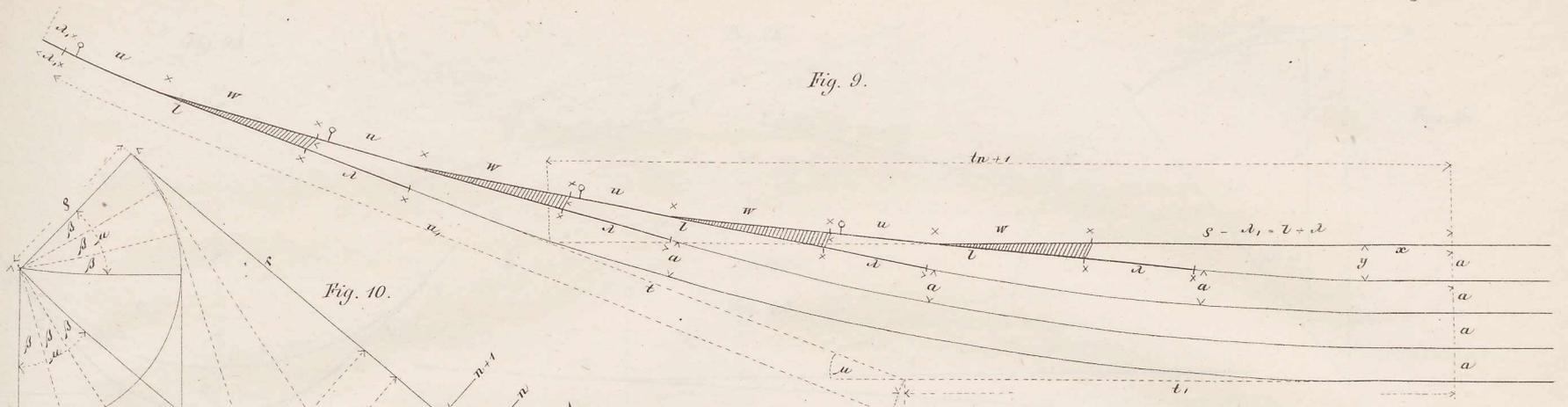


Fig. 10.

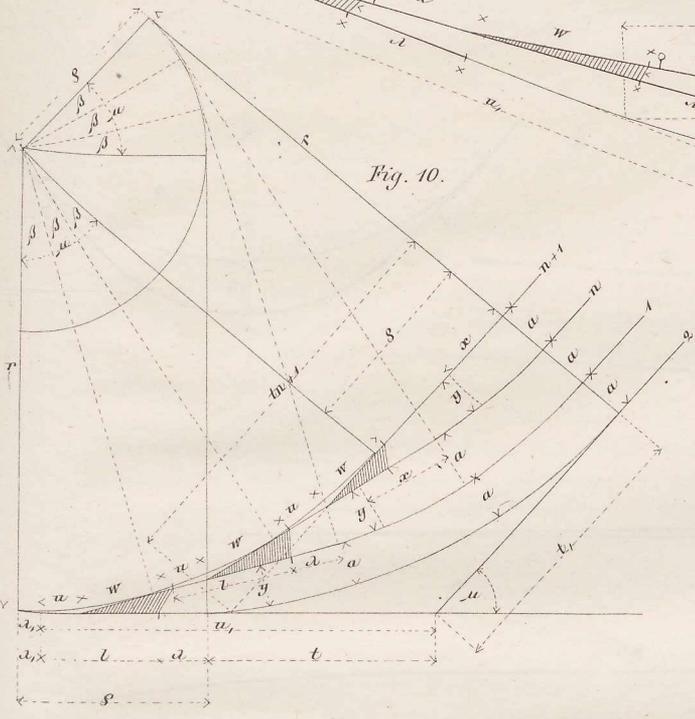


Fig. 11.

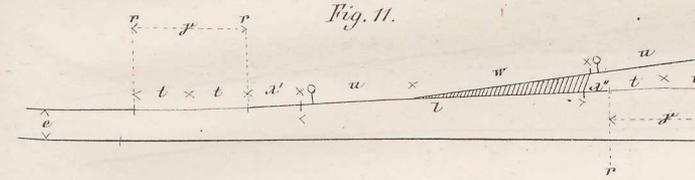


Fig. 16.

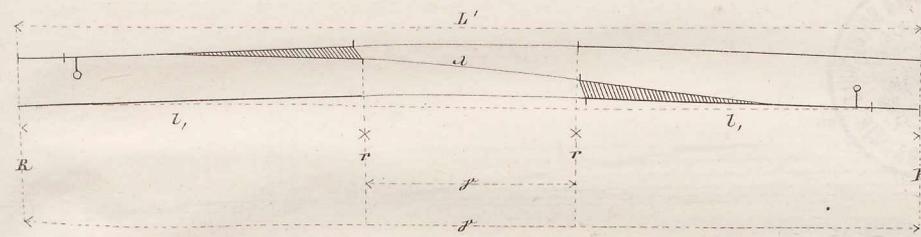


Fig. 18.

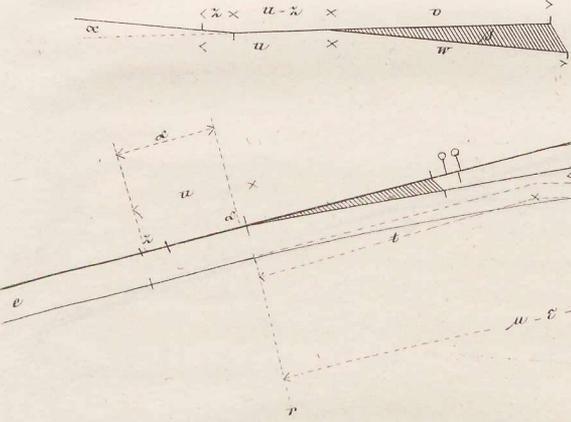


Fig. 17.

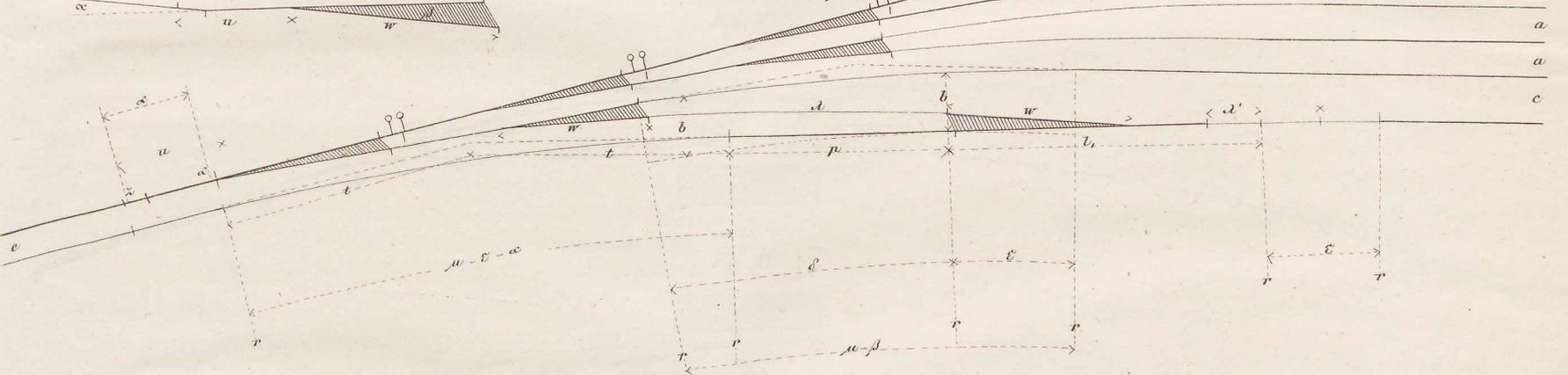


Fig. 21.

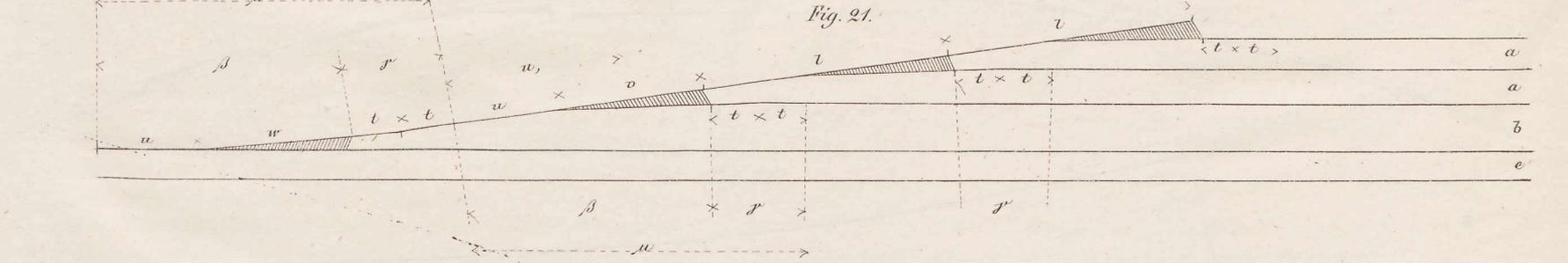


Fig. 22.

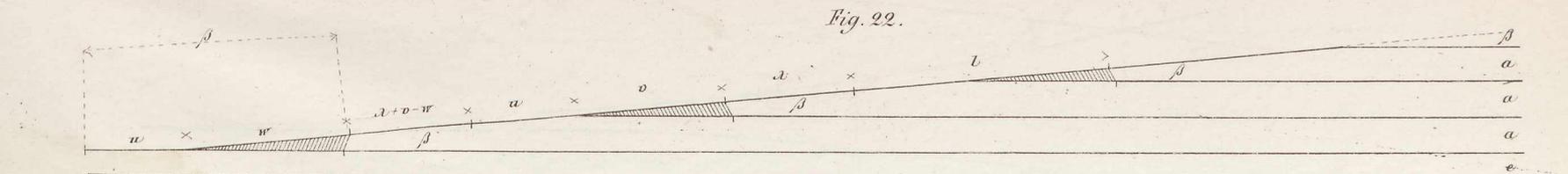


Fig. 14.

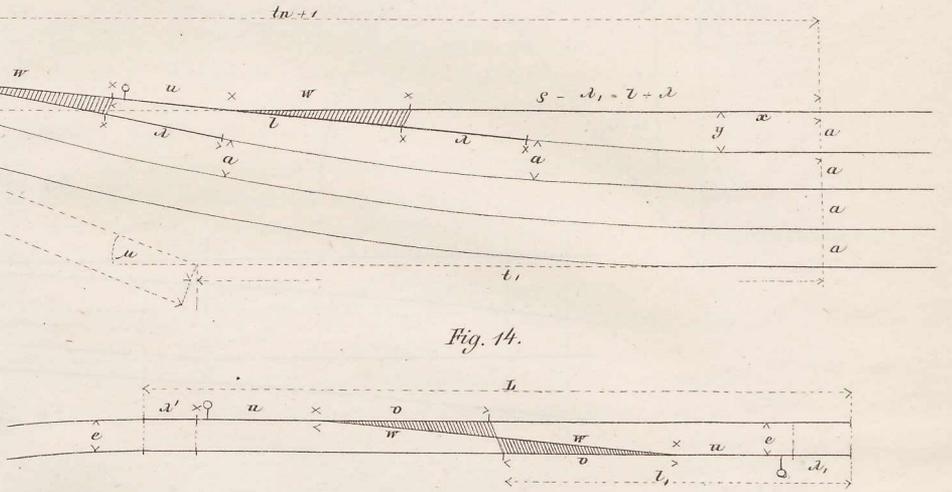


Fig. 13.

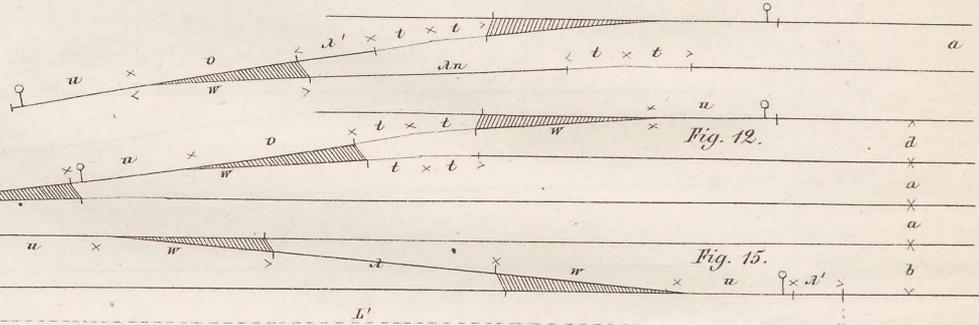


Fig. 15.

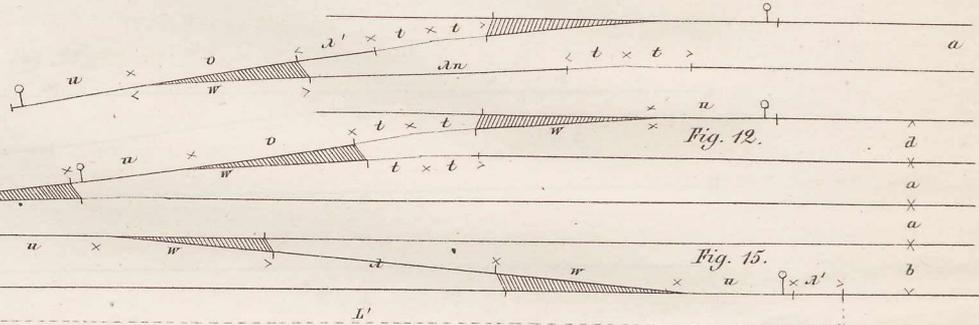


Fig. 19.

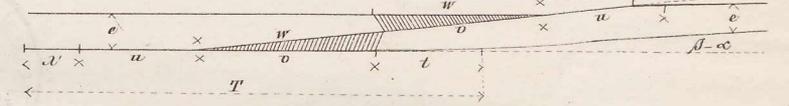


Fig. 20.

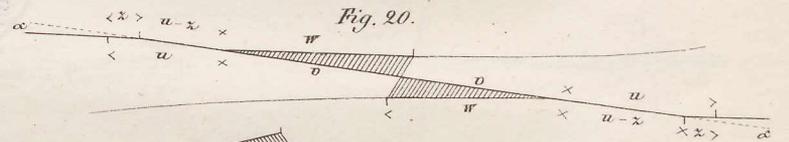


Fig. 23.

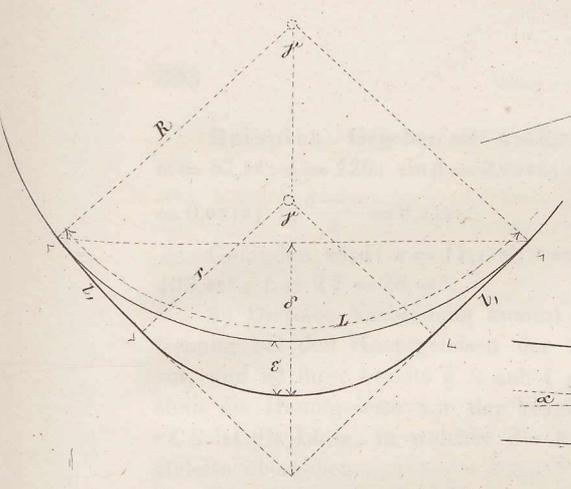


Fig. 26.

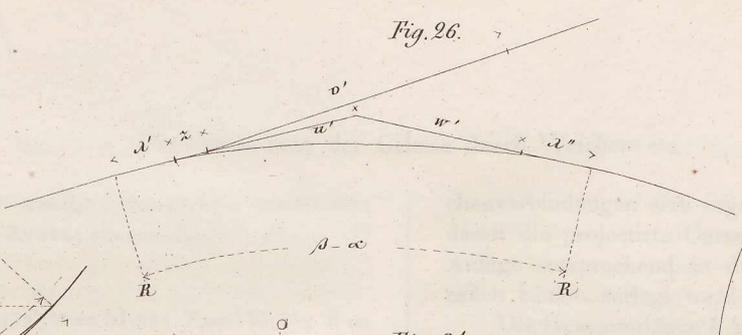


Fig. 27.

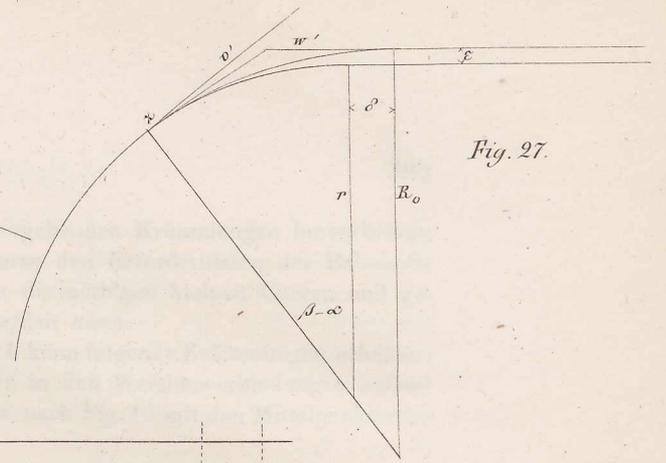


Fig. 24.

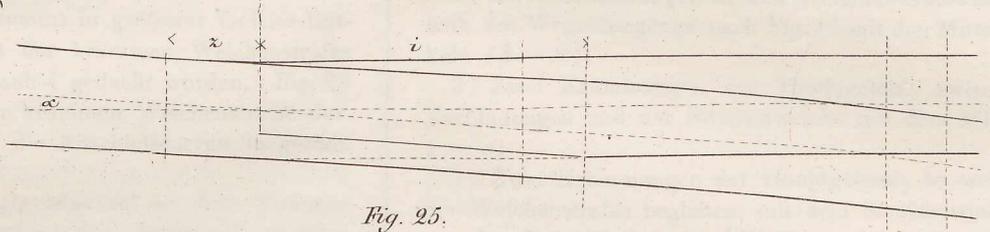


Fig. 25.

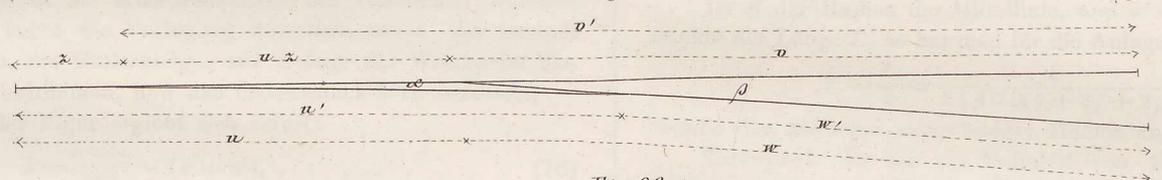


Fig. 28.

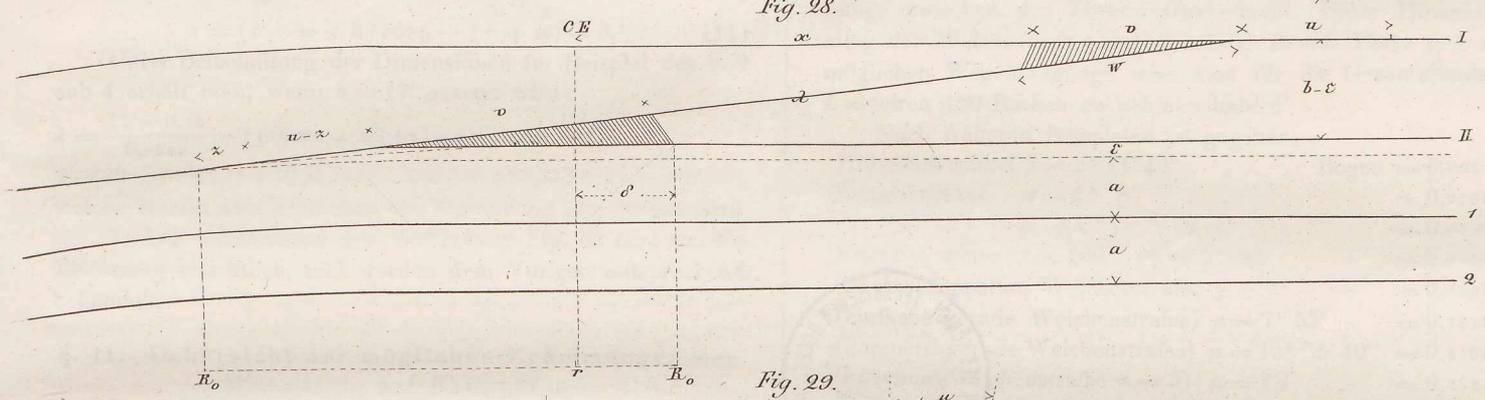


Fig. 29.

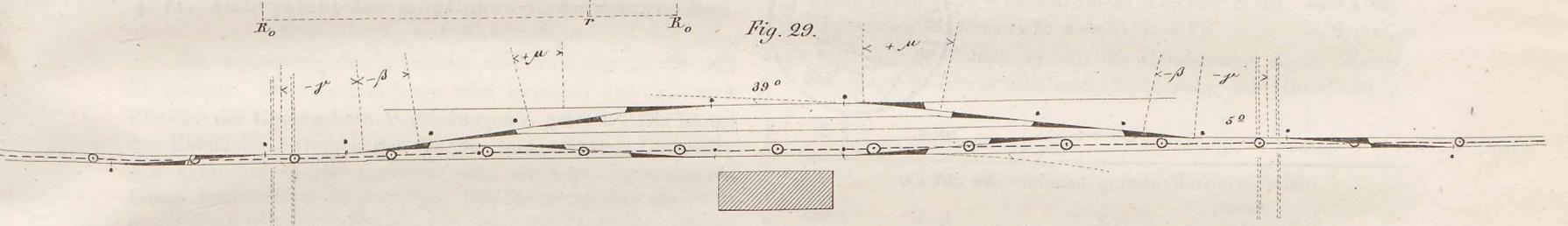


Fig. 30.

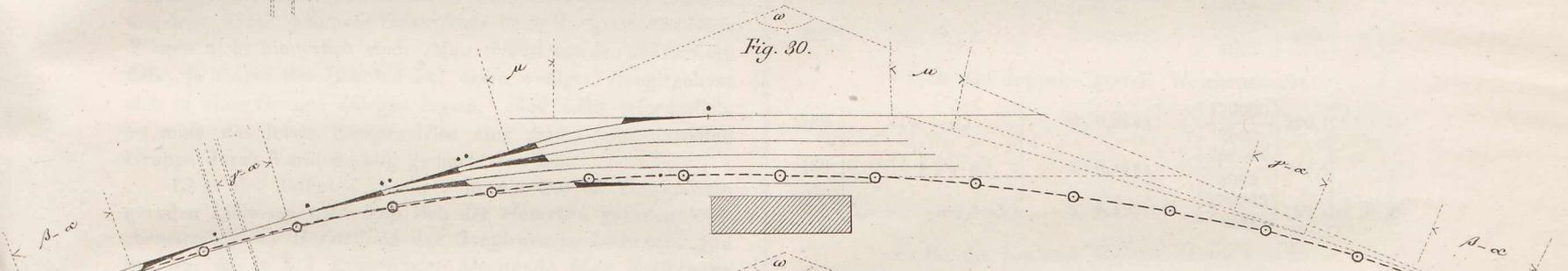
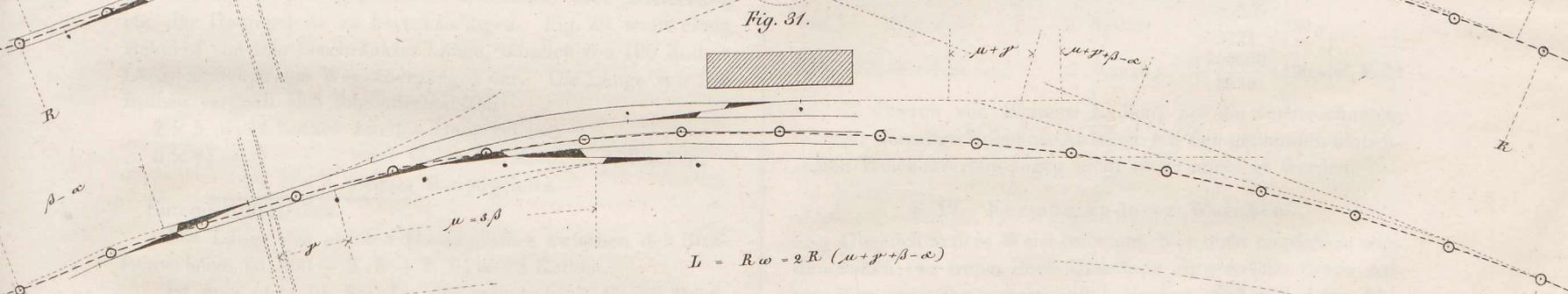
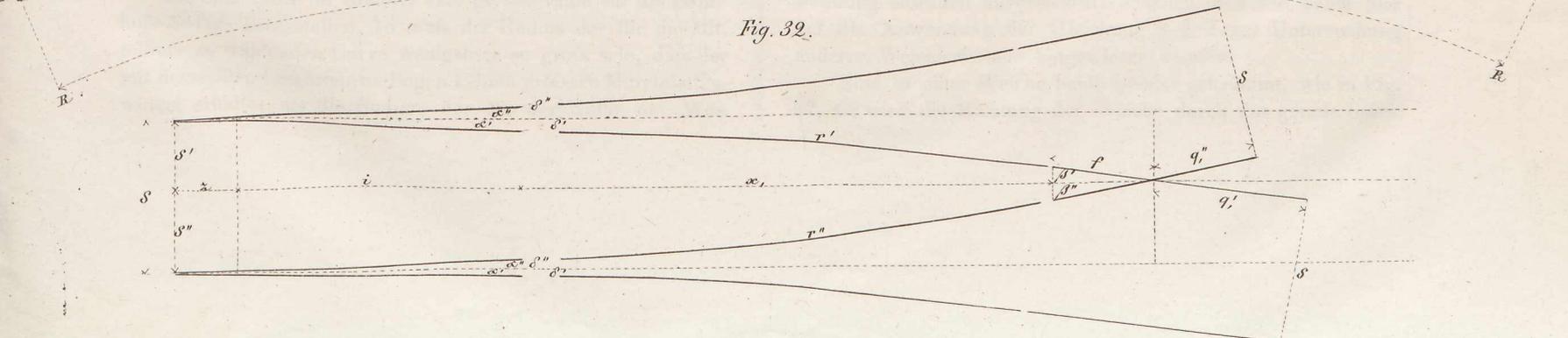


Fig. 31.



$$L = R \omega = 2R (\mu + \rho + \beta - \alpha)$$

Fig. 32.



Beispiel. Gegeben sei: $z=2,5$; $u=41,634$; $v=60,366$; $w=62,99$; $l=120$; $\sin\beta=0,0906$; $\sin\alpha=0,0197$; $\sin(\alpha-\beta)=0,0710$; $\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2}=0,0355$.

Gefunden wird: $e=11,176'$; $t=51,96$; $T=171,96$; $R=403,66^\circ$; $L=2T=28,66^\circ$.

6) Dieselbe Verbindung kommt in größerer Geleise-Entfernung bei den Hauptgeleisen der krummen Weichenstrafse vor, und ist ihrer bereits §. 9 sub 4 gedacht worden. Fig. 28 stellt die Hauptgeleise vor der krummen Weichenstrafse dar. rCE ist die Linie, in welcher die Anschluscurven in gerade Geleise übergehen.

Die Entfernung der Hauptgeleise sei b . Das Einlegen der Weiche in die Anschluscurven des Geleises II erfordert nach §. 9 sub 4 die Verlegung desselben um ε . Es handelt sich darum, die Entfernung x zur Anlage der Weiche im Geleise I zu bestimmen, und das Geleisestück λ zu ermitteln.

Aus der Figur ergibt sich sofort:

$$\lambda = \frac{b - \varepsilon}{\sin\beta} - (v + w), \dots \dots \dots (10)$$

$$x = (v + w + \lambda) \cos\beta - (v + w) + \delta. \dots \dots (11)$$

Unter Beibehaltung der Dimensionen im Beispiel des §. 9 sub 4 erhält man, wenn $b=17'$ gesetzt wird:

$$\lambda = \frac{17 - 0,75}{0,0906} - (60,366 + 62,99) = 56' \text{ und}$$

$$x = (60,366 + 62,99 + 56')0,9959 - (60,366 + 62,99) + 21,1 = 76,37',$$

welche Maasse zum Abstecken der Verbindung hinreichend sind.

7) Die Verhältnisse der Verbindung Fig. 20 sind aus der Zeichnung ersichtlich, und werden dem Vorigen entsprechend behandelt.

§. 11. Uebersicht der möglichen Krümmungen der Mittellinie auf Bahnhöfen.

Die Anordnung des Bahnhofes wird nach Fig. 29; 30 und 31 gedacht. Die Gesamtlänge wird zwischen den äußersten Punkten der Hauptgeleise-Verbindungen L gesetzt. Die Länge des Bahnhofes zwischen den Thoren und nächsten Uebergängen kann um so viel geringer sein, als jene Verbindungen Länge haben (circa 50 Ruthen). Die Zungenspitzen der Strafsenweichen werden 5 Ruthen von jenen Uebergängen entfernt angelegt, damit genannte Uebergänge beim Rangiren einzelner Wagen nicht hinderlich sind. Man ersieht aus der Zeichnung, dafs, je länger der Bahnhof ist, desto weniger Rangirgeleise sich in einer Gruppe anlegen lassen. Sind mehr erforderlich, so mufs das letzte Rangirgeleise zum ersten einer zweiten Gruppe durch Verlängerung gemacht werden.

Liegt der Bahnhof in einer in die Curven eingepafsten geraden Linie, so wird man sich der einfachen geraden Weichenstrafszen zur Herstellung der Rangirgruppe bedienen, und hat nur die in §. 7 aufgeführten Umstände über Entfernung etc. der Hauptgeleise zu berücksichtigen. Fig. 29 stellt einen Bahnhof von sehr beschränkter Länge, nämlich von 100 Ruthen Länge zwischen den Wegeübergängen dar. Die Länge von 100 Ruthen vertheilt sich folgendermaassen:

$$2 \times 5 = 10 \text{ Ruthen zweites Hauptgeleise,}$$

$$6 \times 8\frac{1}{2} = 51 \text{ - zwei Weichenstrafszen, à 3 Weichen,}$$

$$39 \text{ - zweites Rangirgeleise.}$$

Summa 100 Ruthen.

Die Länge des zweiten Hauptgeleises zwischen den Strafsenweichen ist $100 - 2 \cdot 5 - 2 \cdot 8\frac{1}{2} = 73$ Ruthen.

Ist man nicht im Stande, eine gerade Linie für die Bahnhofs-Anlage herzustellen, so mufs der Radius der für die Mittellinie zu wählenden Curve wenigstens so grofs sein, dafs der mit demselben beschriebene Bogen keinen gröfsern Mittelpunktswinkel erhalte, als die Summe der aus der Natur der Wei-

chenverbindungen sich ergebenden Krümmungen hervorbringt, damit die projectirte Curve den Erfordernissen der Bahnhofs-Anlage entsprechend in die nöthigen kleinen Curven und geraden Linien zerlegt werden kann.

Die Gesamtlänge L kann folgende Krümmungen erhalten:

1) Zwei Krümmungen in den Weichenverbindungen aufserhalb der Wegeübergänge nach Fig. 19 mit den Mittelpunktswinkeln $(\beta - \alpha)$;

2) Zwei Krümmungen der Hauptgeleise zwischen diesen Verbindungen und der Strafsenweiche mit dem Winkel γ oder $\gamma - \alpha$;

3) Zwei Krümmungen der Hauptgeleise, so weit dieselben die Weichenstrafse begleiten, mit dem Strafsenwinkel μ .

Ist R der Radius der Mittellinie, und w der Mittelpunktswinkel der Länge L , so hat man für die Anlage die Bedingung:

$$R = \frac{L}{w} = \frac{L}{2(\beta - \alpha) + 2\gamma + 2\mu},$$

welche den kleinsten zuverlässigen Radius angiebt.

Beispiel. Es sei ein Bahnhof von circa 100 Ruthen Länge zwischen den Thoren anzuordnen. Unter Hinzurechnung der Weichenverbindungen aufserhalb der Thore und der möglichen Wegeübergänge wird man für die Gesamtanlage $L = \text{circa } 150$ Ruthen zu nehmen haben.

Nach früheren Beispielen ist gegeben:

Herzstückwinkel $\beta = 5^\circ 11' 40''$	Bogen	=	0,0907;
Zungenwinkel $\alpha = 1^\circ 8'$		=	0,0198;
$\beta - \alpha$		=	0,0709;
Bogen γ , wenn $r=100^\circ$, $r\gamma=5^\circ$ ist,		=	0,0500;
bei der doppelten Weichenstrafse $\gamma - \alpha$		=	0,0302;
(einfache gerade Weichenstrafse) $\mu = 7^\circ 53'$		=	0,1376;
(doppelte gerade Weichenstrafse) $\mu = 15^\circ 55' 40''$		=	0,2780;
(krumme Weichenstrafse $n=3$) $\mu = 3\beta$		=	0,2721.

Folgende Tabelle enthält die Combination dieser Werthe und die sich daraus ergebende Krümmung der Mittellinie:

L	$w =$	$2(\mu + \gamma + \beta - \alpha);$	$\frac{L}{w} =$	$\frac{R}{\text{Ruthen}}$
a) für die einfache gerade Weichenstrafse:				
150°	$2 \cdot \mu$	2. 0,1376	$\frac{750000}{1376}$	545
150°	$2(\mu + \gamma)$	2. 0,1876	$\frac{750000}{1876}$	400
b) für die doppelte gerade Weichenstrafse:				
150	$2(\mu - \alpha)$	2. 0,2582	$\frac{750000}{2582}$	290,5
150	$2(\mu + \gamma - \alpha)$	2. 0,3082	$\frac{750000}{3082}$	243,3
150	$(2\mu + \gamma - \alpha + \beta - \alpha)$	2. 0,3791	$\frac{750000}{3791}$	197,8 cf. F. 30
c) für die krumme Weichenstrafse $n=3$:				
150	$2(\mu + \gamma)$	2. 0,3221	$\frac{750000}{3221}$	232,9
150	$2(\mu + \gamma + \beta - \alpha)$	2. 0,3930	$\frac{750000}{3930}$	190,8 cf. F. 31

In Curven von kleinern Radien, als die vorberechneten, können derartige Bahnhofs-Anlagen mit den genannten einheitlichen Weichenverbindungen nicht mehr angelegt werden.

§. 12. Formen anderer Weichen.

Ogleich andere Weichenformen hier nicht empfohlen werden sollen, so treten doch Umstände ein, welche deren Anwendung zuweilen unvermeidlich machen, und soll daher hier auf die Anwendung der Gleichung §. 2 zur Untersuchung anderer Weichenformen hingewiesen werden.

Sind in einer Weiche beide Geleise gekrümmt, wie in Fig. 32, so wird die Richtung der Weiche durch das gerade Stück

z angegeben. Zieht man durch den Herzstückwinkelpunkt mit dieser Richtung eine Parallellinie, so zerlegt diese die Weiche der Breite nach in zwei Theile, und man hat $s = s' + s''$. Eine Parallellinie durch den Zungenwinkelpunkt giebt $\delta = \delta' + \delta''$; $\alpha = \alpha' + \alpha''$. Die Radien beider Theile sind r' und r'' . Die Längen-Abmessungen bleiben beiden Theilen gemeinschaftlich: z, i, x, f, h . Man wird hiernach leicht ersehen, wie die Gleichung 7 §. 2

$$r = \frac{2(s - \delta - f \operatorname{tg} \beta)}{\operatorname{tg} \beta^2 - \frac{\delta^2}{i^2}}$$

auf die Untersuchung der Verhältnisse jedes einzelnen Theiles angewendet werden kann, als wäre derselbe eine selbstständige einseitige Weiche von der Spurweite s' oder s'' etc.

Soll die Weiche eine vollständig symmetrische sein, so

setze man $s' = s'' = \frac{1}{2}s$; $\beta' = \beta'' = \frac{1}{2}\beta$; $\alpha = \alpha' = \alpha'' = \frac{1}{2}\alpha$; $\delta = \delta' = \delta'' = \frac{1}{2}\delta$; $r' = r''$.

Soll die Weiche die einseitige Zunge der gewöhnlichen Weichen erhalten, und nur durch die Krümmung beider Geleise ein stumpferes Herzstück herbeigeführt werden, so setze man $\alpha' = 0$; $\delta' = 0$, und bestimme $\frac{s'}{s''}$ und $\frac{\beta'}{\beta''}$ aus der Wahl des Verhältnisses $\frac{r'}{r''}$.

Sollen endlich beide Geleise nach derselben Seite gekrümmt werden, welche Construction indessen nicht anzurathen ist, so giebt auch hierfür obige Formel die richtigen Verhältnisse an, indem man $s = s' - s''$; $\alpha = \alpha' - \alpha''$; $\delta = \delta' - \delta''$; $\beta = \beta' - \beta''$ setzt, und jeden Theil für sich untersucht.

Berlin, im April 1859.

Anderweitige architektonische Mittheilungen und Kunst-Nachrichten.

Ueber eine leichte Methode, Brunnen zu senken.

Wie bekannt, ereignet sich beim Senken von Brunnen häufig der Fall, daß die Reibung des Erdreichs an den Wandflächen des Cylinders einen solchen Widerstand verursacht, daß der Cylinder durch die eigne Last nicht ferner hinabsinkt. Man nimmt alsdann seine Zuflucht zu einer Belastung desselben, und ist der Senkkranz noch nicht in wasserhaltiges Terrain eingedrungen, so vermindert man das Erdreich unter ihm so viel als möglich. Es tritt hierbei aber die Gefahr ein, namentlich wenn der Brunnen nicht ganz gleichmäßig lothrecht hinuntergegangen ist, daß der Senkkranz mit einigen der nächst liegenden Ziegelschichten sich allein abwärts bewegt, und somit eine Trennung des Brunnenzylinders eintritt, welche bedeutend genug werden kann, um die Vollendung des ganzen bis dahin ausgeführten Werkes zu vereiteln.

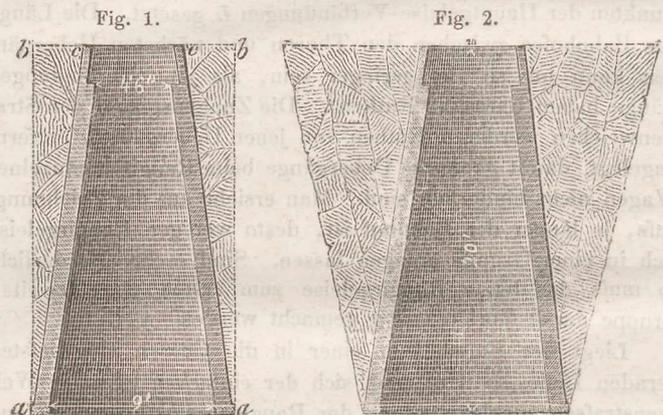
Diese häufig gemachte Erfahrung giebt nicht selten Anlaß zu der Vorsichtsmaafsregel, etwa in 5 Fufs Höhe über dem untern Brunnenkranz einen zweiten zu verlegen und diesen mit dem erstern durch mehrere eiserne Schraubenbolzen zu verankern, so daß die beiden Kränze mit dem zwischen denselben befindlichen Mauerwerk ein fest verbundenes Ganzes bilden, welches gleichsam als Fundament zu betrachten ist und den Erfolg hat, daß, wenn einzelne Theile des Senkkranzes weniger als andere unterstützt sind, diese ganze Fundamentmasse kräftiger auf die Widerstand leistenden Theile drückt.

Ein Verfahren, welches jedoch diese Vorsichtsmaafsregeln überflüssig macht und auch die sonstigen Hindernisse, welche das Senken cylindrischer Brunnenkessel gefährden, fast sämtlich beseitigt, ist die Ausführung der Kessel in Form eines abgestumpften Kegels.

Nachdem ich auf einer Baustelle mit der Senkung cylindrischer Brunnenkessel mehrfach dadurch Unglück gehabt hatte, daß die Arbeiter, mit der Senkmethode völlig unbekannt, zunächst durch ungleichmäßige Ausräumung der Erde den Senkkranz zerbrachen, dann ein zweiter kleinerer Brunnen innerhalb des ersten weiter gesenkt werden mußte und auch dieser nur mit vieler Anstrengung bis zur nöthigen Wassertiefe gebracht wurde, liefs ich einen Brunnenkranz von 9 Fufs lichtigem Durchmesser fertigen und den im untern Theil 1 Stein starken Brunnenkessel conisch aufführen und senken. Es ging hierbei, wie gehofft, das Senken sehr leicht vor sich, indem ja nur die

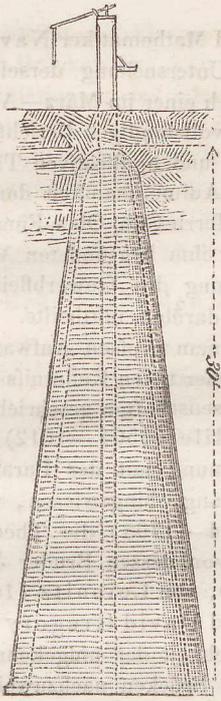
Reibung zu überwinden war, welche am Senkkranz selbst stattfindet.

Es wurde vermuthet, daß mit dem Senken des Brunnen die Erdmasse abc , Fig. 1 der nächstfolgenden Skizzen, welche lothrecht über dem Senkkranze lag, gleichzeitig sinken würde. Es stellte sich jedoch die unvermuthete Erscheinung heraus, welche das Senken gewiß sehr erleichtert hat, daß mit dem Kessel, als er erst in größerer Tiefe angekommen war, Erdmassen von der Gestalt abgestumpfter Kegel herabsanken.



Wie aus der Skizze Fig. 2 ersichtlich, bewegte sich z. B. bei einer Höhe des Kessels von 20 Fufs bei fernem Senken mit dem Kessel ein vielfach zerrissener Erdkegel von circa 20 Fufs oberem Durchmesser abwärts. — Arbeiter waren zum Senken dieses Brunnen nicht zu bekommen, indem ihnen die Angst nicht zu benehmen war, daß der nach oben sich zuspitzende Bau einstürzen müsse. Es blieb daher Nichts übrig, als das Geschäft des Senkens selbst zu übernehmen. — Nachdem hierbei der 9 Fufs weite Brunnen mit 1 Stein *) starken Wänden bis auf $4\frac{1}{2}$ Fufs Durchmesser zusammengezogen war, wurde er im obern Theil nur mit $\frac{1}{2}$ Stein starken Wänden, d. i. mit Läuferschichten, in Lehm und Moos vollendet,

*) Es wurden nicht Brunnensteine, sondern gewöhnliche Mauerziegel verwendet, und dieselben in den vorderen Stoffsugen dicht schließend verlegt, hinten verzwickelt.



oben gegen das Rohr ganz zugewölbt und mit Erde überschüttet, wie aus nebenstehender Figur ersichtlich ist.

So einfach dies Mittel zu sein scheint, um die Gefahren, welche dem Senken der gewöhnlichen cylindrischen Brunnen drohen, zu vermeiden, so ist es doch meines Wissens noch nirgends mitgeteilt, weshalb ich glaubte, dasselbe veröffentlichen zu dürfen. Es darf dabei wohl noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß aufser dem leichtern Senken eine bedeutende Material-Ersparnis eintritt und daß der Frost im Winter weniger zu fürchten ist,

wenn, wie im angeführten Fall geschehen, das Brunnengewölbe mit Erde überschüttet wird.

Auch gestattet diese Methode die Anwendung des Senkbrunnens in einem lehmigen Boden. In diesem Fall thut man jedoch gut, das ausgehobene Material rings um den Brunnenkegel auszuschütten, damit die Zwischenräume, welche in lehmigem Boden sich zwischen den Umflächen des Brunnenkegels und des cylindrisch ausgehöhlten Erdreichs bilden, möglichst gleichmäßig ausgefüllt werden. Es wird hierdurch vermieden, daß die Lehmschichten, wenn bei größerer Tiefe sich solche auf einer Seite zuerst lösen, durch ihre Bewegung den Kessel verschieben und in Gefahr bringen können. — Selbstredend soll in der Empfehlung dieses Verfahrens für lehmigen Boden nur gesagt sein, daß es erst von dem Moment an angewendet werde, wenn man andernfalls die Absteifung der Brunnengrube nöthig erachten würde.

E. H. Hoffmann.

Historisch-kritische Bemerkungen über Kettenbrücken.

(Fortsetzung.)*

Fassen wir die wesentlichen Abweichungen der Brücke über den St. Suzanne-Fluss von den früher beschriebenen kurz zusammen, so sind dies folgende:

- 1) Die Anordnung zweier halben Kettenbögen statt eines ganzen, welche bisher nur an einer Brücke in Nordamerika zur Ausführung gekommen war. Da diese Construction eine größere Beweglichkeit besitzt, so kann man dieselbe in dem besondern Falle, wo eine Brücke, wie hier, starken Windstürmen ausgesetzt ist, wohl nicht als eine vortheilhafte betrachten, wenn auch
- 2) die Zugabe von Gegenketten nach einer Curve die Nachteile der erstern in etwa hebt und die Anbringung der horizontalen Stangen, welche von den gusseisernen Tragpfeilern nach den Tragketten reichen, die Verschiebung der Tragketten in der Nähe der Tragpfeiler nach horizontaler Richtung innerhalb gewisser Grenzen hindert. —
- 3) Die Einführung der hängenden Pendelglieder zur Verhütung eines Seitenschubes auf den Mittelpfeiler, welche als eine sehr wesentliche Verbesserung gegen das nur sehr wenig sensible Rollensystem anzusehen ist, da dieselbe gestattet, die Maasse der Pfeiler sehr zu vermindern. Auf der andern Seite darf man jedoch nicht übersehen, daß eben diese Construction die Beweglichkeit der Brücke vermehrt.
- 4) Die Anordnung der hohlen Glieder von größerer Länge als bei den gewöhnlichen Kettenschaken, statt der einfachen von rundem oder rechteckigem Querschnitt. Die hohlen Glieder haben die Vortheile, daß sie leicht geschmiedet und über festgestellte Dorne, die den Durchmesser der Kettenbolzen haben, ohne ein besonderes Nachbohren zu erfordern, von Länge gemacht werden

*) Zu unserm Bedauern ist durch anderweitige dringendere Mittheilungen eine längere Verzögerung in dem Abdruck obigen Aufsatzes eingetreten, welche wir die geneigten Leser zu entschuldigen bitten. (Vergl. Jahrg. VII, pag. 225 und pag. 559.)
D. Red.

können. Auch vermeidet man bei denselben am meisten das überflüssige Gewicht, da sie in ihrer Länge und Abrundung gleichen Querschnitt behalten, wogegen die einfachen Glieder wegen der an ihren Enden befindlichen Augen für die Bolzen mehr Material erfordern. Dagegen steht durch Versuche von Mitis ⁴⁷⁾ fest, daß das Eisen in dieser Form bei weitem die Widerstandskraft nicht hat, die es in der Form einer einzigen, durch die Axe der Verlängerung gezogenen Stange besitzt. In dem Ringe des hohlen Gliedes laufen nämlich zwei Seitenstangen parallel, und daß diese nur vollkommen gleich stark, gleich hart oder weich, gleich dehnbar, überhaupt in allen ihren Eigenschaften vollkommen identisch sein sollten, ist eine Voraussetzung, die in der That höchst selten vorhanden sein kann. Sehr trefflich gearbeitete dergl. Glieder hielten selten eine Gewalt von 700 W. Ctr. auf 3 □ Zoll W. *) d. i. 27500 Pfd. preufs. auf den □ Zoll preufs. aus, ohne eine merkliche Dehnung, Krümmung oder Verjüngung in der Mitte auszuhalten; ja einige sprangen bei diesem Gewichte schon ab, und meistens an jener Seite des Gliedes, welches dem starken Zuge anfangs weniger nachzugeben schien, also stärker war. Dies mag daher rühren, daß vermöge der größern Dehnbarkeit oder Weichheit der einen Seite die Wirkung des Zuges sich größtentheils auf die andere minder dehnbar, d. i. stärkere Seite überträgt, und zwar nicht mehr in der Axe, sondern in schiefer Richtung, welche nach statischen Gesetzen ⁴⁸⁾ und Erfahrungsergebnissen ⁴⁹⁾ nachtheilig für den Widerstand ist. — Das Vorhandensein von

⁴⁷⁾ v. Mitis, die Karlsbrücke in Wien. Wien. 1829.

*) 1 Ctr. = 100 W. Pfd. auf 1 □ Zoll W. sind gleich 118 Pfd. preufs. auf 1 □ Zoll preufs.

⁴⁸⁾ Brix in den Verhandl. des Gew.-Vereins für Preußen. 1845.

⁴⁹⁾ E. Hodgkinson, *experimental researches on the strength and other properties of Cast-iron*. London. 1846.

Schweißstellen in den hohlen Gliedern kommt auch den gestreckten Gliedern von rundem Querschnitt mit Augen zum Nachtheil; dadurch wird, nach meinen Versuchen, die Widerstandsfähigkeit mindestens um 25 Procent verringert. Die schienenförmigen Glieder, welche, wie die bei der Menai-Brücke, aus dem vollen Eisen ohne Schweifung gearbeitet sind, sind von diesem Mangel frei, wenn nur die Bolzenlöcher genau in der geometrischen Axe der Glieder gebohrt werden. — Oekonomie des Materials, d. i. die Verminderung des überflüssigen Gewichts in den Ketten, ist von Brunel bei der außerdem nur geringen Stärke derselben nicht erreicht worden. Es sind nämlich die langen Glieder nur $4\frac{1}{2}$ Fufs lang, die kürzern zu 4 Stück neben 2 langen und mit einem verhältnismässig grofsen, beinahe das Dreifache der erstern betragenden Querschnitt angeordnet worden, wodurch das überflüssige Gewicht mit Einschluss desjenigen für die Kuppelbolzen auf 43 Procent des nutzbaren gesteigert worden, was allerdings weniger ist als bei der Menai-Brücke. —

- 5) Die eigenthümliche Form der Köpfe der Kuppelbolzen, wodurch zwar die Zeit für das Zusammenstecken der Ketten abgekürzt, aber auch eine grofse Aufmerksamkeit beim Aufbringen der Ketten, nämlich darauf, dafs sie sich hierbei nicht aus ihren Löchern hinausschieben, bedingt wird.
- 6) Die Anwendung von gusseisernen Brückenträgern, die durch die Anordnung von 3 Kettenreihen nur auf kurze Längen frei liegen, und deshalb sehr leicht haben gemacht werden können.
- 7) Die Anordnung der Längenbalken auf der Brückenbahn zur Absteifung der letztern gegen die Wirkungen der Stürme, deren Mangel bei der Menai-Brücke späterhin recht fühlbar wurde. —

Die zweite der Brunel'schen Brücken, für den Mat-Flufs ⁴⁶⁾, besteht aus einer einzigen Oeffnung von $37,2^m = 118\frac{1}{2}$ Fufs preufs. lichter Weite, welche durch einen ganzen Kettenbogen von $40^m,2 = 128\frac{1}{2}$ Fufs Sehne mit etwa $\frac{1}{13,5}$ der letztern als Pfeilhöhe überspannt wird. Die Construction der Brückenbahn, des Geländers, der Trage-, Gegen- und Rückhalt-Ketten unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen derselben Bestandtheile an der vorigen Brücke; auch hat dieselbe zwei auf den Landpfeilern aufgestellte gusseiserne Tragböcke von ähnlicher Anordnung.

Durch die Ausführung der Union-Brücke, im Jahre 1820, waren die Kettenbrücken auch auf dem Festlande in einen gewissen Ruf gekommen. Man rühmte dieselben nicht allein wegen ihrer sinnreichen Construction, sondern auch wegen ihrer grofsen Wohlfeilheit. Bei der gesteigerten Eisenfabrikation und der dadurch sowohl durch die Einführung verbesserter Productionsmethoden herbeigeführten Preis-Erniedrigung dieses Metalls in Grofsbritannien war die letztere auch wohl für dieses Land begründet, wenn gleich man aus den niedrigen Baukosten der Union-Brücke direct darauf zu schliessen nicht berechtigt ist, da einestheils die dem Erbauer Brown nach der Vollendung gezahlte Prämie wohl dahin zu deuten scheint, dafs er doch wohl mit der Entreprise-Summe nicht ganz ausgekommen sein mag, anderntheils Brown seine durch ein Patent gesicherte Erfindung auch mit einigen Opfern ins Leben einzuführen nicht scheuen durfte. — Die französische Regierung richtete zuerst ihr Augenmerk auf die neue Constructionsmethode. Der General-Director des Strafsen- und Brückenbaues, Mr. Becquey,

entsandte den berühmten Ingenieur und Mathematiker Navier gegen Ende des Jahres 1821 behufs Untersuchung derselben nach England, und dieser erstattete nach einer im März—April 1823 wiederholten Reise darüber einen vollständigen Bericht ¹⁾, der in einen historischen, theoretischen und applicativen Theil zerfällt. — Auch in Preussen war die Aufmerksamkeit darauf schon seit dem Jahre 1822 durch den Herrn Geh. Ober-Finanz-Rath Beuth gelenkt, der in den von ihm begründeten Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbflusses in Preussen eine Reihe von Aufsätzen darüber mittheilte. —

Das Werk von Navier ist mit einem grofsen Aufwande von Scharfsinn und Gewandtheit, mit einer tiefen Kenntnifs der mathematischen und physikalischen Wissenschaften geschrieben. War auch die Kettenlinie schon von Galilei (1564—1612) ⁵⁰⁾ entdeckt und auf deren Uebereinstimmung mit der Parabel, jedoch ohne mathematische Untersuchung, hingewiesen, war ferner von Jacob Bernouilly (1654—1705) die Theorie derselben zuerst aufgestellt und dann von dessen Bruder Johann Bernouilly ⁵¹⁾ (1667—1718), von Leibnitz (1646—1716), Huyghens (1629—1695) und David Gregory ⁵²⁾ (1661—1708), der zuerst die Tauglichkeit der umgekehrten Kettenlinie für hölzerne und steinerne Brücken nachzuweisen versuchte, weiter ausgeführt, war endlich von Leonh. Euler ⁵³⁾ (1707—1783) durch seine allgemeine Theorie der Spannung der einfachste Weg zur vollständigen Bestimmung dieser Linie eröffnet worden, so behandelte dennoch Navier dieselbe auf die ihm im Allgemeinen eigenthümliche, klare, präzise und elegante Weise und unter besonderer Berücksichtigung der bequemen Anwendbarkeit der betreffenden Formeln auf die Berechnung der Kettenbrücken. Wie scharfsinnig Navier die bei den letztern vorkommenden Umstände auffafste, beweist die grofse Zahl der behandelten Gegenstände, wozu insbesondere gehören: Die Einwirkung von Lasten auf die Brücke und die dadurch verursachten Veränderungen der Form und Spannungen der Curve; das Gleichgewicht der Tragpfeiler bei einem oder mehreren Kettenbögen; die Durchbiegung der Rückhaltketten durch ihr eigenes Gewicht; Methoden der Befestigung der Wurzelketten und Kritik derselben; Bestimmung der Kettenstärke, wobei die zuverlässigsten Versuche über die Ausdehnbarkeit des Eisens von Gauthey ⁵⁴⁾, Rondelet ⁵⁵⁾, Duleau ⁵⁶⁾, Barlow ⁵⁷⁾ und Pictet ⁵⁸⁾ zum Grunde gelegt werden; die Verlängerung der Ketten vermöge ihrer Elasticität durch eine auferordentliche Belastung; der Einfluss einer Verlängerung der Rückhalt- (Spann-) Ketten auf die Tragketten; Ersatz des Eisens durch Holz in den Tragketten; Einfluss der Temperatur-Veränderungen auf die Ketten, wobei die Beobachtungen von Smeaton ⁵⁹⁾, Laplace und Lavoisier ⁶⁰⁾, Dulong und Petit ⁶¹⁾ besonders berücksichtigt werden; die Vertical-Oscillationen der Kettenbrücken durch die Bewegung (Stofs) von Lasten; die Longitudinal-Vibrationen vermöge der

⁵⁰⁾ Galilei *opere*. T. 1. Edit. v. Padua. 1744.

⁵¹⁾ Joh. Bernouilly, *Opera*. Tom. I.

⁵²⁾ *Philos. Transactions*. Abridged. I.

⁵³⁾ *Novi Comment. Petropol.* T. XV. XX.

⁵⁴⁾ Gauthey, *Traité de la construction des ponts, publié par Navier*. Tome II. Paris. 1813.

⁵⁵⁾ Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*. Tom. IV. Paris. 1812.

⁵⁶⁾ Duleau, *essay théorique et experimental sur la résistance du fer forgé*. Paris. 1820

⁵⁷⁾ Barlow, *essay on the strength and stress of timber*. London. 1824.

⁵⁸⁾ *Bibliothèque universelle de Genève*. Mars. 1816.

⁵⁹⁾ *The miscellaneous papers of John Smeaton, comprising his communications to the Royal Society*. London. 1814.

⁶⁰⁾ Biot, *Traité de physique expérimentale et mathématique*. Tome I. Paris. 1816.

⁶¹⁾ *Journal de l'école polytechnique*. Tome XI. Paris.

Elasticität des Eisens; die Einwirkung des Windes auf Ketten und Brückenbahn und die daraus entspringenden Horizontal-Oscillationen; das Gleichgewicht der Kettenbrücken mit Rücksicht auf das Gewicht der Ketten und Tragstangen; Kritik der Haupt-Dispositionen der Kettenbrücken und die Grenze der Spannweiten, u. m. a.

Der applicative Theil von Navier's Mémoire enthält hauptsächlich die Beschreibung und Berechnung einer

Brücke auf den Elysäischen Feldern zu Paris,

dem Invalidenhouse gegenüber, über die Seine. Dieselbe besteht aus einem Kettenbogen von $150^m = 478$ Fufs preufs. Weite zwischen den Landpfeilern, und $170^m = 541\frac{2}{3}$ Fufs preufs. Sehne bei $\frac{1}{5}$ der letztern als Pfeilhöhe. Die Ketten sind in 2 Reihen bei einer Entfernung von $9,5^m = 30\frac{1}{4}$ Fufs preufs. von Mittel zu Mittel, welche zugleich die Entfernung der Tragstangen nach der Breite der Brücke ist, aufgehängt. Die Breite der Brückenbahn zwischen den Geländern beträgt $8,7^m = 27\frac{3}{4}$ Fufs, und diese zerfällt in zwei Fußwege, jeder von $1,5^m = 4,8$ Fufs, und eine Fahrbahn von $5,7^m = 18,15$ Fufs. Der Brückenbelag besteht aus $0,1^m = 3\frac{1}{2}$ Zoll starken Bohlen, welche quer auf nach der Länge der Brücke gelagerte Streckbalken von $0,15^m = 4\frac{1}{4}$ Zoll Breite und $0,19^m = 7\frac{1}{4}$ Zoll Höhe befestigt sind. Die Streckbalken ruhen auf gusseisernen, aus 3 Theilen zusammenschraubten Trägern, welche der Länge nach die Form eines Bogens haben und mit schmiedeeisernen Zugankern armirt sind. Die Entfernung derselben von einander beträgt $1,667^m = 5,3$ Fufs. Gufseiserne, im Querschnitt winkelförmige Spurschienen begrenzen die Fahrbahn, und zwei leichte schmiedeeiserne Geländer die Brückenbahn. — Die Tragketten sind jede aus 9 offenen Gliedern (wie bei den Brunel'schen Brücken) von $4,9^m = 15$ Fufs $7\frac{1}{3}$ Zoll äußerer Länge gebildet und in 3 Reihen über einander angeordnet, jedoch so, daß die flachen Seiten der Glieder horizontal zu liegen und die Kuppelbolzen vertical zu stehen kommen. Diese Glieder, aus $0,08^m = 3,059$ Zoll und $0,04^m = 1,529$ Zoll Flach-eisen, sind mittelst kurzer Ringe von $0,045 \times 0,04^m = 1,721$ Zoll \times $1,529$ Zoll Quadratischeisen und Bolzen von $0,1^m = 3,821$ Zoll Durchmesser verbunden. Die Bolzen bestehen aus 2 Hälften, zwischen welche Keile eingeschoben und die Kettenlängen regulirt werden können. Der Gesamtquerschnitt der Tragketten beträgt $115200^{\text{mm}} \square = 168,407 \square$ Zoll preufs. Zum Zusammenhalten der Kettenglieder jeder Reihe dienen gufseiserne Querschienen, welche oben und unten an die Ketten gelegt und mit Bolzen angezogen werden, so daß die Kettenglieder ein Bündel von $0,58^m$ Breite und $0,32^m$ Höhe bilden. — Die Rückhaltketten sind ebenso geformt; es ist aber zu den langen Gliedern Eisen von $0,047^m = 1,797$ Zoll Dicke, und zu den kurzen von $0,052^m = 1,988$ Zoll Dicke gewählt, so daß sie einen Gesamtquerschnitt von $135360^{\text{mm}} \square = 197,791 \square$ Zoll haben. — Die Tragstangen befinden sich zu zweien auf jedem Ende der Querträger, bestehen aus Rundeisen von $0,04^m = 1,529$ Zoll Durchmesser; es kommen auf $1,667^m = 5,3$ Fufs Länge 4 Stück und, da die Entfernungen der Tragstangen auf der ganzen Länge der Brückenbahn gleich sind, so sind die Längen der Kettenglieder nicht absolut gleich, sondern in der Nähe der Landpfeiler etwas länger als gegen die Mitte der Brücke. Die Tragstangen sind unten gabelförmig, und umfassen Langschienen von $0,1^m = 3,821$ Zoll Höhe und $0,03^m = 1,15$ Zoll Dicke, worauf die Querträger ruhen.

An jedem Ende der Brücke sind auf den Landpfeilern runde Tragpfeiler für die Ketten von $3,3^m = 9,5$ Fufs unterem und $2,5^m = 8$ Fufs oberem Durchmesser aus Hausteinen aufgestellt, welchen Maafsen eine Belastung von 280 Kilogr. auf

25 Centimeter carr. d. i. (164 Pfd. preufs. auf den \square Zoll preufs.) $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der rückwirkenden Festigkeit entspricht. Sie sind durch eingemauerte gufseiserne Säulen, welche vom Fundamente bis zur oberen Spitze reichen, verstärkt, und tragen oben einen nach einem Kreisbogen abgerundeten Sattel, auf welchem kürzere gebogene Glieder die Verbindung zwischen Trag- und Rückhaltketten herstellen. Eine Querverbindung zwischen je 2 Tragpfeilern auf demselben Brücken-Ende ist durch eine gufseiserne Röhre von rechteckigem Querschnitt, welche durch die Capitale beider Pfeiler hindurchgeht, hergestellt. — Die Rückhaltketten bilden mit dem Horizont dieselben Winkel wie die Tragketten, ändern da, wo sie den Widerlagpfeiler in der Höhe des Terrains treffen, ihre Richtung, legen sich auf gufseiserne, im Querschnitt nach Kreisbögen geformte Platten, und gehen dann vertical in die Schächte des Mauerwerks, gegen welches sie unten auf gufseisernen Platten mit Bolzen befestigt sind. Um den Druck zu überwinden, welcher aus der veränderten Richtung der Ketten auf die Widerlager entsteht, sind massive Gegenpfeiler in der Richtung der Mittelkraft gegen die erstere gelehnt. Diese sind auf Pfahlrost mit geneigt eingeschlagenen Pfählen gegründet. Zwischen den Gegenpfeilern und dem Mauerwerk der Schächte, worin die Ketten befestigt sind, sowie zwischen ersteren und den Landpfeilern, liefs man einen Theil des Erdreichs stehen, welcher Umstand wohl mit zur nachherigen Zerstörung des Bauwerkes beitrug. —

Das Gewicht der Construction beträgt auf 150^m Länge zwischen den Landpfeilern

- | | |
|---|--------------------|
| 1) für die Ketten, incl. der Sättel für die | |
| Tragstangen | 169342 Kilogr. |
| 2) für die Aufhängestangen etc. | 26734 Kilogr. |
| 3) für die Brückenbahn nebst Geländer | 388356 Kilogr. |
| | Sa. 584432 Kilogr. |

Dies giebt für das Gewicht eines laufenden Meters der Construction 3896 Kilogr. und für den laufenden Fufs preufs. 2614 Pfd. preufs.

Die extraordinaire Last ist nach dem Grundsatz berechnet, daß 3 Menschen à 65 Kil. auf 1 \square Meter kommen können, wonach der lauf. Meter Brückenbahn von $8,7^m = 27\frac{3}{4}$ Fufs Breite mit 1697 Kil., d. i. der lauf. Fufs preufs. mit 1139 Pfd. preufs., belastet wird. Das macht 41 Pfd. preufs. auf 1 \square Fufs preufs.

Es kommen durch die Construction auf den \square^{mm} Kettenquerschnitt 9,67 Kil., d. i. auf den preufs. \square Zoll 14143 Pfd., durch die Construction und extraordinaire Last 13,89 Kil., d. i. 20315 Pfd. auf den preufs. \square Zoll Belastung.

Die Tragstangen werden im Maximo mit 1,48 Kil. auf den \square^{mm} , d. i. mit 2165 Pfd. preufs. auf den \square Zoll preufs., durch die Construction aber nur mit 1,155 Kil. auf den \square^{mm} , d. i. mit 1690 Pfd. auf den \square Zoll preufs. belastet.

Betrachten wir nun das Eisenwerk der in Rede stehenden Brücke etwas näher, so finden wir, daß Navier bei dem Entwurfe die Constructionen der Brunel'schen Brücke über den Suzanne-Flufs, welche er auf seiner englischen Reise zuletzt gesehen hatte, vorgeschwebt haben. Die Menai-Brücke war damals noch im Bau des Mauerwerks begriffen und die Ketten scheint Navier nicht gesehen zu haben. Er hat von der erstern die Form der offenen Kettenglieder entnommen, jedoch zu diesen Flacheisen statt Rundeisen gewählt. Was für einen Grund er bei dieser Wahl gehabt hat, läfst sich nicht genau übersehen. Das Rundeisen läfst sich, da seine Schweifung wie bei Ankerketten in einem runden Gesenk geschieht, leichter und stärker schweißen als das Flacheisen. Dagegen erhält man bei dem Flacheisen größere Auflageflächen für die Kuppelbolzen, womit der Vortheil verbunden ist, daß sich die

letztern nicht in die Glieder eindrücken, und bei der Aufstellung und successiven Belastung der Ketten weniger eine Verlängerung eintritt. Die hohlen Glieder haben, wie bereits früher bemerkt, den Vorzug der größern Oekonomie des Materials. Und dieser ist von Navier vollkommener erreicht als von Brunel, dadurch, daß er die Hauptglieder beinahe 4mal so lang machte, als die der Suzanne-Brücke; der additionelle Querschnitt (oder Gewicht) wird auf diese Weise zu etwa 19½ pCt. des benutzten Querschnitts vermindert, welche Verminderung in Vergleich der Menai-Brücke, wo derselbe 60 pCt., und der Suzanne-Brücke, wo derselbe 43 pCt. beträgt, sehr bedeutend ist. — Auffallend und gewiß nicht zu empfehlen ist die Anordnung, daß die Glieder in den Ketten auf die flache Seite gelegt sind und dadurch den Kuppelbolzen eine aufrechte Stellung angewiesen worden ist, was mit Rücksicht auf die zu erzielende größtmögliche Biegsamkeit der Ketten nicht gerechtfertigt werden kann. Es läßt sich für diese Anordnung nur anführen, daß bei eintretenden Horizontalschwankungen der Ketten in Folge des Windes, die Köpfe der Kuppelbolzen einer Wirkung, welche dieselbe abzustreifen strebt, nicht ausgesetzt werden, vielmehr die Ketten in horizontaler Richtung eine größere Flexibilität erhalten.

Die Kosten des Baues waren zu 900000 Fres. veranschlagt, d. i. 240000 Thlr., wonach der lauf. Fuß preuss. 502,1 Thlr. und der □Fuß bei 27¼ Fuß nutzbarer Breite auf 18,16 Thlr. zu stehen kommt.

Der Plan Navier's wurde von einer Commission aus tüchtigen Ingenieuren, wozu die Inspect. gener. Prony, Sganzin und die Insp. divis. Lepère und Berigny gehörten, gut geheißsen und vom *Conseil général des ponts et chaussées* mit kleinen Abweichungen zur Ausführung empfohlen⁶²⁾. Das Bedürfnis der Brücke war jedoch nicht so dringend, daß deren Ausführung auf Staatskosten geschehen konnte, und sie wurde deshalb der Privat-Speculation anheim gegeben. Eine Actien-Gesellschaft, mit dem M. Desjardin an der Spitze, erhielt durch eine Königl. Ordonnance vom 7. Juli 1824 das Privilegium zur Ausführung. Diese wurde dem Ingenieur en Chef Eustache unter Assistenz des Ing. Stapfer übertragen, und Navier übernahm auf Ansuchen der Unternehmer die Direction des Baues. Die Arbeiten begannen im Juli 1824 und dauerten bis zum September 1826. Sie waren, wie Navier angiebt, mit großen Schwierigkeiten verbunden, nicht allein, weil die Sache an sich neu war und damit ungewöhnliche Zurüstungen zur Herstellung und zum Probiren der Ketten⁶³⁾ erforderte, sondern auch deshalb, weil das Interesse der Unternehmer die größte Oekonomie bedingte. Die Brücke war beinahe vollendet, die Brückenbahn war in 10 Tagen fast ganz aufgehängt; da nahm der Gegenfeiler an der Seite der elysäischen Felder Schaden, es zeigten sich an den abgerundeten Auflagepunkten der Ketten Risse im Mauerwerk, das, wenn man nur die Zeichnungen vergleicht, wegen seiner Schlankheit eben nicht das Gefühl der Stärke erzeugt und wobei es besonders auffällt, daß der oberhalb des Gegenfeilers befindliche Theil dem Seitendruck zu wenig Masse entgegengesetzt; es zerbrach, wie von Gerstner⁶⁴⁾ auf den Grund örtlich angestellter Erkundigungen bemerkt, ein nicht unbedeutender Theil der Quadern. Navier liefs nun den Raum zwischen dem Landpfeiler und dem Gegenfeiler, welcher aus Thon bestand, ausgraben und demnächst mit Bruchsteinen ausfüllen. Robi-

⁶²⁾ *Journal du Génie civil, des sciences et des arts.* Tome I. S. 442. 1828.

⁶³⁾ Maschine zum Probiren der Ketten im *Bulletin de la société philomatique.* 1825. und im *Bulletin des sciences techn. de M. Férussac.* Avril. 1826.

⁶⁴⁾ v. Gerstner, *Handbuch der Mechanik.* 1. Bd. Prag. 1831.

son⁶⁵⁾ erwähnt, daß zur Zeit des Unfalls sehr nasses Wetter gewesen sei, und daß er erfahren, es sei eine Wasserröhre des großen Reservoirs von Chaillot, die in dem genannten Raume nahe am Gegenfeiler gelagert gewesen, durch den Druck zerstört worden. Darnach scheint also ein Durchweichen des Terrains stattgefunden zu haben. Gerstner erwähnt nun weiter, das Ausfüllen mit Bruchsteinen habe nichts genutzt, vielmehr sei der Gegenfeiler noch mehr zurückgegangen und habe auf die Landpfeiler gewirkt, wodurch selbst die Tragpfeiler der Ketten aus ihrer verticalen Richtung gekommen seien, demzufolge das vollständige Einhängen der Brückenbahn nicht weiter versucht worden sei. Navier verwahrte sich jedoch gegen die ihm von vielen Seiten gemachten Vorwürfe in einem kleinen Schriftchen⁶⁶⁾, das er über den Bau im Jahre 1827 herausgab. Auch die Administration, welche die Pläne geprüft hatte, vertheidigte denselben in einem Artikel des *Moniteur* vom 29. Februar 1828⁶²⁾. Hiernach erscheint es, als ob die Reparatur und Verstärkung der Brücke ohne große Mühe und Kosten hätte vorgenommen werden können; und es soll das Abtragen der Brücke auf hartnäckiges Andringen des Stadtraths von Paris geschehen sein, der schon früher gegen die Stelle der Brücke, weil dadurch die Ansicht des Invalidenhauses verdeckt wurde, eingenommen gewesen und nun, um die Brücke wieder wegzuschaffen, sich auf die Gefährlichkeit der Anlage stützte. Mag nun die Entfernung der Brücke aus dem einen oder andern Grunde vorgenommen worden sein, bei der Beurtheilung wird man nicht übersehen, daß es sich in diesem Falle um den Ruf eines der größten Theoretiker in den Ingenieurwissenschaften, um den Ruf der das *Corps des ingénieurs des ponts et chaussées* vertretenden Commission, welche das Project begutachtete, handelte, und daß hierbei die französische National-Eitelkeit überhaupt betheilig war. — John Robison⁶⁵⁾, welcher die Brücke vor dem Unfall sah, macht der Anordnung der Ketten noch einen Vorwurf, nämlich den, daß die 3 Stränge über einander sich berührten, daß der obere Strang der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt sei, während die beiden unteren im Schatten lägen. Die Folge davon würde sein, daß der erstere sich stärker als die letzteren ausdehnen und dadurch nicht allein sein eigenes Gewicht, sondern auch den Theil des an ihm hängenden Gewichts der Brückenbahn mit übertrage. Gegen diesen Vorwurf traten die Redacteurs des *Bulletin des sciences technologiques*, welchen er denselben mittheilte, auf und erwähnten, daß nach angestellten Beobachtungen, als die Ketten nur ihr eigenes Gewicht trugen, der oberste Strang bei der stärksten Sonnenhitze nur eben den untern im Scheitel der Curve berührt habe, was voraussetze, daß er sich an diesem Punkte nur um 4 bis 5 Centimeter (1½ bis 2 Zoll) mehr gesenkt haben könne, als der zweite. Dieser Mehrbetrag der Senkung des obern Stranges, welcher, wie erwähnt, vor der vollständigen Belastung der Ketten stattgefunden habe, würde aber später nach dem Anhängen der ganzen Last verschwunden sein und die letztere sich gleichmäßig über alle 3 Stränge vertheilt haben. Sie begründen diese Behauptung auf folgende Weise: Wenn der obere Strang sich durch die Sonnenstrahlen ausdehnt, so erhält er das Bestreben, sich zu entlasten, dagegen bekommen die beiden untern Stränge das Bestreben, sich mehr zu belasten. In Folge dessen hebt sich der entlastete Strang vermöge der Elasticität des Eisens, und die untern mehr belasteten Stränge senken sich. Die Entlastung des einen und die Mehrbelastung der andern beiden Stränge erzeugen mithin einen der Wirkung der Sonnenstrah-

⁶⁵⁾ *Bulletin des sciences technologiques, publié sous la direction de M. l. B. de Férussac.* Tome IX. pag. 185. 1828.

Journal du génie civil. Tome II. p. 181. 1828.

⁶⁶⁾ Navier, *de l'entreprise du pont des Invalides.* Paris. 1827.

len entgegengesetzten Effect, und es entsteht eine Compensation, wodurch die ursprünglichen Entfernungen der Kettenstränge und die Vertheilung des Gewichts der Brückenbahn sich ohne merkliche Aenderung erhalten, selbst wenn man die Brückenbahn als vollkommen steif voraussetzt. Sie weisen ferner diese Ausgleichung durch eine Rechnung nach. — Aus den Zeichnungen des Projects geht übrigens nicht hervor, daß die 3 Stränge einige Entfernung von einander erhalten sollten, im Gegentheil sind dieselben durch die Querschienen, woran die Tragstangen hängen, mittelst Bolzen zu einem Bündel zusammengeschrubt. Eine Ausgleichung würde hiernach dem Entwurfe gemäß nicht vollständig haben stattfinden können; es müßte bei der Ausführung also wohl in etwas davon abgewichen worden sein. Eine gute Construction erfordert unbedingt, daß die Stränge in einiger Entfernung von einander aufgehängt werden, damit ein Auflegen des einen auf den andern sicher verhütet werde. —

Es ist hier noch einer Röhrenleitung ⁶⁷⁾ zu erwähnen, welche der Graf Chabrol nach seiner eigenen Idee auf seinem Gute Crouzol im Département du Puy de Dôme im October 1822 durch Cagniard-Latour ausführen liefs, welche an einer eisernen Kette aufgehängt wurde und zu welcher Construction Navier die Berechnung lieferte. Die Breite des Thals, über welches sie hinweggeht, ist $195^m = 621,3$ preufs. Fufs zwischen den Aufhängepunkten, wovon der eine um $15^m = 47,12$ preufs. Fufs tiefer liegt als der andere. Der Scheitel der Kette liegt etwa $0,7^m = 2,23$ Fufs preufs. unter dem tiefsten Aufhängepunkte. Die Kette selbst besteht aus einem Stränge, der in Stücken von $6,5^m = 20,7$ Fufs preufs. Länge aus $0,015^m = 0,49$ Zoll starkem Quadrat-Eisen zusammengesetzt ist. Die Verbindung der Stangen untereinander ist in der Art angeordnet, daß das Ende der einen Stange gabelförmig gestaltet, das Ende der andern Stange abgeplattet ist, und die in einander gesteckten Enden durch einen runden Bolzen von $0,018^m = 0,573$ Zoll Stärke mit Stift gekuppelt werden. Die einzelnen Stangen wurden vor der Verwendung mit 4000 bis 4500 Kil. (8552 bis 9621 Pfd. preufs.), d. i. mit 18 bis 20 Kil. auf den \square Millimeter, oder 26326 bis 29251 preufs. Pfd. auf den preufs. \square Zoll, probirt. Beinahe die Hälfte derselben zerrissen durch die Probe wegen Fehler im Eisen, doch nur sehr wenige in den Schweifsstellen (was allerdings auffallend ist, es sei denn, daß die letztern verhältnißmäßig stärker als die übrigen Theile gemacht wurden). Diejenigen, welche zerrissen, verlängerten sich vorher etwa um $0,08^m = 3,06$ Zoll, diejenigen, welche die Probe aushielten, nur sehr unbedeutend. Die Röhrenleitung von $0,031^m = 1,185$ Zoll innerm Durchmesser bei $0,0017^m = 0,78$ Linien Wandstärke besteht aus Stücken von $2^m = 6,372$ Fufs Länge, welche in einander gesteckt und mit in Seife getränktem Hanf geliedert sind. Jedes Stück hängt an 2 Eisendrähnen, und ist zwischen diese und die Röhre zur Verhütung der durch die Berührung zweier ungleichartiger Metalle entstehenden Oxydation Leder gelegt. — Die Anlage hatte sich während des Winters 1822 bis 1823 sehr gut gehalten und die beobachteten Schwankungen derselben waren nur unbedeutend. —

In England waren im Jahre 1802 von Telford für den Ellesmere-Chester-Canal Aquaducte mit gulseisernen Wänden und auf gulseisernen Bogenstellungen in den Eisenwerken von William Hazledine ausgeführt worden. Navier kannte dieselben, und die vorhin beschriebene hängende Röhrenleitung von Crouzol brachte ihn wahrscheinlich auf den Gedanken, dergleichen gulseiserne Bogenstellungen durch schmiedeeiserne Ket-

⁶⁷⁾ Navier, *Mémoire*. S. 60.

ten zu ersetzen. Mit Rücksicht darauf, daß diese letztere Construction- Art weniger kostspielig ist als die in Mauerwerk, daß ferner bei Aquaducten eben wegen der stets gleichförmigen Vertheilung des Wasserdrucks über die ganze Länge die Ketten nicht jener unangenehmen Formveränderung, wie bei den Brücken vermöge der veränderlichen Belastung, ausgesetzt sind, entwarf er einen Aquaduct für einen Schifffahrts-Canal, welcher jedoch nicht zur Ausführung gekommen ist. Die Zeichnungen dazu sind in seinem *Mémoire* ⁶⁸⁾ mitgetheilt und interessant genug, um einige Andeutungen darüber hier anzureihen. Hiernach hat derselbe eine Länge zwischen den Pfeilern von $97,5^m = 309$ Fufs preufs., eine untere Weite von $5,3^m = 16,9$ Fufs preufs., eine obere von $5,5^m = 17,2$ Fufs preufs. im Lichten, bei $2^m = 6,37$ Fufs preufs. Bordhöhe, und ist auf einen constanten Wasserstand von $1,5^m = 4,78$ Fufs preufs. gerechnet. Die Wände sind aus gulseisernen Platten von $0,02^m = \frac{3}{4}$ Zoll Dicke zusammengeschrubt. Zu beiden Seiten des Canals liegen Leinpfade von $1,5^m = 4,78$ Fufs Breite. — Die Ketten ruhen auf gulseisernen Pfeilern, deren Entfernung von Mittel zu Mittel $105^m = 334,5$ Fufs preufs. beträgt. Bei $97,5^m = 309$ Fufs preufs. Sehne beträgt die Pfeilhöhe $9,5^m = 30,38$ Fufs preufs., d. i.

$\frac{1}{10,25}$. Nach der Breite des Canals sind die Ketten $8,5^m = 27,1\frac{1}{2}$ Fufs preufs. von Mittel zu Mittel entfernt aufgehängt, ebenso wie bei der beschriebenen Invaliden-Brücke angeordnet, und jede aus 10 Ringen, die in 5 Reihen unter einander liegen, gebildet. Die Rückhaltketten sind unter einem Winkel von 45° geneigt. Die Tragstangen sind $1,5^m = 4,78$ Fufs preufs. von einander entfernt und tragen an ihren Enden gulseiserne Querträger, auf welchen der Boden des Canals ruht. — Bei der Berechnung der Ketten ist angenommen, daß der Canal bordvoll sei, und jeder \square^m Kettenquerschnitt mit 14 Kil., d. i. der preufs. \square Zoll mit 20475 Pfd. preufs., belastet werde. Darnach ergibt sich ein Kettenquerschnitt von $0,14408 \square^m = 206,78$ preufs. \square Zoll, so daß die Glieder aus Eisen von $0,09^m \times 0,04^m = 3\frac{1}{2}$ Zoll \times $1\frac{1}{2}$ Zoll gefertigt werden können. Die Tragstangen haben $0,05^m = 1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und werden einer Belastung von 5,25 Kil. pro \square^m , d. i. von 7680 Pfd. preufs. auf 1 \square Zoll preufs. ausgesetzt, also einer etwas größern als bei der Invaliden-Brücke, was auch gerechtfertigt ist, da sie keinen Stößen durch Fuhrwerk etc. unterworfen sind.

Gleichzeitig mit der beschriebenen Invaliden-Brücke kam in England zur Ausführung

die Hammersmith-Brücke ⁶⁹⁾.

Durch den vielfach geäußerten Wunsch, die beiden gegenüberliegenden Ufer der Themse bei Hammersmith, 8 engl. Meilen oberhalb London, durch eine Brücke zu verbinden, fühlten sich mehrere Privatleute bewogen, eine solche für ihre Rechnung erbauen zu lassen. Ein von dem Civil-Engineer W. Tierney Clark hierzu gefertigter Entwurf einer Kettenbrücke erhielt Beifall und wurde dem Parlament vorgelegt, welches durch eine Acte vom Juni 1824 dessen Ausführung genehmigte. Diese wurde noch im Sommer desselben Jahres begonnen und bis zum October 1827 vollendet.

Die Ufer der Themse liegen hier $732\frac{3}{4}$ engl. Fufs = $710,7$ preufs. Fufs von einander entfernt, und es sind für diese Weite 3 Durchfluß-Oeffnungen mit 2 Mittelpfeilern, jeder von 22 Fufs Breite, angeordnet. Die mittlere hat $400,25$ Fufs engl. = $388,25$ Fufs preufs., die eine äußere auf der Surrey-Seite

⁶⁸⁾ Navier, *Mémoire*. S. 202.

⁶⁹⁾ Verhandl. des Gew.-Ver. für Preußen. 1828. S. 239.

v. Gerstner, Handbuch der Mechanik. 1. Thl.

Drewry, *on suspension-bridges*. S. 82.

Repertory of patent inventions. Vol. V. October 1827. S. 236.

Bulletin des sciences technologiques. Tome IX. S. 259. 1828.

145,5 Fufs engl. = 141,13 Fufs preufs., die andere auf der Midlesex-Seite 142,9 Fufs engl. = 138,6 Fufs preufs. lichte Weite, so dafs der ganze Wasserweg 688,6 Fufs engl. = 667,98 Fufs preufs. breit ist. Für die Widerlager bleiben für jedes 45 Fufs engl.

Die Anordnung der Ketten weicht von der der beschriebenen Kettenbrücken darin ab:

- 1) dafs auch die Rückhaltketten benutzt werden, die zu Auffahrten nach dem mittlern Theil der Brücke dienenden Brückenbahnen zu tragen, während letztere bei denjenigen Brücken, wo die Tragpfeiler an den Ufern erbaut werden, ganz wegfallen, oder, wie bei der Menai-Brücke, durch massive Bogenstellungen ersetzt werden;
- 2) dafs die Rückhaltketten in den den Ufern zunächst gelegenen Hälften der Seiten-Oeffnungen unterhalb des Niveaus der Brückenbahn liegen, weshalb es nöthig wurde, an diesen Stellen die Tragstangen durch gusseiserne Säulen, welche auf den Ketten stehen und auf welchen die Brückenbalken ruhen, zu ersetzen. —

Die Brückenbahn, aus 2 Fufswegen, jeder 5 Fufs, und einer Fahrbahn, 20 Fufs breit, bestehend, also im Ganzen von 30 Fufs engl. = 29,1 Fufs preufs. nutzbarer Breite, ist von Holz, liegt in der Mitte, der Länge nach, 8 Zoll höher als an den Ufern, und 16 Fufs über dem Spiegel des höchsten Wasserstandes der Fluth.

Die Tragketten, deren Sehne für die Mittel-Oeffnung 422,25 Fufs engl. = 410,2 Fufs preufs. bei 29,5 Fufs engl. = 28,6 Fufs preufs., d. i. $\frac{1}{14,313}$ der Sehne als Pfeilhöhe beträgt, sind 8 an der Zahl, in 4 doppelte Stränge getheilt, nämlich je 2 schmale Stränge unter einander auf den äusseren Seiten der Fufswegen, und je 2 breite zu jeder Seite des Fahrwegs. Jeder der schmalen Stränge besteht aus 3 Reihen Glieder neben einander, 8 Fufs 10 Zoll von Mittel zu Mittel der Augen lang, 5 Zoll breit und 1 Zoll dick. Die Glieder-Enden sind durch Bolzen von $2\frac{3}{8}$ Zoll Durchmesser, welche zugleich durch 4 Reihen Kuppelglieder von $15\frac{1}{4}$ Zoll Länge, 8 Zoll Breite und 1 Zoll Dicke hindurchgehen, verbunden. Die breiten Stränge enthalten jeder 6 Reihen Hauptglieder, welche mit 7 Reihen Kuppelgliedern wechseln, und haben im Uebrigen dieselben Maafse und Verbindungen, wie die schmalen. Es enthält somit die Kette in demselben Querschnitt 36 Glieder, jedes von $5\frac{1}{2}$ Zoll Querschnittsfläche, und die gesammte Querschnittsfläche der Ketten beträgt $180\frac{1}{2}$ Zoll engl. = $169,8\frac{1}{2}$ Zoll preufs.

Die Ketten gehen durch Oeffnungen der Mittelpfeiler hindurch, in welchen sie auf gusseisernen, zu 11 Zoll Durchmesser genau abgedrehten, mit 3 Zoll starken geschmiedeten Zapfen versehenen Rollen oder Walzen ruhen. Die Rollen, deren 2 Sätze unter einander für die beiden unter einander liegenden und etwa 1 Fufs von einander entfernten Kettenstränge angeordnet sind, bewegen sich in metallenen Lagern, die in gusseisernen, sehr stark geformten Sätteln angebracht sind; letztere sind auf kastenähnliche Platten geschraubt, und diese wieder in die oberen Werksteinschichten der Tragpfeiler eingelassen und durch starke Grundanker angezogen. Die Rollen liegen mit ihren Zapfenmitteln in einem Kreisbogen, welcher Richtung auch die Ketten folgen und demgemäß geformt sind. Von den Tragpfeilern reichen unter demselben Winkel, wie die Tragketten, die Rückhaltketten mit ihren Enden durch die 13 bis 15 Fufs hohen Widerlager in für sie ausgesparten Canälen von 2 Fufs \times 3 Fufs Weite nach den Rückseiten der ersteren, und hier findet ihre Befestigung gegen starke, mit Rippen versehene gusseiserne Platten mittelst elliptisch geformter schmiedeeiserner Bolzen von 4 Zoll \times 6 Zoll Stärke statt. —

Ausgleichsglieder für die Ketten sind in den über die Brücke vorhandenen Zeichnungen nicht angegeben.

Die Tragstangen haben 1 Zoll im Quadrat Stärke und sind mittelst kurzer Zwischengelenke in 5 Fufs Entfernung, nach der Länge der Brücke gemessen, an den Kuppelgliedern mittelst besonderer Bolzen befestigt. Nach der Breite der Brücke liegen in demselben Querschnitt immer 4 derselben, wonach die Mittel-Oeffnung 324 dergleichen Tragstangen hat. Sie sind unten mit Splintlöchern versehen, um lange Splinte aufzunehmen, auf welchen kleine gusseiserne Platten lagern. Auf diesen Platten ruhen die Brückenbalken von 32 Fufs Länge nach der Breite der Brücke. Die Brückenbalken sind von 4 Zoll starken und 12 Zoll hohen kiefernen Bohlen gefertigt und stets 2 neben einander, die Tragstangen umfassend, angeordnet. Zur Sicherung der gleichen Entfernungen aller Brückenbalken und gröfsern Absteifung der Brückenbahn sind unterhalb der letztern und zwischen den Balken hölzerne Kreuzverstreibungen angewendet, und hierzu kurze Hölzer verwendet, die in gusseiserne, an die Balken mittelst Schrauben befestigte Schuhe verzapft sind. — Auf die Brückenbalken sind nach der Länge der Brückenbahn gerade unter die 6fachen Ketten, sowohl zur Begrenzung der Fahrbahn, als auch vorzüglich zur Versteifung derselben, Schwellen (Streckbalken) gestreckt und durch Schrauben mit jenen verbunden. Sie bestehen aus 2 neben einander liegenden, 15 Zoll hohen, 6 Zoll breiten Hölzern. Um sowohl diese Schwellen in den Stößen bei den Schwankungen, denen die Brücke beim Befahren unterworfen ist, zu schützen, als auch ihnen mehr Steifigkeit zu geben, sind auf denselben Hängewerke errichtet. Diese bestehen aus gusseisernen, in 25 Fufs Entfernung gestellten, $2\frac{3}{4}$ Fufs hohen Säulen mit hölzernen Streben aus 2 neben einander liegenden Bohlen von 5 Zoll \times 4 Zoll Stärke zusammengesetzt, welche mit den Köpfen in die Säulen, mit den Füfsen in auf die Schwellen befestigte Schuhe gesteckt sind. Durch das Anziehen eines durch die Säule gehenden Bolzens gegen die Schwelle wird ein solches Hängewerk in Spannung erhalten. — Als Geländer der Brücke auf den äussern Seiten sind in 20 Fufs Entfernung von einander eiserne Säulen aufgestellt, welche mit hölzernen Handriegeln und Kreuzsprossen versehen sind. — Der Brückenbelag besteht aus 3zölligen Bohlen, die nach der Länge der Brücke auf die Brückenbalken genagelt sind. Ueber diese Bohlenlage ist ferner ein mit Theer und Pech getränkter Filz (Borrodale's Patent-felt) gespannt befestigt, und hierauf noch eine zweite 3zöllige Bohlenlage nach der Breite der Brücke genagelt. In den Fufswegen ist dieser Belag Bohle an Bohle, in den Fahrwegen aber nur in einfüfsigen Entfernungen von einander befestigt. Die Zwischenräume der letztern sind mit einem $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll starken Holzklotzplaster ausgefüllt, und da dieses um $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll gegen die Bohlen vorsteht, so ist die entstehende Vertiefung mit einer aus gesiebten Granitstückchen, Theer, Pech und Kalk gefertigten Cementlage ausgeglichen.

Alle eisernen Theile der Brücke sind zur Verminderung der durch die Sonnenstrahlen bewirkten Ausdehnung mit weifser Oelfarbe angestrichen und dieser Anstrich wird von Zeit zu Zeit sorgfältig erneuert.

Die Ausführung des Baues geschah durch den Civ.-Eng. Clark, die Zusammensetzung und Befestigung der Ketten nebst Zubehör unter Leitung des durch seine frühern Kettenbrücken-Ausführungen bekannten Samuel Brown. Die Ketten und Verbindungsstücke sind theils auf der dem letztern zugehörigen Kettenfabrik in Newbridge bei Cardiff in Glamorganshire, theils mit dem grössten Theile der Gufswaren auf den Brierley Hill und Gospel Oak und Horsley Eisenwerken zu Staffordshire

gefertigt worden, und zwar die Ketten, wie Drewry berichtet, aus gehämmertem Eisen, welches aus dünnen flachen Schienen, unter dem Hammer zusammengeschweißt und ohne Querschweißung, auf die erforderliche Länge ausgestreckt wurde. Gerstner giebt die Methode näher an und erzählt, daß möglichst reines Puddingseisen ausgewalzt, zerschnitten und zu Packeten zusammengebunden, dann geschweißt und abermals ausgewalzt wurde, und nachdem diese Operation zweimal wiederholt worden, aus den erhaltenen Eisenbarren die Ketten unter dem Hammer ausgestreckt wurden. Die Bolzenlöcher wurden, indem man die Stränge, wie es für die Ausführung bestimmt war, zu 3 oder 6 Gliedern zusammenlegte, aus dem vollen Eisen ausgebohrt. — Die Probe der Ketten betrug 9 Tons auf den □ Zoll engl., d. i. 20728 preufs. Pfd. auf den □ Zoll preufs. — Die Kosten der Brücke, wozu etwas über 472 Tons Eisen verwendet worden, sollen nach Gerstner's Angabe sich auf 45249 Pfd. Sterling = 309200 Thlr. belaufen, wonach der laufende Fuß preufs. (bei 732 $\frac{2}{3}$ Fuß engl. = 710,7 Fuß preufs. Länge zwischen den Landpfeilern) 435,07 Thlr., der □ Fuß preufs. (bei 29,1 Fuß preufs. nutzbarer Breite) 14,951 Thlr. kostet. Die Tonne schmiedeeiserne Constructionstheile kostete 36 Pfd. Sterling (d. i. 1000 Pfd. preufs. 110 $\frac{1}{2}$ Thlr.), wobei jedoch der Unternehmer verbunden war, alle Gerüste für das Aufhängen der Ketten und Aufstellen der Bögen herbeizuschaffen, diese Aufstellung zu bewirken, die Ketten zu adjustiren und alle hierher gehörigen Arbeiten ohne weitere Entschädigungen vorzunehmen. Nach officiellen Angaben betragen die Kosten der Brücke incl. der Anfahrten, Verzinsung des Capitals während des Baues 85000 £. oder 580000 Thlr.; mithin der lauf. Fuß engl. $\frac{85000}{732\frac{2}{3}} = 116$ £., der lauf. Fuß preufs. $\frac{580000}{710,7} = 816$ Thlr., und der □ Fuß preufs., bei 29,1 Fuß Breite, $\frac{816}{29,1} = 28$ Thlr.

Unterwerfen wir nun die Haupt-Constructionen dieser Brücke einer Kritik und Berechnung behufs Vergleichung mit den früher beschriebenen Brücken, so ergibt sich Folgendes:

Was zuerst die Eintheilung der Brücke in eine mittlere größere und zwei kleinere Seiten-Oeffnungen von im Ganzen 732 Fuß lichter Weite, wovon etwa $\frac{2}{3}$ auf die erstere und $\frac{1}{3}$ auf jede der beiden andern kommen, anbezieht, so wurde diese durch die Entfernung der Themse-Ufer bedingt, welche für einen einzigen Bogen von gleicher Durchlaßweite nicht hinreichend Raum hat, da die Rückhaltketten mit ihren Befestigungspunkten zu weit ins Land hätten reichen müssen. Bei der getroffenen Anordnung wurde zugleich der Vortheil gewonnen, die Rückhaltketten als Tragketten benutzen zu können, und dieser Vortheil dadurch noch vergrößert, daß man die Ketten unter einen Theil der Brückenbahn der Seiten-Oeffnungen hinabgehen ließ, was eine Abkürzung der Länge eben dieser Ketten mit sich brachte. Dagegen mußte durch jene Anordnung die Beweglichkeit in den Ketten in Folge einer ungleichförmigen Einwirkung auf die Brückenbahn eine Vergrößerung erleiden. Um den hieraus entspringenden Seitenschub auf die Mittelpfeiler zu verringern, erforderten deshalb die Auflagepunkte der Ketten eine besondere Berücksichtigung, die ihnen durch die Construction eines sehr sensiblen Rollensystems zu Theil wurde. Clark ⁷⁰⁾ beobachtete, daß, wenn Wagen in scharfem Trabe über die Brücke gingen, die Bewegung der Ketten $\frac{1}{4}$ Zoll, im schlimmsten Fall 1 Zoll betrug. Bei sehr heftigen Winden, bedeutenden Belastungen, oder größern Temperatur-Veränderungen soll die Senkung der Ketten in der Mitte auch nicht mehr als 5 Zoll betragen haben, womit eine Ver-

schiebung von beiläufig 1 Zoll der Ketten auf den Tragpfeilern übereinstimmt.

Sowie auf der einen Seite die Beweglichkeit der Ketten auf den Tragpfeilern ein nothwendiges Bedürfnis ist, so ist es auf der andern Seite auch wieder nothwendig, den Einflüssen auf die Bewegung der Brückenbahn möglichst entgegen zu treten. Bei weitem den größten Einfluß übt hierauf der Wind aus; es hat sich dies nicht allein bei der Menai-Brücke zur Zeit eines Sturmes im Jahre 1826 kurz vor ihrer Vollendung, sondern auch späterhin an derselben Brücke, sowie auch an denen bei Brighton, Montrose etc. gezeigt. Bei der Menai-Brücke schrieb man im Jahre 1826 noch die Gefahr dem Umstande zu, daß die Ketten selbst einander in der Richtung entgegengesetzte Schwingungen machen, demzufolge die Tragstangen abreißen. Es sind aber nicht sowohl diese Schwingungen die gefährlichen, als vielmehr die wellenförmigen der Brückenbahn, welche durch die Wirkung des Windes auf der obern oder untern Fläche derselben entstehen. Clark hatte dies richtig erkannt, und nachdem er sich davon an einem in großem Maasstabe ausgeführten Modell überzeugt hatte, richtete er sein Haupt-Augenmerk dahin, jenen möglichst vorzubeugen, zu welchem Zweck er den horizontalen Kreuzverband in der Ebene der Brückenbahn und die stark verstreuten Parapets in verticaler Richtung anbrachte. Insbesondere sind es die letztern, welche eine ungleichförmige Kraftäufserung gegen die Bahn, mag diese von starken Stürmen oder überhaupt einer Belastung herrühren, auf größere Längen vertheilen. Die getroffenen Anordnungen haben sich auch im Laufe der Zeit bewährt, man hat diese und ähnliche Constructionen an den frühern Brücken nachträglich angebracht, und bei spätern Brücken wiederholt.

Auf die Größe der Schwingungen sowie der Veränderung der Kettencurve durch die extraordinäre Belastung überhaupt ist auch das Gewicht der Brückenbahn von Einfluß, weshalb es Interesse gewährt, dieses für die verschiedenen Brücken mit einander zu vergleichen. Es beträgt das aus dem Gesamt-Gewichte der Brückenbahn für den preufs. □ Fuß benutzte Fläche berechnete Gewicht

bei der Union-Brücke über den Tweed	25,3 Pfd. preufs.
- - Landungs-Brücke zu Newhaven	32,2 - - -
- - - - - zu Brighton	11,6 - - -
- - Menai-Brücke in der ursprünglichen Ausführung	76,4 - - -
desgl. nach der Erneuerung der Bahn	97,0 - - -
bei der Brücke über den Suzanne-Fluß	16,285 - - -
- - Invaliden-Brücke von Navier	62,6 - - -
- - Hammersmith-Brücke	60,5 - - -

wonach die Menai-Brücke in dieser Beziehung obenan zu stehen kommt, und demnächst die Hammersmith- und Invaliden-Brücke folgt.

Die Ketten sind mit 9 Tons auf den □ Zoll engl., d. i. 20690 Pfd. preufs. auf den □ Zoll preufs. probirt; es können mithin dieselben, da ihr Querschnitt 180 □ Zoll beträgt, mit $9 \times 180 = 1620$ Tons im Maximo belastet werden. Bei $\frac{1}{14,313}$

der Sehne als Pfeilhöhe beträgt die Spannung im Aufhängepunkte das 1,857fache des aufgehängten Gewichtes der Brückenbahn etc. Das Gewicht der Ketten in der Mittel-Oeffnung beträgt in Vergleichung desjenigen der Menai-Brücke etwa 175 Tons, und das der Brückenbahn auf 400 Fuß Länge nach Gerstner's Berechnung etwa 315 Tons. Die durch eine Last von $175 + 315 = 490$ Tons erzeugte Spannung ist demnach $= 1,857 \times 490 = 910$ Tons und es bleiben $1620 - 910 = 710$ Tons für die Spannung in den Ketten, welche durch die ex-

⁷⁰⁾ v. Gerstner's Handbuch der Mechanik. I. Band.

traordinaire Belastung erzeugt werden darf. Dieser Spannung entspricht aber eine verticale Last von $\frac{710}{1,857} = 382,34$ Tons, welche, über die Brückenbahn von 400 Fufs Länge und 30 Fufs Breite vertheilt gedacht, eine extraordinaire Belastung von 71,4 Pfd. engl. auf den □Fufs engl., d. i. von 73,2 Pfd. preufs. auf den □Fufs preufs. giebt. Nach einem bei Gelegenheit des Projects für eine Kettenbrücke über die Themse zu London zwischen der Battersea- und Vauxhall-Brücke von Clark abgegebenen Gutachten ⁷¹⁾ soll die Hammersmith-Brücke auf eine extraordinaire Belastung von 80 bis 100 Pfd. auf den □Fufs engl. gebaut sein. Diese Angabe mag sich jedoch wohl auf die Angabe stützen, daß der □Zoll Kettenquerschnitt mit 10 Tons vorübergehend belastet werden dürfe, bei welcher sich für die Hammersmith-Brücke eine extraordinaire Belastung von etwa 90 Pfd. auf den □Fufs ergibt. Immerhin ist hiernach in Bezug auf die extraordinaire Belastung diese Brücke in den Ketten etwas schwächer als die Menai-Brücke; auch werden die Ketten durch das eigene Gewicht der Construction bei der erstern etwas stärker in Anspruch genommen, da hieraus eine Spannung von 910 Tons entspringt, welcher eine Spannung auf den engl. □Zoll von 11325 Pfd. engl., d. i. 11642 Pfd. preufs. auf den preufs. □Zoll entspricht.

Die Brückenbahn von 315 Tons Gewicht wird von 324 Tragstangen à 1 □Zoll Querschnitt getragen; mithin werden die letztern durch die Construction mit 2778 Pfd. engl. auf den □Zoll engl. oder mit 2856 Pfd. preufs. auf den □Zoll preufs. belastet,

⁷¹⁾ Engl. Parlamentsverhandl. 1846. Vol. XXIV.

und für eine extraordinaire Last von 71,4 Pfd. engl. auf den □Fufs engl. bekommen sie 4821 Pfd. engl. pro □Zoll engl., d. i. 4956 Pfd. preufs. auf den □Zoll preufs. zu tragen. Demnach werden sie durch die Construction etwas stärker als die der Menai-Brücke, im Maximo aber etwa gleich stark belastet. —

Das additionelle Gewicht in den Ketten beträgt etwa 50 Procent des zum Tragen benutzten, was etwa 10 Procent weniger ist als bei der Menai-Brücke. Der Grund davon liegt in dem verschiedenen Verhältniß der Breiten der Kettenglieder beider gegen einander. Beide haben nämlich Kuppelglieder von 8 Zoll Breite, bei der Hammersmith-Brücke ist die Breite der Glieder aber 5 Zoll, bei der Menai-Brücke dagegen nur $3\frac{1}{4}$ Zoll. Auch sind den Kuppelgliedern entsprechend bei beiden Brücken die Augen der Glieder gleich.

Nach von mir im Jahre 1854 bei meiner Anwesenheit in London eingezogenen Erkundigungen hat sich die Hammersmith-Brücke während der beinahe 30jährigen Dauer gut gehalten. Sie macht den Eindruck eines soliden Bauwerks und ist gut unterhalten. Alle 2 bis 3 Jahre wird der weisse Anstrich der Ketten erneuert. Die größte Reparatur hat die Brückenbahn erfordert; man hat sich veranlaßt gesehen, die hölzernen Brückenbalken durch gulseiserne zu ersetzen und dieselben mittelst schmiedeiserner Längen- und Kreuz-Verbindungen untereinander zu verbinden. Zugleich hat man den Bohlenbelag geändert. Es sind nunmehr doppelte Bohlen nach der Diagonale übereinander liegend angebracht. Der mittelste Theer und Pech gebundene Steinschlag ist noch vorhanden. Die Fußwege sind mit einer Asphaltlage bedeckt.

(Fortsetzung folgt.)

Beschreibung der Rettungs-Apparate für strandende Schiffe in Pillau.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 8 im Text.)

Die Apparate, welche in Pillau bei Rettung strandender Schiffe gebraucht werden, bestehen vornehmlich

1. aus besonders construirten Böten,
2. aus mehreren Rettungsankern und Rettungskugeln mit den zugehörigen Mörsern,
3. aus einem Wagen zum Transportiren der Rettungsböte und zugehörigen Apparate auf dem Lande.

1. Das Rettungsboot. (Fig. 1, 2, 3.)

Am genannten Ort waren vier dergleichen Böte, zum Theil von verschiedener Construction, vorhanden. Das beste derselben ist ein Boot, das von Aufsenkante des Vorderstevens bis zur Aufsenkante des Hinterstevens eine Länge *aa* von 30 Fufs 3 Zoll, eine größte Breite *bb* im Hauptgespannt von 10 Fufs 3 Zoll, und eine Tiefe *cc* vom Schanddeckel bis zur Unterkante des Kiels von 3 Fufs 9 Zoll hat, während der Sprung *cd*, d. i. die Tiefe des mittleren Theiles des Schanddeckels unter den höchsten Punkten desselben, hier 2 Fufs beträgt.

Ein zweiter gehörig kalkaterter Boden *ee* befindet sich in 20 bis 22 Zoll Höhe über dem Kiel. In Abständen von etwa 3 Fufs sind nahe unter dem Schanddeckel 6 Duften *f* angebracht, die sowohl zur Verankerung der beiden Bootswände, wie auch zu Ruderbänken dienen. Der Raum zwischen den letzten Duften und zunächst den beiden Steven *aa*, dient zur Lagerung von Kabeln und Ankern, mit denen das Boot bei der Benutzung vollständig versehen sein muß.

Die Eigenthümlichkeit dieser Böte besteht aber darin, daß

sowohl unter dem zweiten Boden, als auch zu beiden Seiten längs den Wänden vollständig auskalfaterte Behälter *k* angebracht sind, in deren Innerem mehrere sorgfältig verlöthete und mit gewöhnlicher Luft angefüllte Kupferkästen sich befinden. Löcher *b*, die unter den Duften und zu beiden Seiten des Kiels angebracht und mit Kupferblech eingefasst sind, gehen durch beide Böden hindurch und dienen dazu, das durch hohe Wellen eingetriebene Wasser wieder ausfließen zu lassen. Es muß zu diesem Behufe aber der obere Boden so angeordnet sein, daß derselbe selbst bei voller Besatzung über Wasser bleibt, und außerdem muß er nach den Löchern hin Gefälle haben.

Die in den Kupferkästen eingeschlossene Luft erhält das Boot schwimmend, selbst wenn bei hoher See das durch die Löcher abfließende Wasser unter der Wassermenge bleiben sollte, die augenblicklich durch Sturzwellen ins Boot getrieben wird.

Im Uebrigen stimmt die Construction mit der der gewöhnlichen Böte überein und ist aus den beigefügten Zeichnungen zu ersehen, von denen Fig. 1 eine obere Ansicht, Fig. 2 einen Querschnitt und Fig. 3 einen Längenschnitt darstellt.

Da das Rettungsboot nur in großen Gefahren benutzt wird, so ist es natürlich selbst Stößen und Beschädigungen ausgesetzt. Solche Stöße aber können die zu beiden Seiten angebrachten Luftkästen beschädigen, und es würde daher die hier eingeschlossene Luft vollständig verloren gehen, wenn nur ein zusammenhängender Kasten angebracht wäre. Es ist deshalb nothwendig, bis zu einer gewissen Grenze hin mög-

lichst viele Kupferkästen anzubringen, wenigstens zu den beiden Seiten des Bootes, während zwischen den beiden Böden, wo Beschädigungen nicht so leicht zu erwarten sind, grössere Kästen construirt werden können. Die bezeichnete Grenze ist aber bedingt durch das Gewicht des Kupfers, das bei einer zu bedeutenden Anzahl der Luftkästen leicht den Vortheil aufheben könnte, den man durch die Luft erhält.

Ein solches Luftkastenboot mit Kupferkästen und vollständiger Ausrüstung soll nach den mir gemachten Mittheilungen c. 2000 Thlr. kosten, während die erforderlichen Kupferkästen hiervon etwa 600 Thlr. beanspruchen.

Diese Anordnung der Rettungsböte ist die bis jetzt erprobteste, und ist das beschriebene Boot in Pillau häufiger mit Glück angewendet worden. Jedoch giebt es auch hiervon abweichende Constructionen, die ebenfalls, und auch in Pillau Anwendung gefunden haben.

Diese Abweichungen sind besonders bedingt durch die verschiedenen Weisen, das Boot leicht schwimmend zu erhalten. Man bedient sich zu diesem Behufe, statt der oben beschriebenen Luftkästen, der Korkkästen (Fig. 2a). Eine 1 Zoll starke Korkplatte *u* ist zu beiden Seiten des Bootes außerhalb mittelst leichter eiserner Bänder an die Planken befestigt, und außerdem sind an Stelle der Luftkästen Korkkästen gebildet, die aus einer Anzahl etwa 1 Zoll hoher Platten *v* bestehen, die sorgfältig unter einander befestigt werden.

Bei den so construirten Böten fehlt auch gewöhnlich der zweite Boden, und eine einfache Pumpe soll dann dazu dienen, das durch Sturzwellen eingetriebene Wasser wieder zu entfernen. Abgesehen davon, daß dieses Auspumpen sonst so nothwendige Kräfte in den Augenblicken der Gefahr entzieht, kann es auch insofern nicht genügen, weil das durch Pumpen zu entfernende Wasser unmöglich in einem passenden Verhältniß steht zu den Wassermengen, die durch hohe See und in der Brandung zu wiederholten Malen ins Boot geworfen werden können.

Eine zweite Abweichung, die Eingang gefunden hat, ist die Anwendung von Luftblasen, aus einer Art Gummizeug ähnlich den Luftkissen gebildet, in welche Luft hineingeblassen wird. Diese Luftblasen werden nun sauber in die zu den Seiten des Bootes angebrachten Kästen eingelegt, und hier durch die sorgfältigste äußere Umhüllung möglichst geschützt.

Zur Füllung eines Bootes von der beschriebenen Art würden nach den mir gemachten Angaben etwa 600 Blasen à 2 Thlr. nothwendig werden, und es ergiebt sich hieraus in Bezug auf den Preis der Vortheil, den man bei Anwendung von Kupferkästen hat.

Trotz der Schwere dieser Kupferkästen aber ist diesen auch aus dem Grunde der Vorzug zu geben, weil die beiden zuletzt angegebenen anderen Constructionen eine häufigere Revision erfordern, um von der Sicherheit des Bootes überzeugt zu sein; bei diesen Revisionen aber müssen feste Theile des Bootes auseinander genommen werden.

Endlich ist in Bezug auf die Construction der Böte noch zu erwähnen, daß bei Anwendung von Doppelböden die durch dieselben gehenden Löcher auch einfach in der Mitte des Bootes durch den Kiel gehend angeordnet werden, wie es in Pillau auch geschehen ist. Wegen der Schwächung des wichtigsten Constructionstheiles bleibt diese Anordnung jedoch nicht zu empfehlen, und ist es jedenfalls vorzuziehen, zwei solcher Löcher zu beiden Seiten des Kiels anzuordnen, wie die Zeichnungen dies andeuten.

2. Der Rettungsanker. (Fig. 7, 8, 9.)

Wegen des besonderen Gebrauchs, den man von diesem Anker macht, ist dessen Construction eine von den gewöhn-

lichen Ankern vollständig abweichende. Diese Abweichung besteht besonders darin, daß die Ankerflunke *aa* um ein Niet, das im Kopfe des Ankers sich vorfindet, beweglich sind, und jede Flunke außerdem noch mit einem Haken *b* versehen ist. Der Ankerkopf hat etwa 6 Zoll Durchmesser und endet mit einem Kugelsegment, mit dem er in die Mündung eines Mörsers eingesetzt werden kann. Ueber dem Ankerbalken *mn* ist ein Ring *c* verschiebbar angebracht, der mittelst zweier Oesen eine Art Kranzleine *d* aufnimmt, an der die eigentliche Ankerleine *e* befestigt ist. Die Länge des Ankers beträgt etwa 3 Fufs, die Länge jeder Flunke ist $1\frac{1}{2}$ Fufs, die Länge des Hakens an derselben, in der Sehne gemessen, etwa $3\frac{1}{2}$ Fufs, die Länge des Ankerstockes mißt $2\frac{1}{2}$ Fufs. Das Gewicht eines solchen Ankers beträgt etwa bis 80 Pfund.

Soll der Anker abgeschossen werden, so werden die Flunken zusammengelegt, der Ring übergeschoben, und die Zwischenräume zwischen Ring und Flunke und zwischen Flunke und Ankerbalken sorgfältig mit Kork ausgefüllt. Diese Ausfüllung verhütet ein Auseinanderschlagen der Flunken nach dem Schusse, was ein Zerbrechen derselben veranlassen könnte. So kann der Anker nun in den Mörser eingesetzt werden. Vor dem Abschieseln jedoch ist dafür Sorge zu tragen, daß während des Fluges des Ankers die an ihm befestigte Leine sich nicht verwickelt. Dies geschieht mittelst eines vierseitigen Rahmens, der in etwa 60 Grad Neigung gegen die Horizontale aufgestellt wird, und der an allen vier Seiten mit ca. 4 Zoll hohen, 5 bis 6 Zoll von einander entfernten Stiften versehen ist, über welche die Leine regelmäfsig aufgewickelt wird. Nach gehöriger Richtung des Mörsers in horizontalem und verticalem Sinne erfolgt nun der Schufs.

Vermöge der grösseren Schwere des Ankerkopfes drängt sich dieser während des Fluges nach vorn und fällt auf den Grund der See. Der Ankerstock aber bewirkt, daß er sich auf die eine der Flunken legt. Jetzt wird das an dem Lande zurückgebliebene Ende der Ankerleine angezogen, in Folge dessen schiebt sich der Ring von den Flunken los, wenn dessen Befestigung, was zu vermeiden ist, nicht zu sicher vor dem Schusse geschehen ist. Der an der zuunterst liegenden Flunke befindliche Haken greift in den Boden und bewirkt beim weiteren Anziehen ein Aufrichten derselben; endlich greift die Schärfe der Flunke selbst in den Boden, und der Anker sitzt im Grunde fest.

Die beigefügten Zeichnungen zeigen die Construction, und zwar sind Fig. 7 und 8 die Ansichten der beiden Haupttheile des Ankers, während Fig. 9 denselben mit auf den Ankerbalken zusammengelegten Flunken und mit übergeschobenem Ringe schufsfertig darstellt.

Die Rettungskugel (Fig. 10) hat etwa 6 Zoll Durchmesser und eine eingegossene Oese *f*, in die eine Leine befestigt werden kann. Ihr Gewicht beträgt etwa 30 Pfd. Das Verfahren, dieselbe abzuschieseln, ist einfach, und ist wegen der richtigen Abwicklung der Leine hier dieselbe Vorsicht anzuwenden, wie es bei dem Rettungsanker beschrieben ist.

Die Weite, bis zu der mit dem Anker geschossen werden kann, beträgt etwa 150 Schritt, während die Kugel etwa 200 bis 250 Schritt weit geworfen wird. Für beide Geschosse werden 22 Loth Pulver verwendet.

3. Der Wagen. (Fig. 4, 5, 6.)

Der Wagen ist zweirädrig und dient dazu, das Rettungsboot von dem Orte der Aufbewahrung möglichst rasch zu Lande der Unglücksstelle nahe zu bringen. Auf der Achse sind zwei Krahne *g* angebracht, mit deren Flaschenzügen das Boot bis unter die Achse gehoben werden kann. An den beiden Bootswänden sind zu diesem Behufe zwei Oesen *h* ange-

bracht, die sorgfältig nach der in Fig. 5 und 6 dargestellten Weise befestigt werden. Ein Hebel, dessen Richtung parallel der Achse des Wagens geht, ist hinter den beiden Rollen k (Fig. 6) der beiden Krähne angebracht. Sein Niederdrücken auf das eine Kettenende bei l bewirkt ein Festhalten der Kette und in Folge dessen die Befestigung des Bootes in der schwebenden Lage, wie sie Fig. 4 darstellt. Der hier beschriebene Hebel ist der Deutlichkeit wegen in Fig. 6 nicht gezeichnet worden.

Die Deichsel r , die an der Achse befestigt ist und mittelst zweier Streben p (Fig. 5) seitlich abgesteift wird, geht über den einen Steven des Bootes hinweg (Fig. 4) und krümmt sich dann bedeutend abwärts bis zu einer Höhe über dem Boden, die der vortheilhaftesten Zughöhe der Pferde entspricht. Es werden 12 bis 16 Pferde vorgespannt, und die Steuerung geschieht durch Arbeiter mittelst Taue, die an den Stewen des Bootes befestigt sind, indem dieselben bald nach rechts, bald nach links hin angezogen werden.

Anwendung der Rettungsapparate.

Alle die vorbeschriebenen Apparate werden gebraucht, wenn Schiffe wegen hoher Brandung ohne Gefahr nicht an's Land kommen und gewöhnliche Böte Hilfe nicht gewähren können. Da die Brandung stets einen Strom von der See nach dem Lande bedingt, so ist ersichtlich, daß in diesem Falle durch gewöhnliche Böte strandenden Schiffen nicht wohl Hilfe gewährt werden kann.

Zunächst wird es bei stattfindendem Unglücke erforderlich, alle Rettungsapparate, also Rettungsböte, Anker, Kugeln, Mörser, eine Menge Tauwerk und Leinen, Ruder und gewöhnliche Anker u. s. w. zu Lande an die Stelle des Unglücks zu bringen. Bei der Hilfe selbst, die nun geleistet wird, sind je nach der Entfernung des gestrandeten Schiffes vom Lande, je nach der Hilfsbedürftigkeit desselben und seiner Mannschaft verschiedene Verfahrungsarten erforderlich. Jedenfalls muß aber immer vorausgesetzt werden, daß die Schiffsmannschaft die zu ihrer Rettung von ihr selbst zu verlangenden Dienste noch leisten könne.

Die Fälle, die hier zu unterscheiden sind, sind folgende:

A. Die Brandung ist, wenn auch bedeutend, doch nicht so stark, daß sie selbst mit dem Rettungsboot und unter Anwendung von Vorsichtsmaafsregeln nicht sollte überwunden werden können.

1. Die Entfernung des Schiffes beträgt nicht mehr als 200 bis 250 Schritt.

2. Die Entfernung des Schiffes ist größer, die Brandung selbst ist aber nicht breiter als etwa 150 Schritt.

B. Die Brandung ist so breit oder so stark, daß man selbst mit dem Rettungsboot nicht über sie gelangen kann.

ad A. 1. Wenn die Brandung Hilfe mit dem Rettungsboot zuläßt und die Entfernung des gestrandeten Schiffes nicht mehr als 200 bis 250 Schritt beträgt, so schießt man vom Lande aus über das Schiff weg mit dem Mörser eine Kugel, wie sie oben beschrieben, der Art ab, daß die an derselben befestigte Leine von der Schiffsmannschaft gefasst werden kann. Wegen starken Windes, der mit hoher See verbunden ist, und besonders wegen der Ungleichheit der Windstöße, erfordert dies Abschiesfen eine bedeutende Übung, und trifft auch selten die erste abgeschossene Kugel günstig. Erst bei der zweiten oder dritten wird man in der Regel seinen Zweck erreichen.

Die an der Kugel befestigte Leine wird nun von der Schiffsmannschaft an Bord gezogen. Schon vorher ist an dieselbe vom Lande aus ein stärkeres Tau angebunden worden, und gelangt dies daher durch weiteres Anziehen der Kugelleine an Bord des verunglückten Schiffes, wo es sicher befestigt

wird. Vom Lande aus wird dieses Tau nun möglichst straff gezogen, und dann gleichfalls an Ringe oder dergleichen Vorrichtungen festgebunden. Das Tau dient zur Verbindung des Schiffes mit dem Lande, und das nun in das Wasser herabzulassende Rettungsboot kann mit Hilfe der Besatzung desselben an dem Tau mit Anwendung einiger Kraft durch die entgegenströmende Brandung und an das Schiff gezogen werden. Durch öftere Wiederholung dieses Weges werden die Reisenden und die Schiffsmannschaft in Sicherheit gebracht.

ad A. 2. Läßt die Brandung Hilfe mit dem Rettungsboot zu, ist aber die Entfernung des gestrandeten Schiffes vom Lande größer als 200 bis 250 Schritt, so kann, wie oben bemerkt, eine abzuschiesfende Kugel das Schiff nicht mehr erreichen. In diesem Falle schießt man über die Brandung hinweg mehrere Anker. Die an denselben befestigten Leinen werden dann zusammengeholt und mit einander verbunden, und so gelangt das Rettungsboot an diesen Leinen über die Brandung hinweg. Von hier bis zum Schiffe muß dann das Boot durch Rudern vorwärts gebracht werden. Mit Hilfe eines hinten am Boot befestigten und mit dem Lande verbundenen Taus wird ein sicheres Zurückziehen an's Land möglich gemacht. —

In beiden vorerwähnten Fällen vermittelt daher das Rettungsboot die Verbindung zwischen Schiff und Land. Es ist natürlich, daß bei der Annäherung des Bootes an das Schiff die größte Vorsicht nothwendig wird, um ein gewaltsames Anschlagen und Zerschellen des ersteren zu vermeiden. Es darf das Boot vielmehr nie sich ganz dem Schiffe nahen. Durch Ankerwerfen hält es sich in der angemessenen Entfernung, und durch Taue oder andere Hilfsmittel müssen die Reisenden und die Schiffsmannschaft vom Schiffe in das Boot befördert werden.

Die in die See geworfenen Anker bleiben, wenn sie nach geschehener Rettung nicht sogleich wieder aufgezogen werden können, wie auch die Kugeln, an ihren Leinen so lange im Wasser, bis ruhigere See eintritt.

ad B. Anders ist es, wenn die Brandung so breit ist, daß ein Anker nicht mehr über dieselbe wegzuschiesfen ist, oder wenn sie so stark ist, daß selbst das Rettungsboot sie nicht mehr überwinden kann. Die Rettung ist in diesem Falle gleichwohl möglich, wenn es überhaupt möglich ist, das Schiff mit der Kugel zu erreichen. Die an derselben befestigte Leine dient jetzt dazu, ein stärkeres Communicationstau nach dem Schiffe zu ziehen, das oben am Maste so befestigt werden muß, das die Bucht desselben das Wasser nicht berührt. Ueber dies Communicationstau wird mittelst einer Buchse eine Kausche geschoben, die so mit Leinen versehen ist, daß sie vom Lande aus hin und her (nach dem Schiff und an's Land) gezogen werden kann. An dem Umfang der Kausche in einer Rille ist ein Tau ohne Ende befestigt, der sogenannte Stuhl, in den die zu rettenden Personen sich hineinsetzen, oder in dem sie festgebunden werden. Mittelst der Leine wird der Stuhl dann an's Land gezogen. Durch Wiederholung dieses Verfahrens werden allerdings nur einzeln die Personen des Schiffes gerettet.

Ist der Mast des gestrandeten Schiffes schon zerbrochen, oder kann ein starkes Tau wegen Mangel an gehörigen Windezeugen auf dem verunglückten Schiff oder wegen Mangel an Mannschaft nicht an Bord gezogen werden, so muß die Rettung mittelst des Stuhles an einer dünnen Leine geschehen, und sie ist dann allerdings nur auf Leben und Tod dadurch möglich, daß die Personen durch's Wasser hindurch gezogen werden.

Der ungünstigste Fall ist der, daß die Brandung sehr

Fig. 1.

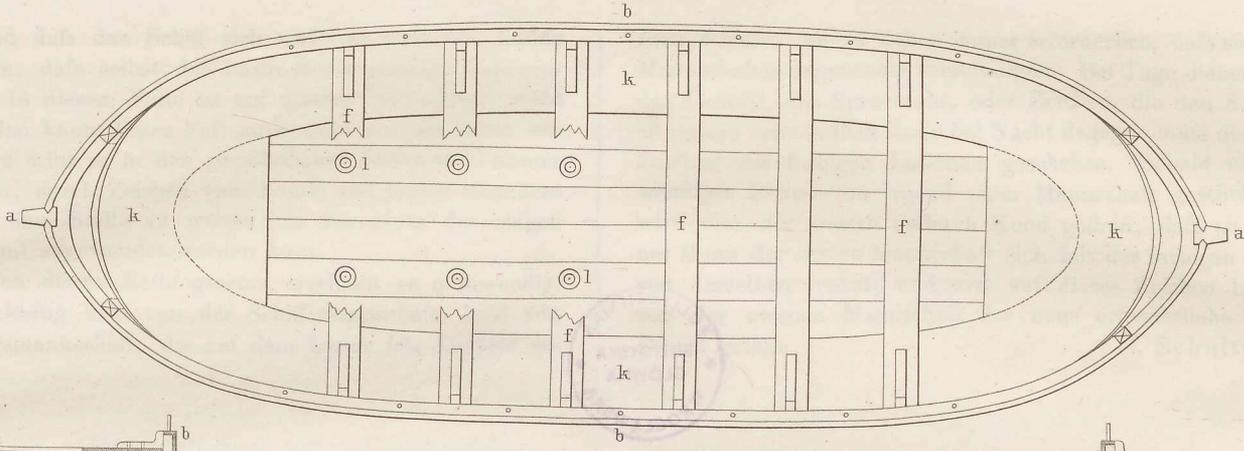


Fig. 2.

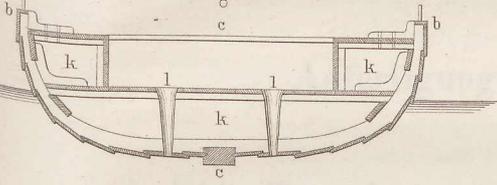


Fig. 2a.

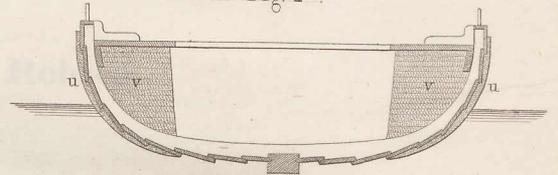


Fig. 3.

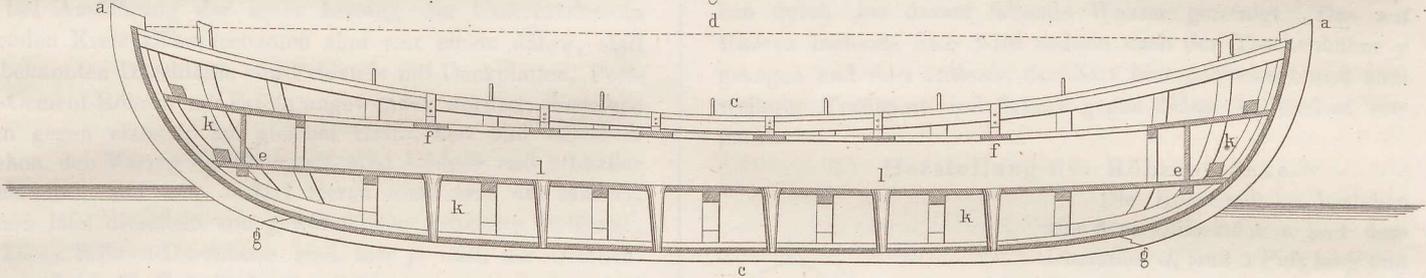


Fig. 4.

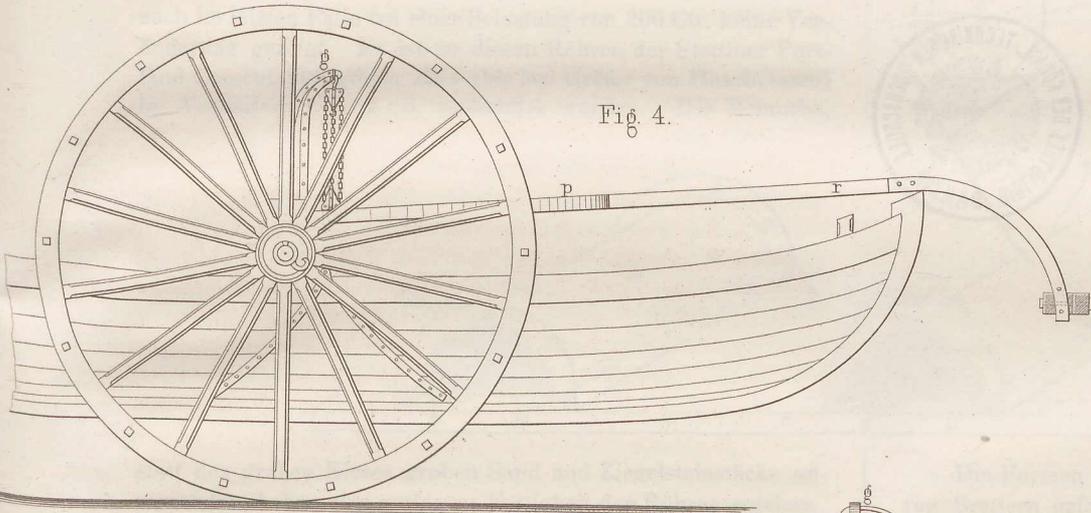


Fig. 5.

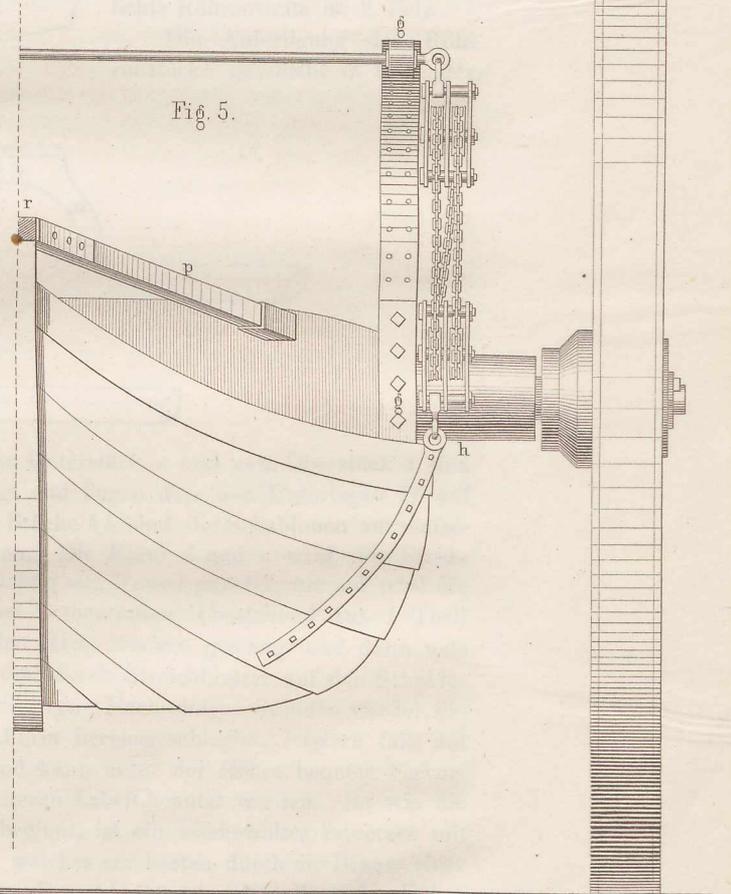


Fig. 7.

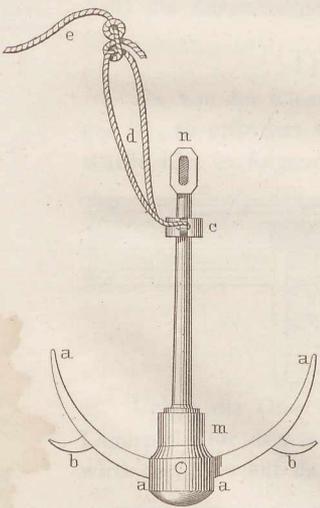


Fig. 8.

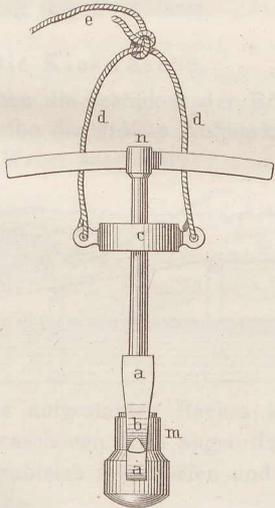


Fig. 6.

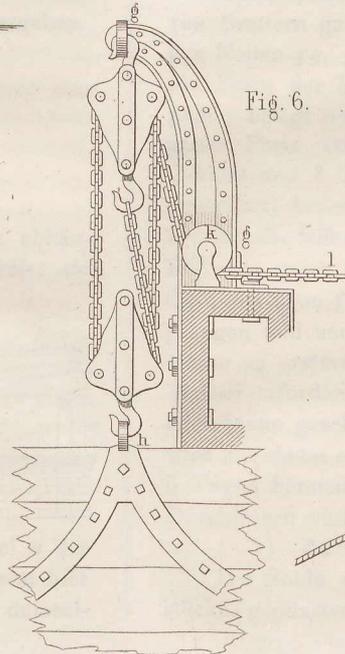


Fig. 9.

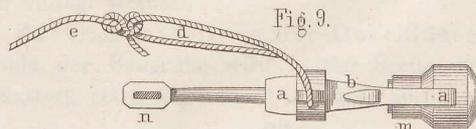


Fig. 10.



10 5 0 10 20 Fuss.

zu Fig. 1-4.

zu Fig. 5 u. 6.

zu Fig. 7-10.

10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 Zoll.

breit ist und das Schiff sich nicht so weit dem Lande nähern kann, das selbst das letzte Rettungsmittel anzuwenden wäre. In diesem Falle ist auf diesem Wege Hilfe nicht möglich. Man kann diesen Fall auch wohl nur als selten annehmen, und wird es in den gewöhnlichen Fällen wohl immer möglich sein, durch Zeichen vom Lande aus einem strandenden Schiffe eine Stelle zu weisen, an der eines der obigen Rettungsmittel angewendet werden kann.

Bei allen diesen Rettungsarten erscheint es nothwendig, das wechselseitig bald von der Schiffsmannschaft, bald von der Rettungsmannschaft, die auf dem Lande ist, Dienste ge-

than werden. Es ist daher immer erforderlich, das sich beide Mannschaften gegenseitig verständigen. Bei Tage dienen hierzu das Gesicht, das Sprachrohr, oder Zeichen, die den Seeleuten allgemein verständlich sind; bei Nacht dagegen muß dies durch Zeichen mit farbigen Laternen geschehen. Sobald ein nothwendiger Dienst von irgend einer Mannschaft geschehen ist, wird dies der andern dadurch kund gethan, das ein einzelner Mann der ersten Mannschaft sich mit der farbigen Laterne von derselben trennt, und erst auf dieses Zeichen hin wird von der zweiten Mannschaft der neue erforderliche weitere Dienst gethan.
H. Schultze.

Anfertigung und Verwendung von Portland-Cement-Röhren zu Chaussee-Durchlässen.

Bei Ausführung der unter Leitung des Unterzeichneten stehenden Kreis-Chausseebauten sind seit einem Jahre, statt der bekannten Durchlässe von Feldstein mit Deckplatten, Portland-Cement-Röhren mit Erfolg angewendet worden; dieselben haben gegen erstere, bei gleicher Haltbarkeit und besserem Ansehen, den Vorzug der Billigkeit, sind leichter und schneller herzustellen, und man bedarf hierzu nicht erst der Maurer, sondern läßt dieselben von gewöhnlichen Arbeitern fertigen.

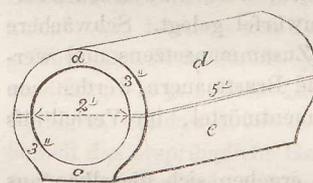
Diese Röhren-Durchlässe sind hier je nach der Oertlichkeit mit 2 bis 35 Fufs Boden beschüttet worden, und haben auch im letzten Falle bei einer Belastung von 200 Ctr. keine Veränderung gezeigt. Es ist zu diesen Röhren der Stettiner Portland-Cement und grober Kies (bis zur Gröfse von Haselnüssen) im Verhältniß von 1 : 3 verwendet worden. Die Versuche,

ben durch das darauf fallende Wasser gereinigt. Das auf Rädern laufende Sieb wird sodann nach der Trockenbühne *c* gezogen und dort entleert, der Kies hier getrocknet und zum weiteren Transport und Schutz gegen Nässe in Tonnen verpackt.

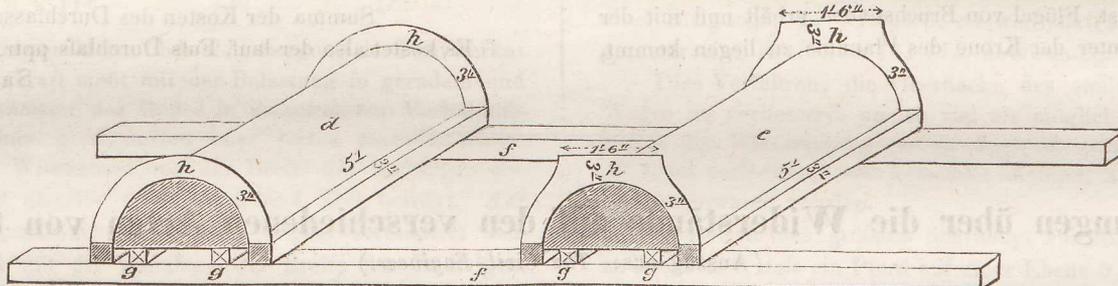
2) Herstellung der Röhrenstücke.

Die Röhrenstücke bestehen aus dem Unterstück *e* und dem Oberstück *d*, sind 5 Fufs lang und 3 Zoll in den Wänden stark, die lichte Röhrenweite ist 2 Fufs.

Die Anfertigung der Röhrenstücke geschieht in folgender



Weise:



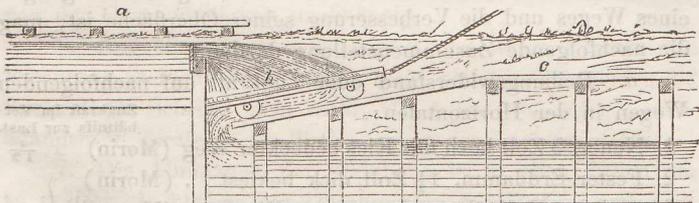
statt des groben Kieses groben Sand und Ziegelsteinstücke anzuwenden, haben eine geringere Festigkeit der Röhren ergeben.

Zur Anfertigung der Durchlässe gehört:

- 1) die Kieswäsche,
- 2) die Herstellung der Röhrenstücke,
- 3) die Zusammenstellung der Durchlässe.

1) Die Kieswäsche.

Da von der Kieswäsche die Festigkeit der Röhren abhängig ist, so erfordert dieselbe die größste Aufmerksamkeit; sie wurde hier in folgender Weise ausgeführt:

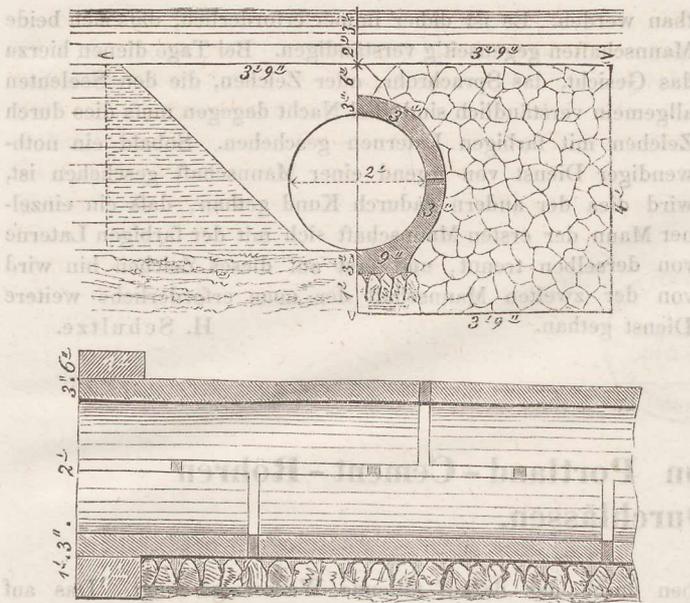


Ueber die Ufer eines aufgestauten Baches ist bei *a* der Lagerplatz für den ungewaschenen Kies angeordnet; von hier wird der Kies auf das Drahtsieb *b* geworfen und auf demsel-

Die Formen zum Unterstück *e* und zum Oberstück *d* sind von Brettern gefertigt und liegen über den Unterlagen *ff* auf den Keilen *gg*. Die Stücke *hh* sind die Schablonen zur äußeren Form der Röhren. Die Form *d* und *e* wird mit Stroh-papier belegt und tüchtig mit Wasser genetzt; hierauf wird die ganze Form mit der Cementmasse (bestehend aus 1 Theil Cement und 3 Theilen Kies, trocken gemengt und dann nafs angerührt) bedeckt und durch Streichbretter auf den Schablonen *hh* die Röhre gefertigt. Nach einigen Stunden werden die Keile *gg* unter der Form herausgeschlagen, letztere fällt auf die Unterlagen *ff*, und kann unter der Röhre bequem hervorgezogen und zur weiteren Arbeit benutzt werden. So wie die Masse zu erstarren beginnt, ist ein wiederholtes Benetzen mit Wasser erforderlich, welches am besten durch die Brause einer Gießkanne geschieht. Das Abglätten und Poliren der Röhre wird mit einem eisernen Reibebrett bewirkt. Nach Verlauf von 6 Tagen können diese Röhrenstücke transportirt und in den Durchlässen verlegt werden.

3) Zusammenstellung der Durchlässe.

Die Sohle der Baugrube wird in der Breite des Unterstückes gepflastert, stark abgerammt und mit Sand abgeglichen,



hierauf werden sämtliche Unterstücke auf das Sohlenpflaster gestreckt und die 2 Zoll starken Stosfugen mit derselben Masse, welche zur Anfertigung der Röhren dient, ausgefüllt. Die Oberstücke werden in gleicher Weise zusammengesetzt. Um die Lagerfugen dichten zu können, werden zwischen Ober- und Unterstück 2 Zoll starke Steinwürfel gelegt. Schwächere Fugen erschweren die Arbeit des Zusammensetzens und werden nicht so dicht. Die Flügel und Brustmauern werden von kleinen Bruchsteinstücken und Cementmörtel, im Verhältniß von 1 : 5 gemengt, aufgeführt. —

Was die Kosten anbetriift, so ergeben sich dieselben aus dem Anschlag eines derartigen Durchlasses in der Chaussee von Clarenwender nach Börnen im Schlawer Kreise, welcher 34 1/4 Fufs lang ist, Flügel von Bruchsteinen erhält und mit der Sohle 5 Fufs unter der Krone des Planums zu liegen kommt, wie folgt:

		A. Materialien		Thl. Sgr. Pf.	
26 1/2	Cb.-F. Stettiner Portland-Cement franco Baustelle zu liefern à 1 1/3 Thlr.	34	28	—	—
82	Cb.-F. Kies gesiebt und gewaschen zu liefern franco Baustelle à 1 1/4 Sgr.	3	12	6	—
1/2	Schtr. Bruchsteine zu 50 Cub.-F. Flügelmauern 1/2 Meile weit franco Baustelle zu liefern à 4 1/2 Thlr.	2	7	6	—
1/3	Schtr. Pflastersteine zu 2 . 32 1/4 = 65 1/2 □ F. Sohlenpflaster und 2 . 5 . 2 1/2 = 25 □ F. Pflaster zur Aus- und Einmündung, zu liefern à 3 Thlr.	1	—	—	—
1/3	Schtr. Pflastersand zur Unterbettung des sämtlichen Pflasters zu liefern à 1 1/2 Thlr.	—	15	—	—
B. Arbeitslohn.					
5	Schtr. Erde aus der Baugrube zu heben etc. à 10 Sgr.	1	20	—	—
90 1/2	□ F. Sohlen-, sowie Aus- und Einmündungspflaster zu fertigen und abzurammen à 3 Pf.	—	22	8	—
34 1/4	lfd. Fufs 3 Zoll starke 2 Fufs weite Cementröhren zu fertigen à 3 Sgr.	3	14	3	—
34 1/4	lfd. Fufs Cementröhren vom Anfertigungs-orte 1/2 Meile nach der Baustelle zu transportiren à 5 Sgr.	5	23	9	—
34 1/4	lfd. Fufs Cementröhren auf dem Sohlenpflaster im Verband zu strecken und die Fugen auszufüllen à 5 Sgr.	5	23	9	—
50	Cb.-F. Flügelmauerwerk von Bruchstein in Cementmörtel zu fertigen à 1 Sgr.	1	20	—	—
35	□ F. äußere Ansicht der Flügelmauern mit Cementmörtel zu putzen à 1/2 Sgr.	—	17	6	—
C. Insgemein.					
Für Wasserschöpfen, Utensilientransport, Vorhaltung der Geräthe und Aufräumung der Baustelle etc.		4	5	1	—
Summa der Kosten des Durchlasses		66	—	—	—
Es kostet also der lauf. Fufs Durchlaß pptr. 1 Thlr. 27 Sgr. Sanftleben.					

Bemerkungen über die Widerstände auf den verschiedenen Arten von Strafsen.

(Auszug aus: *The Civil-Engineer.*)

Nimmt man die Last, welche ein Pferd auf seinem Rücken tragen kann, als Einheit an, so wird dasselbe Thier auf einem der schlechtesten Land- oder Kieswege 3 mal so viel, auf einer guten macadamisirten Strafe 9 mal, auf einer Holzbahn fast 25 mal, auf einer Granitbahn 33 mal und auf einer guten Eisenbahn 54 mal so viel ziehen können. Der Widerstand gegen die Zugkraft auf einer Strafe ist sowohl von ihrer Steigung, als auch von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche abhängig; die verschiedenen Arten der Strafsen sind daher in Bezug auf ihre Fähigkeit, einen billigen Transport zu vermitteln, den bezüglichen Anforderungen unterworfen, welche die verschiedenen Arten des Betriebes erfordern.

Der erste Schritt zur Verbesserung der Transportmittel einer Gegend ist also die Einführung von Fahrzeugen an Stelle der Lastthiere, welche die Güter auf dem Rücken tragen. Der hierdurch zu erreichende Vortheil wird indess nach der Art der bisher verwendeten Lastthiere und je nach der Beschaffenheit der zu passirenden Gegend verschieden sein. So wird in einem während 8 bis 9 Monate regenlosen Klima ein gewöhnlicher Landweg für Fahrzeuge, die mit einer Geschwindigkeit von 2 engl. Meilen per Stunde von Ochsen gezogen werden, eben so gut

geeignet sein, als in Europa oder Amerika eine Chaussee, woselbst diese häufigem Regen und starkem Verkehr ausgesetzt ist. Länder, wie Indien, das nur 3 bis 3 1/2 Regenmonate hat, wie Aegypten, woselbst der Boden ziemlich eben ist und aus Sand oder zerreiblichem Alluvium besteht, werden durch die Anlage von Chausseen für Fuhrwerksbetrieb verhältnißmäßig wenig gewinnen. Hier muß man behufs Verbesserung der inneren Verkehrswege dahin wirken, billige Eisenbahnen anzulegen und die Dampfschiffahrt auf den Flüssen zu vervollkommen, wie dies die Amerikaner richtig gefühlt und ausgeführt haben.

Von welchem Einfluß die Verminderung der Steigungen eines Weges und die Verbesserung seiner Oberfläche ist, mag die nachfolgende Zusammenstellung darthun:

a. Reibungswiderstand oder Zugkraft auf nachfolgenden Wegen in der Horizontalen:		Zugkraft im Verhältniß zur Last.
1.	Neuer, 5 Zoll hoch mit Kies bedeckter Weg (Morin)	1/2
2.	Fester Erddamm, 1 1/2 Zoll dick bekieset . . (Morin)	1/6
3.	Auf den Erdboden aufgetragener Kiesweg (Macneill)	
4.	Sand- oder Kiesweg (Poncelet)	1/9
5.	Straße von geschlagenen Steinen; tiefe Spuren und Schmutz. (Morin)	

	Zugkraft im Verhältniß zur Last.
6. Strafe in gewöhnlichem Zustande	(Poncelet) $\frac{1}{25}$
7. do. mit Spuren von Schmutz	(Morin) $\frac{1}{33}$
8. do. in gutem Zustande	(Macneill) $\frac{1}{36}$
9. Erddamm in sehr gutem Zustande	(Morin) $\frac{1}{41}$
10. Strafe von geschlagenen Steinen auf gepflastertem Untergrunde	(Macneill) $\frac{1}{51}$
11. do. in gutem Zustande	(Poncelet) $\frac{1}{67}$
12. do. do. do.	(Morin) $\frac{1}{75}$
13. Gut ausgeführtes Pflaster	von $\frac{1}{54}$ bis $\frac{1}{71}$
14. Holzbahnen	(Gillespie) $\frac{1}{80}$
15. Die besten Ziehwege von Stein	(Macneill) $\frac{1}{85}$
16. Die besten Eisenbahnen	(Macneill) $\frac{1}{95}$

b. Widerstand der Schwere auf folgenden Steigungen:

Auf horizontaler Ebene oder 0:100 kann 1 Pferd ziehen	1,00
Auf einer Steigung von 1:100 do. do.	0,90
do. do. 1: 50 do. do.	0,81
do. do. 1: 44 do. do.	0,75
do. do. 1: 40 do. do.	0,72
do. do. 1: 30 do. do.	0,64
do. do. 1: 26 do. do.	0,54
do. do. 1: 24 do. do.	0,50
do. do. 1: 20 do. do.	0,40
do. do. 1: 10 do. do.	0,25.

c. Zum Ziehen einer Postkutsche ist nach Parnell bei nachstehenden Steigungen und Geschwindigkeiten folgende Kraft in Pfunden erforderlich:

Steigung.	6 Meilen,	8 Meilen,	10 Meilen per Stunde.
1:20	268 Pfd. . . .	296 Pfd. . . .	318 Pfd.
1:26	213 -	219 -	225 -
1:30	165 -	196 -	200 -
1:40	160 -	166 -	172 -
1:600 oder horizontal }	111 -	120 -	128 -

d. Versuche von Morin über die Bewegung der Fuhrwerke:

1. Die Zugkraft steht mit der Belastung in geradem und mit dem Durchmesser des Rades in umgekehrtem Verhältniß.
2. Auf einer gepflasterten oder festen macadamisirten Strafe ist der Widerstand von der Breite der Radfelgen unabhängig, wenn dieselbe mehr als 3 bis 4 Zoll beträgt. Auf nachgiebigen (zusammengedrückten) Wegen vermindert sich der Widerstand mit der Zunahme der Breite der Radfelgen.
3. Unter gleichen Umständen ist die Zugkraft für Wagen mit oder ohne Federn dieselbe, wenn die Zugthiere sich im Schritt fortbewegen.
4. Auf gepflasterten und festen macadamisirten Strafsen wächst die Zugkraft mit der Geschwindigkeit, indem die Zunahmen der Zugkraft mit den Zunahmen der Geschwindigkeit über eine Geschwindigkeit von $2\frac{1}{4}$ Meilen pro Stunde proportional sind; diese Zunahme der Zugkraft ist jedoch um so geringer, je weicher die Fahrbahn, und je weniger starr das Fuhrwerk, oder je besser dasselbe in Federn gehängt ist.
5. Auf weichen Erdwegen, oder auf Sand und Rasen, oder auf Strafsen, die frisch und stark bekiest sind, ist die Zugkraft von der Geschwindigkeit unabhängig.
6. Auf einem gut angefertigten und festen Pflaster von behauenen Steinen beträgt unter sonst gleichen Umständen die Zugkraft im Schritte nicht mehr, als $\frac{3}{4}$ von der auf gut macadamisirten Strafsen; im Trabe ist sie der letztern gleich.
7. Die Abnutzung der Steinbahn ist in allen Fällen um so größer, je kleiner der Durchmesser des Rades, und auch dann größer, wenn die Fahrzeuge ohne Federn sind.

Aus Vorstehendem folgt, daß der Vortheil, welcher durch Ermäßigung der Steigungen erlangt wird, je nach Art und Be-

schaffenheit der Fahrbahn sehr verschieden ist. Denn wenn auch der Widerstand der Schwere auf derselben Steigung absolut derselbe ist, der Weg mag fest oder weich sein, so ist er relativ doch auf einem festen Wege geringer und macht nicht einen so großen Theil des ganzen Widerstandes aus. Wenn z. B. die Reibung auf einer Holzbahn der Art ist, daß auf einer horizontalen Ebene eine Zugkraft von $\frac{1}{100}$ der Last erforderlich wird, so wird auf einer Steigung von 1:20 eine Kraft von $\frac{1}{100} + \frac{1}{20} = 0,06 = \text{ca. } \frac{1}{17}$ erforderlich sein, d.h. der Widerstand der Schwere beträgt nahe $\frac{5}{6}$ des Gesamtwiderstandes. Dagegen ist auf Erdwegen auf horizontaler Strecke die Reibung $= \frac{1}{20}$ und die auf einer Steigung von $\frac{1}{20}$ erforderliche Kraft $= \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{1}{10}$, wovon also nur die Hälfte auf den Widerstand der Schwere fällt. Es nimmt demnach auf einem harten Wege, der eine große Reibung darbietet, eine gewisse Steigung einen kleinern Theil des Widerstandes in Anspruch, als auf einem weichen Wege.

Steigungen werden dann vorzüglich schädlich, wenn sie in langen Linien mit vorherrschend horizontalen oder wenig geneigten Strecken vorkommen, denn ihretwegen muß die Ladung entsprechend vermindert werden. Die Ermäßigung des Gefälles ist meist mit bedeutenden Kosten verknüpft und empfiehlt es sich dann, die Steigungen durch Verbesserung der Fahrbahn unschädlicher zu machen, indem man auf solchen Strecken eine Holz- oder besser eine Steinbahn (von Platten) anlegt, wie letzteres von Telford auf der Holyhead-Strafe ausgeführt ist. Diese Strafe ging mit einer Steigung von $\frac{1}{20}$ über zwei Hügel in je 1 Meile Länge. Um das Gefälle auf $\frac{1}{4}$ zu ermäßigen, würden 25000 £. erforderlich gewesen sein. Telford behielt das ursprüngliche Gefälle bei mälsigen Einschnitten und Aufschüttungen bei, und legte zwei Steinwege von Platten für etwa die Hälfte der sonstigen Kosten an. Während vorher eine Kraft von 294 Pfd. erforderlich gewesen war, um 1 Tonne über diese Steigungen zu befördern, so war jetzt auf den Steinwegen nur eine Kraft von 132 Pfd. nothwendig.

Dies Verfahren, die Oberfläche des steilen Theiles eines Weges zu verbessern, um so viel als möglich in seiner ganzen Länge den Widerstand gegen die Zugkraft auszugleichen, kann oft recht vortheilhaft und jedenfalls häufiger, als bisher geschehen, angewandt werden.

In Betreff des größten überhaupt zulässigen Gefälles ist zu betrachten, daß ein Pferd auf einer Ebene 5 mal so viel zieht als ein Mensch, daß dagegen bergauf von 3 Menschen jeder 100 Pfd. leichter befördert, als ein Pferd 300 Pfd.

Bergab muß das Gefälle den noch zulässigen Reibungs- oder Ruhewinkel zwischen Fuhrwerk und Fahrbahn nicht überschreiten, um ein Drängen des Fuhrwerks auf die Pferde zu verhüten. Dieser Winkel ist je nach der Glätte und Festigkeit der Fahrbahn und je nach der Reibung der Wagenachsen verschieden. Für die besten Fuhrwerke und auf den besten Wegen hat Mr. Parnell diesen Winkel $= 1:35$ gefunden, weshalb auf solchen Wegen das Fallen nicht mehr, als ein $\frac{1}{35}$ betragen sollte.

Steigungen sind danach zu bemessen, daß sie von den Zugthieren ohne zu große Anstrengung überwunden werden können. Nach Versuchen von Gayffier kann ein Pferd für kurze Zeit das Sechsfache seiner gewöhnlichen Zugkraft ausüben. In der Praxis jedoch und bei langen Steigungen kann man nur das Zweifache seiner Zugkraft annehmen. Nun wird auf guten macadamisirten Wegen die Zugkraft $= \frac{1}{35}$ angenommen. Wenn also ein Pferd seine Kraftäußerung verdoppeln kann, so ist es im Stande, dieselbe Last auf einer Steigung von $\frac{1}{35}$ zu befördern. Daher wird für derartige Wege $\frac{1}{35}$ auch die größte zulässige Steigung sein.

Dagegen beträgt auf einem Erd- oder Kieswege die Zugkraft $\frac{1}{20}$, und da eine Steigung von $\frac{1}{20}$ die Kraftäufserung des Pferdes auch nur verdoppeln würde, so wären für solche Wege Steigungen von $\frac{1}{20}$ noch zulässig.

Fernerweitig ist die Zugkraft auf einer Holzbahn $= \frac{1}{200}$, würde also schon bei einer Steigung von $\frac{1}{200}$ verdoppelt werden müssen. Da man jedoch selten mit solchen Steigungen ausreicht, so kann die Ladung auf Holzbahnen nur das $2\frac{1}{2}$ - bis 3fache der Ladung auf gewöhnlichen Wegen betragen. Deshalb eignen sich Holzbahnen und noch mehr Granitbahnen nur für die steileren Theile eines Weges, dessen Oberfläche in den übrigen Theilen schlechter beschaffen ist.

Ein Gefälle von mindestens 1:115 oder, wie Viele wollen, von 1:80 ist immer erforderlich, um die Entwässerung der Wege zu bewirken. Dieserhalb wird auch das Querprofil durch zwei geneigte Ebenen gebildet, die im Schnittpunkte durch eine milde Curve vereinigt werden. Die bisher übliche curvenförmige Bildung des Querprofils ist wegen mancher begründeter Tadel ganz aufgegeben. Es ist die Steigung des Querprofils von der Oberfläche des Weges abhängig; sie muß größer sein, wenn der Weg rauh, und geringer, wenn derselbe mehr glatt und vervollkommen ist. Auch für einen schmalen Weg kann sie geringer sein, indem das abfließende Wasser nur eine kleine Strecke zu durchlaufen hat. Für macadamisirte Wege ist $\frac{1}{2}$ Zoll auf den Fufs oder 1:24 oft empfohlen; jedoch wird bei ebenem Terrain und wenn der Weg in guter Ordnung erhalten bleibt, auch 1:48 bis 1:50 genügen. Mac-Adam pflegte auch nur 1:60 zu nehmen. Jedoch muß das Seitengefälle immer größer als das zugehörige Längengefälle sein, damit das Wasser mehr nach der Breite, als nach der Länge der Strafe abfließt.

In Betreff der Herstellung macadamisirter Strafsen wird auf die Werke von Parnell, Mac-Adam, Gillespie und auf das „*Manual des ponts et chaussées*“ verwiesen. Es wird hier darüber nur erwähnt, daß es Telford für wesentlich hielt, die Steindecke auf eine durchgehende Schicht von Steinen zu legen, welche mit der Hand auf ihrer breitesten Seite nach Art eines geschlossenen und festen Pflasters auf den Untergrund gesetzt werden. Er wollte dadurch eine feste Lage der Steindecke erreichen und das Zerbrechen derselben verhindern. Mac-Adam dagegen glaubt dies schon durch eine zweckentsprechende Entwässerung zu erreichen. Es läßt sich allerdings gegen das Verfahren von Telford der Einwand erheben, daß derartige breite Steine sich aufwärts richten und die Fahrbahn zerstören, wenn sie nicht ganz fest liegen, und bei der Ausführung ist es wohl kaum möglich, jeden solchen Stein absolut fest zu legen; wird jedoch nur einer derselben lose, so folgen die anderen nach.

Wo Sand oder feiner Kies leicht zu beschaffen ist, thut man gut, die Steindecke auf eine 4 bis 6 Zoll dicke Unterlage von Roman-Cement zu legen. Es wird dadurch ein trocknes und elastisches Unterbett gebildet, welches zugleich die darüber gehenden Lasten gut auf den Untergrund vertheilt. Dies Verfahren hat sich selbst beim feuchtesten Thon und sehr starken Verkehr während der Regengüsse einer tropischen Regenzeit bewährt. Man giebt dann dem gut gestampften Untergrunde das Profil, welches die Strafe erhalten soll, und bringt hierauf den Sand, welchen man tüchtig annäßt und stampft. Die Steindecke wird dann in zwei 3 Zoll starken Lagen aufgebracht.

In Betreff der Unterhaltung macadamisirter Strafsen ist anzuführen, daß zufolge umfassender Versuche von Dupuis (*Annales des ponts et chaussées* 1842) pro engl. Meile der jährliche Verbrauch an Materialien 1 Cubikyard für jedes Zugthier beträgt, das die Strafe passirt. Gayffier (*Manual des ponts et chaussées* p. 232) nimmt nur $\frac{2}{3}$ Cubikyard an.

Wenn auf einem Wege der Verkehr so bedeutend ist, wie auf den Hauptstraßen großer Städte, so muß Steinpflaster angewandt werden, welches aus behauenen Steinen gebildet wird. Die einzelnen Steine müssen nicht breiter als ein Pferdehuf sein und in diagonaler Richtung mit versetzten Fugen gelegt werden, um ein Abnutzen der Kanten zu verhindern. Die Franzosen nehmen oblonge Steine von 9 Zoll Länge und $5\frac{1}{2}$ Zoll Breite und legen sie so, daß die längere Abmessung nach der Breite der Strafe sich befindet. Solche Steine bieten nach Morin's Versuchen weniger Widerstand der Zugkraft, als cubische Steine. In Amerika werden meistens Steinwürfel von 8 Zoll Seite verwandt; am besten jedoch eignen sich Steine von 3 Zoll Breite, 4 Zoll Länge und 3 bis 4 Zoll Höhe, wie sie in London verwandt sind. Zur Bettung der Steine werden Sand, Kies oder Kiesel, geschlagene Steine oder Concret gebraucht; am geeignetsten sind Sand oder Concret. Letzteres gewährt noch den Vortheil, daß man zu den in der Erde befindlichen Röhren gelangen kann, ohne einen großen Theil des anstossenden Pflasters aufbrechen zu müssen. Entscheidet man sich für Concret, so muß darüber noch eine wenigstens 1 Zoll starke Sandschicht ausgebreitet werden, um darin die Steine versetzen zu können.

Als sehr werthvolle Verbesserung der Wege sind die Holzbahnen zu betrachten; sie wurden 1836 in Canada eingeführt und sind seitdem vielfach in den Vereinigten Staaten zur Ausführung gekommen. Man legt einen 20 Fufs breiten Sandweg mit möglichst leichten Steigungen an; von demselben bleiben 12 Fufs für das Ausweichen der Fuhrwerke, der Rest wird mit 3zölligen Bohlen belegt, die auf Langschwelen von 12 und 3 Zoll Stärke befestigt sind. Zur Befestigung der Bohlen dienen $6\frac{1}{2}$ Zoll lange, $\frac{3}{8}$ Zoll im Quadrat starke Nägel mit meisselförmiger Spitze und mit breitem Kopfe, von welchen 5 Stück ein Pfund wiegen. Es erhalten 12 Zoll breite Bohlen an jedem Ende einen Nagel, breitere Bohlen dagegen deren zwei. Die breite Spitze der Nägel wird quer durch die Fibern des Holzes geschlagen. Um den Wagen das Hinauffahren auf die Holzbahn zu erleichtern, wenn sie behufs des Ausweichens dieselbe haben verlassen müssen, werden die Bohlen so gelegt, daß immer etwa drei Stück abwechselnd rechts und links vor den nächsten drei Bohlen um einige Zoll vorstehen.

Eine Holzbahn dieser Art erfordert 13200 Cbf. Holz per engl. Meile (darunter 2640 Cbf. für Schwelen) und nicht weniger als 1 Tonne (2112 Pfd.) eiserner Nägel; dabei kann man annehmen, daß dieselbe alle 10 Jahre erneuert werden muß. Es haben sich in Amerika die Kosten pro engl. Meile Holzbahn folgendermaßen gestellt:

für Material	4160 bis 10400	Thlr.
für Einrichten und Legen der Bahn	624 - 2080	-
für Wärterhäuser	325 - 975	-
für Aufsicht bei der Ausführung .	650 - 650	-
für sonstige Ausgaben	650 - 1300	-
Summa	6409 bis 15405	Thlr.

(In Frankreich rechnet man die Herstellungskosten von 1 Kilometer Holzbahn zu 6186 Frcs., d. i. 12425 Thlr. pro preufs. Meile.)

Auf solcher Holzbahn können ein Paar Pferde 6 Tonnen, oder 3 mal so viel, als auf einem gewöhnlichen Wege ziehen; auf horizontaler Bahn ist die Reibung nur $\frac{1}{9}$ der Last. Man macht die Holzbahnen nie breiter, als 8 Fufs; wenn diese Breite jedoch zur Gewältigung der Verkehrsmassen nicht ausreicht, so werden neben einander 2 Holzbahnen gelegt, von denen jede, wie bei Eisenbahnen, nur in einer bestimmten Richtung befahren werden darf. Eine einzelne Holzbahn wird indess in Amerika 720 Gespannen von 2 Pferden gleich geachtet, deren jedes täglich durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Tonnen fortbewegt.

Ein Hauptvorthail der Holzbahnen besteht neben der bedeutenden Verminderung der Reibung noch darin, daß jedwedes Fuhrwerk dieselben benutzen kann, und daß sie zu jeder Jahreszeit fahrbar sind, ohne bedeutende Unterhaltungskosten zu erfordern.

Steinbahnen sind bei den Aegyptern in Gebrauch gewesen; man findet sie noch allgemein in den Strafsen von Mailand, und vor einigen Jahrhunderten waren sie in den Städten des nördlichen Italiens mehr oder weniger im Gebrauch; sie sind eine Nachahmung der alten Römerstrafs, welche, statt der 2 Steinlagen für die Räder, durchweg mit behauenen und sorgfältig verbundenen Steinblöcken belegt waren. Man hat sie in neuester Zeit recht vorthailhaft für die Strafe in Anwendung gebracht, welche die verschiedenen Docks der „Isle of Dogs“ mit der City Londons verbindet und auf welcher sich jährlich $\frac{1}{4}$ Millionen Tonnen in 5 Tonnen schweren Ladungen bewegen. Die Unterhaltungskosten dieser Strafe haben während 13 Jahre weniger als 25 £ betragen. Es sind Granitblöcke von 5 bis 6 Fufs Länge, 16 Zoll Breite und 12 Zoll Höhe verwandt, während der Zwischenraum zwischen ihnen gepflastert ist. Die Reibung ist hier so gering (nur $\frac{1}{10}$ der Last), daß ein schwaches, nur $4\frac{1}{2}$ Ctr. schweres Pferd auf der Horizontalen 15 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 4 engl. Meilen pro Stunde ziehen kann.

Die Eisenbahnen sind jedoch dasjenige Verkehrsmittel, welches Güter und Personen viel billiger, schneller und in größeren Massen fortbewegen kann, als irgend eine der vorbeschriebenen Strafsen. Sie sind daher für alle Länder als Hauptverbindungswege geeignet und namentlich für Länder, wie Amerika, Rußland und Indien, in denen die Orte der Production und des Verbrauchs oder des Exports sehr weit von einander entfernt liegen.

Bei Festsetzung einer Eisenbahnlinie wird es sich darum handeln, den allgemeinen Interessen des Staats, sowie denen für Handel und Wandel mit dem geringsten Kostenaufwand und gleichzeitig mit den geringsten Betriebskosten Rechnung zu tragen.

Die Zunahme des Verkehrs zwischen den durch eine Eisenbahn verbundenen Orten wird bedingt:

- 1) durch billige Tarifsätze,
- 2) durch Festsetzung bestimmter Abgangs- und Ankunftszeiten,
- 3) durch schnelle, und
- 4) durch häufige Beförderung.

Von diesen Ursachen wirkt jedoch eine Verminderung der Reise- und Transportkosten am mächtigsten auf Hebung des Verkehrs.

Die Beschaffenheit des Gefälles, der Curven und des Oberbaues müßte für jeden besondern Fall von der physischen Beschaffenheit der Gegend, durch welche die Eisenbahn führt, abhängig gemacht werden; ferner von der Art und Weise und von der Größe des Betriebes, für welchen die Bahn bestimmt ist, so wie auch von der Geschwindigkeit, mit welcher die Beförderung geschehen soll. Bevor jedoch die hierauf bezüglichen Angaben gemacht werden können, wird es erforderlich, die Art und Größe der Widerstände festzustellen, welche auf gerader und horizontaler Bahn bei den üblichen Geschwindigkeiten statthaben, und dann die Zunahme dieses Widerstandes zu bestimmen, welche durch Gefälle, Curven und Unvollkommenheiten in Beschaffenheit der Bahn bedingt werden.

Im Vorhergehenden ist der Bewegungswiderstand auf gerader und horizontaler Eisenbahn von bester Beschaffenheit auf Grund angestellter Versuche = 8 Pfd. pro Tonne = $\frac{1}{20}$ der Last angegeben. Da dieses Resultat bei nur sehr geringen Geschwindigkeiten erhalten wurde, so konnte der durch die

Luft und durch Stöße bedingte Widerstand als unbedeutend außer Betracht bleiben, und der Gesamtwiderstand setzte sich dann aus folgenden zwei Elementen zusammen: 1) Reibung der Achsen und Räder, welche bei allen Geschwindigkeiten dieselbe bleibt und bei Wagen bester Construction 6 Pfd. pro Tonne beträgt, 2) Widerstand der Schienen gegen die Umdrehung der Räder. Letzterer ist von der Beschaffenheit der Bahn abhängig und wächst in gewissem Grade mit der zunehmenden Geschwindigkeit, kann indess bei gutem Wege und geringer Geschwindigkeit mit 2 Pfd. pro Tonne gerechnet werden.

Wächst jedoch die Geschwindigkeit, selbst nur bis zur üblichen Güterzugsgeschwindigkeit, so kommt der durch Luft und Stöße bedingte Widerstand ins Spiel, und der Gesamtwiderstand beträgt bei einer Geschwindigkeit von 12 Meilen pro Stunde 10 Pfd. oder $\frac{1}{24}$ der Last, und bei 60 Meilen Geschwindigkeit 50 Pfd. oder $\frac{1}{5}$ der Last. Derselbe ist alsdann von der Reibung, vom Widerstand der Luft und der stattfindenden Stöße abhängig.

Der den Achsen und Rädern zukommende Reibungswiderstand beträgt 6 Pfd. pro Tonne, wie oben angegeben.

Der Widerstand der Luft ist der Größe der Vorderfläche des Zuges und dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional. Er ist dem Gewicht einer Luftsäule gleich, deren Grundfläche die Vorderfläche des Zuges bildet und deren Länge gleich der entsprechenden Geschwindigkeitshöhe ist. Dieses Gewicht beträgt für jeden Quadratfuß der Vorderfläche und bei einer Geschwindigkeit von 1 Meile pro Stunde 0,0027 oder $\frac{1}{360}$ Pfd. und folglich, wenn die Vorderfläche wie gewöhnlich 80 □Fufs enthält, $\frac{1}{5}$ Pfd.

Der dritte Widerstand wird durch die unvermeidlichen Stöße und Schwingungen, so wie durch die Reibung der Luft gegen die Seitenflächen u. s. w. erzeugt; man kann ihn im Allgemeinen dem Gewicht und der Geschwindigkeit des Zuges proportional setzen, so daß derselbe etwa $\frac{1}{3}$ Pfd. pro Tonne bei einer Geschwindigkeit von 1 Meile pro Stunde und bei gut liegender Bahn beträgt.

Hiernach wird man den Widerstand in Pfunden, welcher sich auf gerader und horizontaler Eisenbahn der Bewegung eines Wagenzuges entgegensetzt, dessen Gewicht in Tonnen, dessen Geschwindigkeit in Meilen pro Stunde und dessen Vorderfläche in Quadratfusen gegeben ist, durch folgende Regel finden können:

- 1) Man multiplicire das Gewicht mit 6 wegen der Reibung.
- 2) Man multiplicire das Gewicht mit der Geschwindigkeit und dividire das Product durch 3 wegen der Stöße etc.
- 3) Man multiplicire die Vorderfläche mit dem Quadrat der Geschwindigkeit und dividire das Product durch 400 wegen des Luftwiderstandes.
- 4) Indem man die drei also erhaltenen Zahlen addirt, erhält man die Summe des Gesamtwiderstandes. Wird letzterer durch das Gewicht des Zuges dividirt, so giebt der Quotient den Widerstand pro Tonne.

Beispiele.

- 1) Ein 1000 Tonnen schwerer Güterzug mit 80 □Fufs Vorderfläche wird mit 12 Meilen Geschwindigkeit pro Stunde fortbewegt. Wie groß ist der von der bewegenden Kraft zu überwältigende Widerstand?

$$\text{Reibung } 1000 \cdot 6 = 6000 \text{ Pfd.}$$

$$\text{Stöße etc. } \frac{1000 \cdot 12}{3} = 4000 \text{ -}$$

$$\text{Luft } \frac{12 \cdot 12 \cdot 80}{400} = 29 \text{ -}$$

$$\text{Gesamtwiderstand } 1029 \text{ Pfd.}$$

- 2) Wenn ein 50 Tonnen schwerer Personenzug mit 80 □F.

der Luft dargebotener Vorderfläche mit 35 Meilen Geschwindigkeit pro Stunde bewegt wird, so ist der Widerstand für

Reibung $50.6 = 300$ Pfd.

Stofs etc. $\frac{50.35}{3} = 583$ -

Luft $\frac{35.35.80}{400} = 245$ -

in Summa 1128 Pfd. oder $22\frac{1}{2}$ Pfd. pr. Tonne.

3) Ein Zug von 25 Tonnen würde bei 60 Meilen Geschwindigkeit einen Widerstand von 55 Pfd. pro Tonne darbieten, wie dies durch Versuche auch bestätigt ist.

Die obige Regel ist zuerst durch Scott Russell und dann durch Wyndham Harding geprüft, namentlich für 20 bis 64 Tonnen schwere Personenzüge bei Geschwindigkeiten von 30 bis 60 Meilen per Stunde. Bei geringeren Geschwindigkeiten ergeben die Versuche etwas geringere Werthe, als die Rechnung. Waren die Wagen oder die Bahn in schlechtem Zustande, oder wirkte heftiger Seitenwind ein, so war der Widerstand größer, als oben angegeben. Bei heftigem Winde auf die Vorderfläche des Zuges mußte die Geschwindigkeit des Windes zu der Zuggeschwindigkeit addirt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Auszugsweise Mittheilungen aus gehaltenen Vorträgen.

In der Sitzung vom 21. August v. J. gab Herr Elsasser Notizen über Legung und Anfertigung unterseeischer Telegraphen-Drähte. Es wurde dabei zuvörderst des großen transatlantischen Kabels gedacht, dessen Construction die nachfolgende war: Der eigentliche Leitungs-Draht bestand aus 7 dünnen Kupferdrähten, zusammen 1 Linie stark, mit einer die Isolation derselben bezweckenden Hülle von Gutta-Percha in 3 concentrischen Lagen à 0,5 Linien Dicke. Ueber dieser Hülle befand sich eine Umwicklung von getheertem Hanf, 0,375 Linien stark, auf welche zum größeren Schutz gegen äußere Beschädigungen, sowie zur Erreichung der erforderlichen Festigkeit, eine Eisendraht-Umspinnung folgte, welche aus 18 Litzen und 7 Drähten, jede Litze 1,125 Linien stark, bestand. Demnach hatte das ganze Kabel eine Dicke von: $1 + 2.3.0,5 + 2.0,375 + 2.1,125 = 7$ Linien. Die Meile desselben wog circa 82,5 Ct., und betrug das ganze Gewicht des 500 Meilen langen Kabels 41250 Centner oder circa 2000 Tons. Die Anfertigung war in der Fabrik von Glaß & Comp. erfolgt und stellten sich die Kosten davon auf 5 Sgr. pro lauf. Fufs, im Ganzen etwa auf 2 Millionen Thaler. —

Hierauf folgte eine Beschreibung der Construction anderer unter Wasser befindlichen Leitungen, wie solche namentlich zur Passirung schiffbarer Ströme, z. B. des Rheins, der Elbe, der Oder etc., im Preussischen angewendet werden.

Diese Kabel sind bedeutend stärker, als das durch den atlantischen Ocean versenkte, und enthalten mindestens 3 isolirte Leitungs-Drähte. Die einzelnen Leitungs-Drähte bestehen hier nicht aus einer Kupferdraht-Litze, sondern aus einfachen 0,75 Linien starken Kupferdrähten, welche einzeln, der Isolation wegen, mit einer doppelten Hülle von Gutta-Percha umgeben sind. Die glatt neben einander gelegten Gutta-Percha-Drähte (mit Gutta-Percha überzogene Kupferdrähte) sind zusammen mit einer doppelten Lage von getheertem Hanf umgeben. Zum Schutz des so vorgerichteten Taues gegen Beschädigungen durch schleppende Schiffs-Anker, Boots-Haken etc., wird dasselbe mit einer Umspinnung von 10 bis 11 Litzen von je 6 Eisendrähren (1 à 0,94 und 5 à 1,46 Linien stark) versehen. Der Durchmesser eines solchen Kabels mit 3 Leitungs-Drähten beträgt $1\frac{1}{2}$ Zoll.

Der starken Eisendraht-Umspinnung wegen sind diese Kabel bedeutend schwerer, als das oben beschriebene atlantische.

Der laufende Fufs eines Kabels mit 3 isolirten Leitungs-Drähten wiegt 2,8 Zoll-Pfund, mit 4 Leitungen 3,12 Pfund.

Durch dieses bedeutende Gewicht wird der Transport von sehr langen Kabeln erschwert, und ist daher die Fabrikation nur auf verhältnißmäßig kurze Längen ausführbar. — Die Fabrikanten Felten et Guillaume in Cöln liefern den laufenden Fufs incl. Verpackung für 21 resp. 25 Sgr.

Zur Herstellung von Telegraphen-Leitungen, welche nicht im Wasser, sondern in der Erde verlegt werden sollen und daher nicht gegen gewaltsame mechanische Angriffe geschützt zu werden brauchen, fertigen die vorgenannten Fabrikanten Kabel mit einer Umspinnung von einfachen Eisendrähren, welche der leichtern Fabrikation wegen bedeutend billiger herzustellen sind, als die Kabel mit Drahtlitzen-Umspinnung.

Ein in der letztgenannten Art construirtes, also mit einfachen Eisendrähren umspinnenes Telegraphen-Kabel, welches zur Stadtleitung in Danzig verwendet worden, enthielt 7 isolirte Leitungs-Drähte und war mit einer Umspinnung von 13 einfachen Eisendrähren à 2 Linien Durchmesser versehen. Dasselbe wog bei circa 1 Zoll Durchmesser 1,12 Pfund pro Fufs und kostete franco Deutz pro laufenden Fufs nur 15 Sgr., während ein Tau mit Litzen-Construction bei ebenfalls 7 Leitungs-Drähten 27 Sgr. pro laufenden Fufs kostet.

Zu unterirdischen Leitungen mit nur einem Leitungs-Drahte werden auch Gutta-Percha-Drähte verwendet, welche zum Schutze der isolirenden Gutta-Percha-Hülle mit einem Blei-Ueberzuge versehen sind. Obgleich das Blei die Gutta-Percha-Hülle gegen Verderben vollkommen schützt, so ist dasselbe doch der Beschädigung durch Spaten etc. bei einem etwa erforderlichen Aufgraben des Drahtes ausgesetzt, und sind deshalb die mit Eisendraht geschützten Leitungen, trotz des höheren Preises der letzteren, vorzuziehen.

Der laufende Fufs mit Gutta-Percha und Blei überzogenen Kupferdrahtes kostet franco Berlin 1 Sgr. 9 Pf., während ein einfacher mit Gutta-Percha isolirter Leitungs-Draht mit einer Eisendraht-Umspinnung 3 Sgr. 4 Pf. kostet. —

In der Sitzung vom 2. October machte Herr Lohse auf eine namentlich in Belgien bestehende Sitte aufmerksam, wonach die Errichtung eines monumentalen Gebäudes durch die Prägung einer darauf bezüglichen Medaille gefeiert werde, deren Verleihung an die ausführenden Baumeister üblich sei und für dieselben den doppelten Werth der Erinnerung wie der Anerkennung ihrer Leistungen besitze. Auch in Frankreich und Oesterreich habe dies Verfahren bereits Nachahmung gefunden. Herr Lohse zeigte eine Anzahl derartiger Medaillen vor, welche sich auf den Bau des Gefangenhauses und die Restauration des Schauspielhauses in Brüssel, sowie auf die

Restaurationen der Kirche Nôtre Dame zu Paris, des Rathhauses zu Löwen, der Marcus-Kirche zu Venedig und des Aachener Domes bezogen.

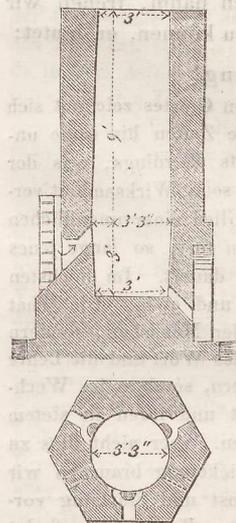
In der Sitzung vom 30. October v. J. berichtete Herr Koch über eine von ihm durch die Herzogthümer Schleswig und Holstein unternommene Reise. Er erwähnte dabei namentlich des mangelhaften Zustandes der von Tönning über Husum nach Flensburg führenden sogenannten südschleswischen Eisenbahn und der Architektur ihrer Gebäude-Anlagen, welche sich unter den Schleswigern den Titel des „neu-skandinavischen Baustyls“ erworben hat. Als Ausgangs-Punkt für denselben bezeichnete Herr Koch das durch seine schönen Renaissance-Formen interessante Schloß Frederiksborg, dessen Nachahmung hier jedoch in so viele Willkürlichkeiten ausgeartet sei, daß den Gebäuden fast jegliche künstlerische Bedeutung abgesprochen werden müsse. Besser seien die in der Stadt Flensburg in diesem Style ausgeführten Bauten. Das in letzterer Stadt von dem Communal-Baumeister Winstrup errichtete dänische Gymnasium von bedeutenden Dimensionen sei ein im Rundbogen-Style durchgebildeter Backstein-Bau von einfachen schlichten Verhältnissen. — Die Stadt Kiel zeichnet sich vorzugsweise durch ein reges Leben in baulicher Beziehung aus, und namentlich sind es einzelne Privat-Bauten, welche vor der Stadt und auf dem schönen Wege nach Düsternbrook die Aufmerksamkeit des Architekten in Anspruch nehmen. Sie zeugen von einem gesunden praktischen Sinne, welcher in richtiger Würdigung der örtlichen Verhältnisse, des Klimas, des zu Gebote stehenden Materials sich eine gründliche Durchbildung des Backstein-Baus angelegen sein läßt. Besonders glücklich und oft von lebendiger malerischer Wirkung sind diese Bauten, wenn sie in landschaftlicher Umgebung stehen. Größtentheils schließt sich ihre Architektur den mittelalterlichen Backstein-Bauten an, wie wir sie in der Altmark und den baltischen Ländern vielfach finden. Einer derjenigen Künstler, welcher diese Richtung mit besonderer Vorliebe und dem günstigsten Erfolge cultivirt, ist Herr Martens in Kiel. Herr Koch legte mannigfache Entwürfe desselben dem Verein zur Ansicht vor*).

Ferner machte Herr Schultz Mittheilung von einer Anwendung der Schlacken zu Dudweiler, welche derselbe als einen Zuschlag bei Herstellung von hydraulischem Mörtel als vorzüglich geeignet befunden hat. Derartige Puzzolane-Zuschläge hätten wesentliche Vorzüge gegen Cemente, weil ihre Behandlung keine Schwierigkeiten darböte, sie dem Verderben nicht ausgesetzt wären und in der Fabrikation wie im Transporte billiger zu stehen kämen. Die von dem p. Schultz mit jenem Material angestellten Versuche haben ergeben, daß der damit gefertigte Cement unter Wasser in etwa 7 Minuten bis auf 100 Pfund Druck pro □Zoll erhärtet, in einer Stunde dagegen bis auf 500 bis 600 Pfund. Dabei zeigt der erhärtete Cement in Betreff seiner absoluten und relativen Festigkeit günstigere Verhältnisse als andere Cemente; ebenso in Betreff seiner Adhäsion gegen Backstein und Sandsteine. Als plastisches Material hat derselbe eine so leichte Bildsamkeit wie der Gips, und löst sich mit gleicher Bequemlichkeit aus der Form. Der Härtegrad kommt demjenigen der festesten Sandsteine gleich, erreicht jedoch nicht die des guten Portland-Cements. Wie sein Verhalten gegen die Witterung ist, konnte erst seit dem Mai des verflossenen Jahres beobachtet werden.

*) Vergleiche die Mittheilung der landwirthschaftlichen Anlagen auf dem Gehöfte der Baronie Wilhelmsborg in Jütland auf Blatt 34 bis 38 im Atlas des laufenden Heftes dieser Zeitschrift.

Während dieser Zeit erlitt er an exponirten Stellen nicht nur keinen Angriff, sondern nahm vielmehr an Festigkeit zu. Eine durch $\frac{1}{4}$ Jahr fortgesetzte Behandlung von Proben des Cements mit starker Seifensieder-Lauge, bei welcher er keine Veränderung erlitt, läßt schliessen, daß er auch zu Bauten in Seewasser mit gleichem Vortheil zu verwenden sein dürfte. Auf die Art und Weise der Fabrikation übergehend, bemerkte Herr Schultz Folgendes:

Zunächst werden die Schlacken auf einem horizontalen Mahlgange von sehr harten und festen la Ferté-Steinen gemahlen und kommen so als Puzzolane in den Handel. Sollen sie zur Herstellung von Cement dienen, so geschieht ihre Vermischung mit Kalk mittelst eines Rechens auf einer Mörtelmühle



mit 3 verticalen Mühlensteinen. Die Masse wird in einen Formrahmen geprefst, welcher Raum für 25 Cement-Ziegel enthält. Bei dem Abtragen der geformten Ziegel nach der Trockenscheune werden dieselben mit einem Theilstempel in Stücke von 2 Zoll im Quadrat getheilt, und kommen, wenn sie ausgetrocknet sind, nunmehr in den dafür construirten Brenn-Ofen. Die beistehend gegebene Handskizze zeigt, daß derselbe die Einrichtung stehender Roste hat. Die flachen, horizontal liegenden Stäbe haben etwa 5 Zoll Entfernung von einander, und sind so breit, daß das Schütt-Material seinen Ruhepunkt noch innerhalb ihrer Breite findet. Auf diese Weise wird es möglich, die feinsten

Staubkohlen bei günstiger Regulirung des Luftzuges zum vollständigen Verbrennen zu bringen. Alle 2 Stunden werden 2 Tonnen Cement abgezogen. Hiernach gehen auf einem Schienenwege die gebrannten Stücke nach einem Quetschwerke mit zwei horizontalen Walzen, wo sie zu Pulver zerkleinert, in Halbtonnen-Gefäße verpackt und zur Versendung bereit gemacht werden.

Bei der jetzigen Einrichtung der Fabrik werden jährlich 15600 Centner Puzzolane und 6000 Tonnen Cement gefertigt, doch läßt der disponible Raum eine 5fache Vergrößerung dieser Quantität zu.

Schinkelfest am 13. März 1859.

Die am 13. März d. J. unter gewohnter lebhafter Betheiligung aller Jünger und Freunde der Architektur begangene Feier des Geburtstages unseres verehrten Meisters Schinkel hatte im Ganzen den in diesen Blättern schon oft in ausführlicherer Weise geschilderten Charakter, und es sei uns daher für diesmal erlaubt, nur mit kurzen Worten der dabei stattgehabten Preis-Vertheilung Erwähnung zu thun. Als diesjährige Concurrenz-Aufgaben waren von dem Architekten-Verein gestellt worden: a) im Landbau: Der Entwurf eines gemeinsamen Parlamentshauses für Preußen; b) im Wasserbau: Der Entwurf zu einem Aquäduce, welcher die Ueberführung eines schiffbaren Canals über ein Thal mit schiffbarem Strome vermittelt. Für die erstere Aufgabe waren im Ganzen 15 Arbeiten mit 169 Blatt Zeichnungen, für die letztere 13 Arbeiten mit 137 Blatt Zeichnungen eingeliefert, eine Betheiligung, wie sie in solchem Umfange bisher noch nicht stattgefunden hat, und welche den erfreulichsten Beweis für das rege Streben unsrer jungen Fachgenossen ablegt. Die Commissionen zur Beurtheilung jener Arbeiten erkannten im Landbau mit 7 Stimmen gegen 3 das Reisestipendium von 100 Frd'or. dem Entwurf mit

dem Motto: „Motiv“ zu, als dessen Verfasser sich der Architekt Heinrich Lauenburg aus Bützow in Mecklenburg-Schwering erwies; im Wasserbau erhielt den gleichen Preis Max Böttcher aus Danzig. Die Schinkel-Medaille wurde im Landbau der Arbeit mit dem Motto: „Akustik“, im Wasserbau aber den Bauführern Hugo Dickhoff aus Stettin, und Ottomar Baumert aus Tauchwitz bei Görlitz zugesprochen. Endlich wurden 4 Entwürfe des Landbaues und 10 Entwürfe des Wasserbaues von der Königl. technischen Bau-Deputation als Probe-Arbeiten für die Baumeister-Prüfung gültig erachtet. Die Festrede der diesmaligen Feier hatte der Professor der Architektur Herr Dr. Ernst Guhl übernommen und dabei zum Thema Schinkel's Schauspielhaus erwählt. Bei dem ungetheilten Interesse, welches der Vortrag in Anspruch nahm, freuen wir uns, ihn hierunter vollständig mittheilen zu können, er lautet:

Hochgeehrte Versammlung!

Unter allen Schöpfungen des menschlichen Geistes zeichnet sich das Kunstwerk dadurch aus, daß es auf alle Zeiten hin seine unmittelbare Wirksamkeit sich bewahrt. Nichts allerdings, was der Mensch schafft und hervorbringt, kann jemals seine Wirksamkeit verlieren. Als Theil eines großen Ganzen, als Glied einer unendlichen Entwicklungsreihe lebt alles in seinen Folgen fort, so lange jenes Ganze besteht, so lange jene Entwicklung dauert. Im höchsten Sinne ist alles menschliche Thun unsterblich und ewig. Die That des Helden dauert nicht nur im Gedächtniß der Menschen, sondern in den späteren Geschicken der Völker fort; das Wort und die Lehre des Weisen nicht nur in geschriebenen Büchern, sondern im Wechsel der Sitte, in der menschlichen Gesellschaft und ihren in stetem Fluß begriffenen Formen und Ausdrucksweisen. Aber nicht blos zu jenen Höhen und Spitzen menschlicher Entwicklung brauchen wir aufzublicken, um uns diese Wahrheit zu Trost und Stärkung vorzubehalten. Im kleinsten Kreise, in den engsten Beziehungen findet ein ähnliches Ueberdauern der Zeitschranke statt. Jedem Menschen müßte es als Mahnung stets vor Augen stehen, daß jedes seiner Worte, jede seiner Handlungen, insofern sie Persönlichkeiten und Verhältnisse berührt, Wirkungen hervorbringt, die wieder in weitere und weitere Kreise dringen können, ja bei der Continuität und dem inneren Zusammenhange aller menschlichen Dinge dringen müssen. Ist dies aber der Fall, kann menschliche That, kann die menschliche Persönlichkeit durch ihre Nachwirkung und Nachklänge so in die weitesten Kreise reichen, wie können wir dann gerade dem Kunstwerk allein eine so hervorragende Stellung anweisen, ein so glänzendes Vorrecht beimessen?

Der Unterschied liegt darin, daß Menschenthat und das gesprochene Wort als solches verhallen und verklingen und nur in den Folgen und weiteren Resultaten eine, wenn auch für uns nicht immer bemerkbare Nachwirkung behalten. Sie gehen auf in den großen Strom der Entwicklung, die sie zu fördern bestimmt waren. Die That füllt einen Moment der unendlichen Zeitfolge und ist nicht mehr. Das Wort wird gesprochen im Dienste der Idee — damit ist sein Werk erfüllt und es verhallt.

Das Kunstwerk aber, von ähnlichem Drang geboren, in ähnlichem Dienst geschaffen, ist als solches zugleich für die Dauer bestimmt; es soll bestehen bleiben als dauerndes Mal des Gedankens oder des Ideales, welches die Brust des Künstlers im Momente der Conception erfüllte.

Als Menschenwerk und natürliche Schöpfung — d. h. als Schöpfung unter natürlichen Bedingungen — ist es dem Schicksal alles Menschenwerks und aller Naturschöpfung unterworfen. Es kann, ja einmal muß es zu Grunde gehen. Dann gehört es in die Reihe jener geschehenen Thaten und gesprochenen Worte, und manches Kunstwerk, das der Ungunst der Zeiten zum Opfer gefallen ist, mag durch den Eindruck, den es einst auf die Beschauer ausübte, und die veredelnde Wirkung, die von da aus in weitere Kreise gedrun- gen ist, noch jetzt in unfühlbaren und unmeßbaren Schwingungen leise nachklingen. Wir aber sprechen von dem erhaltenen Kunstwerk und von dessen dauernder und unveränderlicher Wirkung. Denn des wahren Kunstwerkes Macht ist ewig dieselbe — dieselbe für die wechselnden Geschlechter der Menschen, dieselbe für den, wenn

auch veränderten Sinn der Zeiten und Epochen unserer Geschichte. Auch die erhaltenen Werke der Wissenschaft und der Forschung sind von unveränderlicher Dauer. Sie sind es aber nur für den Forscher, nur in mittelbarer Weise, es sei denn, daß die wissenschaftlichen Leistungen durch die Form der Darstellung und die Schönheit der Anschauung zugleich zu Kunstwerken erhoben seien, wie dies dem „Kunstvolke“ öfters vergönnt war, und z. B. Herodot's Geschichten und Plato's philosophische Dialoge zugleich als Werke der Forschung und als künstlerische Schöpfungen zu betrachten sind und als solche ihre unmittelbare Wirkung bewahrt haben.

Wie das wahre Kunstwerk ohne irgend einen anderen Zweck als sich selbst aus dem tiefsten Born der Persönlichkeit hervorgegangen ist, so berührt es ewig unverändert die Persönlichkeit wieder in ihren tiefsten Tiefen. So ist das Kunstwerk in vollstem Sinne des Wortes unerschöpflich, und die Persönlichkeit eines Menschen, der dasselbe geschaffen, nicht minder. So kann man getrostes Muthes sich zur Besprechung eines schon hundert mal Besprochenen wenden; so darf Ihr Kreis sich getrost von Jahr zu Jahr zur dankbaren Feier eines so großen Genius, wie Schinkel es war, in Pietät und Liebe versammeln; so darf auch der Sprecher, der mit dem ehrenvollen Auftrage betraut ist, den Gefühlen, die Sie alle beseelen, einen Ausdruck in seiner Weise zu geben, auch solche Schöpfungen des großen Meisters noch einmal berühren, die, unserer täglichen Anschauung offenliegend, von vielen schon behandelt, von den meisten gewürdigt, von allen gekannt sind.

Denn das ist der zweite große Vorzug künstlerischer Schöpfung, daß er Jeden, wenn auch zu ähnlicher Stimmung, doch immer in besonderer Weise anregt. Bei dem Werke der Wissenschaft und der Forschung wird, je nach dem Maße von dessen Vortrefflichkeit, die Wirkung desselben bei möglichst vielen eine möglichst gleichartige sein. In höchster, wohl kaum je zu erreichender Vollendung müßte es durchaus dieselbe Wirkung auf Alle ausüben, d. h. es müßte allen vollkommen wahr erscheinen, alle müßten genau dieselben Empfindungen, Gedanken, Ueberzeugungen dabei haben, die den Verfasser selbst belebt haben. Denn das wissenschaftliche Werk hat nur einen Ausgangspunkt und nur einen Zielpunkt, welcher kein anderer als die Wahrheit ist. Das Individuum steht im Dienste derselben, sein Ruhm ist es, in die Erforschung der Wahrheit, in die Darstellung seiner Gedanken von sich selbst, von seiner eigenen, beschränkten Persönlichkeit so wenig als möglich übergehen zu lassen. Ganz ist dies allerdings nicht möglich — Niemand kann sich selber ganz dem Gedanken opfern, er wird immer mehr oder weniger er selbst bleiben, und wenn dies von höchstem wissenschaftlichen Standpunkte aus vielleicht als ein Mangel betrachtet werden kann, von anderer Seite kann es als ein Vorzug erscheinen. Je mehr nämlich der Autor bei seiner Forschung seine eigene Persönlichkeit zur schönen Erscheinung zu bringen vermag, um so mehr wird sich das wissenschaftliche Werk dem Kunstwerk nähern; der Autor kann Künstler werden, das Publicum aus dem gelehrten Werk neben der Belehrung zugleich ästhetischen Genuß schöpfen.

Die Persönlichkeit nun aber, die Eigenthümlichkeit, welche hier als Zuthat erscheint, bei der künstlerischen Thätigkeit ist sie der Urquell. Aus ihr geht das Schaffen des Künstlers hervor, der gerade so und nicht anders schafft, nicht etwa, weil er theoretisch diese oder jene Art für die allein gültige, diesen oder jenen Gegenstand für allein würdig hält, sondern weil gerade er in seinem innersten Wesen so empfindet, so fühlt, nicht anders empfinden und fühlen kann. Und so ist die Persönlichkeit auch letztes Ziel des Kunstschaffens. Es soll damit nicht irgend ein, wenn auch noch so hohes Ziel erreicht, keine, wenn auch noch so erhabene Wahrheit bewiesen werden — sondern der Mensch in seiner Einzelheit als Individuum, in Gesammtheiten als Publicum oder in höchstem Sinne die Nation — sie sollen mitempfunden, gerührt, entzückt, begeistert werden. So wird auch jenes letzte Ziel, jenes letzte Ideal vollständigster Kunstwirkung immer nur am Einzelnen in Erfüllung gehen, und so wird dasselbe je nach der Natur dieses Einzelnen in tausend und abertausend verschiedenen Farben und Strahlen sich brechen. Und zwar wird, je mehr das Kunstwerk aus dem Innern des Künstlers hervorgegangen, je persönlicher es entstanden ist — auch die Wirkung um so persönlicher, d. h. um so mannigfaltiger sein. In der Kunst vor allen ist die Persönlichkeit berechtigt —

das thut der Idee und dem Ideal keinen Abbruch; denn in letzter Instanz sollen wir alle Träger der Idee und des Ideales sein, und auch der beschränktesten Natur ist die Fähigkeit geboten, dies wenigstens nach einer Seite hin auch wirklich zu sein.

Tadeln Sie es nicht, meine Herren! daß ich, wie ich von den höchsten Gesichtspunkten ausgegangen bin, nun auch wieder zu jenen höchsten Gesichtspunkten zurückkehre, da es sich doch schliesslich nur um die Betrachtung von Einzelheiten handeln kann und ich auch wirklich nur ein Werk Schinkel's mir zur näheren Betrachtung auswählen will. In der Kunst muß man eigentlich keinen anderen Gesichtspunkt aufstellen, als den höchsten. Die Kunst muß man stets als göttliche betrachten. Das Irdische und Unvollkommene wird sich der Schwäche aller menschlichen Leistungen zufolge immer noch bald genug einmischen. Und zwar scheint mir gerade unsere Zeit einerseits, so wie Ihre Kunst, die Baukunst, andererseits einer solchen Betrachtung „sub specie aeterni“ aus dem Gesichtspunkt des Ewigen, d. h. aus dem Gesichtspunkt der Idee und des Ideales vorzugsweise zu bedürfen. Unsere Zeit, weil in ihr — und zwar gilt dies gleichmäÙig für die Kunst, das Leben und für die Wissenschaft, gerade der Gegensatz der Idee und des Ideals, das Materielle, das Äußerliche, das Empirische sich in immer entschiedenerer Weise geltend zu machen droht; Ihre Kunst, weil diese durch ihre eigenthümliche Natur an die materiellen Bedingungen, die Erreichung äußerlicher Zwecke, mehr als irgend eine andere gebunden erscheint. Sie ist deshalb nicht minder Kunst, als die scheinbar bevorzugten Schwestern Sculptur, Malerei, Poesie und Musik. Ja will man nach der Schwere des Kampfes den Preis des Sieges bestimmen, wird der ihrige vielleicht dadurch um so kostbarer werden.

Unser Schinkel hat dies im vollsten Maße bewiesen; eine durchaus ideale Natur, hat er, ohne sich selbst oder dem Ideale, das ihm vorschwebte, irgend etwas zu vergeben, auch die realen Interessen und Bedürfnisse in seinen Werken wohl zu berücksichtigen gewußt; vielleicht in einigen zu wenig, vielleicht nicht in allen mit gleicher Meisterschaft, in einem aber, wie mir scheint, in vollkommener Weise. Dies ist unser Schauspielhaus, ein Gebäude, das meinem Gefühl nach, ganz abgesehen von jenen praktischen Rücksichten, auch in ästhetischer Beziehung nicht nur Schinkel's vortrefflichstes Werk ist, sondern zu den vollendetsten Schöpfungen der neueren, gleichzeitigen Bauhätigkeit selbst gerechnet werden muß.

Gestatten Sie mir, bei einer näheren Würdigung desselben, zunächst an jene äußerlich gegebenen Bedingungen anzuknüpfen, deren Erfüllung dem Architekten obliegt, ehe er zur freien Gestaltung, zum künstlerischen Schaffen selbst übergehen kann. Bei keinem Gebäude ist dies vielleicht, um ein richtiges Urtheil zu gewinnen, nöthiger, als beim Schauspielhause, indem die äußerlichen und man kann sagen erschwerenden Bedingungen in einer seltenen Schärfe auftreten. „Das Urtheil über ein Bauwerk von bedeutendem Umfange“ sagt Schinkel selbst in den der Veröffentlichung des Gebäudes beigegebenen Erläuterungen „erhält erst dann einen festen Grund, wenn man die Uebersicht der Bedingungen hat, aus denen die inneren und äußerlichen Formen hervorgegangen sind. Für die vorliegenden Pläne des neuen Schauspielhauses zu Berlin halte ich, an diesem Orte, die Aufzählung dieser Bedingungen um so nöthiger, als wohl selten bei einem Bauwerke deren so viele und so verwickelte zusammentreten können.“

So ist es schon als ein besonders erschwerender Umstand zu betrachten, daß der Umfang des neuen Gebäudes durch ganz besondere Bedingungen bestimmt vorgeschrieben war. Denn nicht nur, daß der Zug der anliegenden StraÙen von drei Seiten bestimmte Grenzen zog, es sollten auch die zum größten Theil erhaltenen Grundmauern des abgebrannten Gebäudes zum Neubau verwendet werden. So war der Grundriß selbst, in dessen Erfindung sich sonst der erste Akt künstlerischer Gestaltung zu vollziehen pflegt, für drei Seiten in unveränderlicher Weise vorgeschrieben; aber auch nicht einmal auf der vierten Seite war dem Künstler vollkommene Freiheit gelassen. Zwar lag dort ein großes, jeder Erweiterung sich bequem darbietendes Terrain — aber auch hier war eine Grenze gesetzt, die vielleicht noch beengender als jene erhaltenen Mauern wirken mußte, indem die Façade des neuen Gebäudes nicht über die Säulenhallen der zu beiden Seiten liegenden Kirchen hervortreten durfte.

Je größer nun die einengenden räumlichen Bedingungen beim Entwurf des Ganzen waren, um so milder hätte man die Forderungen erwarten sollen in Bezug auf die Zwecke, die das Gebäude gleichzeitig zu erfüllen hatte. Aber gerade das Gegentheil fand statt. Eine große, fast verwirrende Menge von Räumen der verschiedensten Art wurden in einer fast erschreckenden Genauigkeit und Bestimmtheit von dem Architekten verlangt. Nicht nur, daß neben dem Theater als solchem noch ein für damalige Zwecke außerordentlich großes Fest- und Concertlokal verlangt war; nicht nur, daß außer Restaurationszimmern und Foyers sämtliche zur Theaterökonomie gehörigen Räume — als zur Aufnahme von Decorationen, zur Garderobe, zu Proben, zu Versammlungen der verschiedenen Klassen von Künstlern, zu Büreaus der Verwaltung und Wohnung der Beamten verlangt wurden — auch für Herstellung der Decorationen mußte ein Lokal geschaffen werden; ja bei allen jenen verschiedenen Räumen der Ökonomie war darauf Bedacht zu nehmen, daß dieselben auch den Zwecken eines anderen Institutes, der Oper dienen konnten, da in dem dafür bestimmten Gebäude der Raum zu enge war. So traten zu den Zwecken, die in der Natur des Gebäudes selbst lagen, auch noch solche, die mit demselben eigentlich in gar keinem Zusammenhang standen und deren Erreichung demgemäß um so schwieriger sein mußte. Ja selbst für den Hauptraum des Ganzen, das Theater, fand eine solche Erschwerung durch die Verdoppelung des Zweckes statt, indem der Saal, obschon den Dimensionen nach nur für das Schauspiel bestimmt, doch alle Einrichtungen und Vortheile enthalten sollte, um auch die Aufführung kleiner Opern und die Inszenirung reich ausgestatteter Stücke zu ermöglichen. Und gleichsam, als ob mit dem allen noch nicht Hemmnisse genug geschaffen wären, es wurden auch die Maße einzelner und zwar der wesentlichsten Theile, anstatt sie dem Ermessen des Künstlers anheim zu stellen, bestimmt vorgeschrieben, und z. B. die Weite des Prosceniums ausdrücklich auf 36 Fuß normirt — was man fast als eine künstlerische Grausamkeit bezeichnen könnte.

Hören wir von Schinkel selbst, wie er alle diese und noch andere nicht angeführte Schwierigkeiten zu bewältigen trachtete.

„Um allen diesen Anforderungen“, sagt er, „Genüge zu leisten und zugleich Ordnung und Charakter in das Ganze zu bringen, war es nöthig, sie unter Haupt-Abtheilungen zu stellen, und es fanden sich deren drei, welche die Hauptform des Gebäudes bestimmten:

- 1) alles das, was zum Theater und der Scenerie gehörte,
- 2) alles das, was zur Theater-Ökonomie gerechnet werden konnte,
- 3) alles das, was das Concert- und Festlokal bilden sollte.

Wie diese drei Haupt-Abtheilungen neben einander gereiht werden mußten, ergab sich theils aus ihrer Bestimmung selbst, theils aus der Architektur des ganzen Platzes, auf welchem das Gebäude, mit den benachbarten Domen übereinstimmend, gegen den Platz mit der Hauptfaçade gestellt werden mußte.

Das Theater und die Scene, als Haupttheil des Ganzen und seiner Natur nach — wie oben bemerkt — der höchste unter den dreien, konnte keinen andern Platz einnehmen, als den in der Mitte der beiden andern.

Indem nun durch diese Ordnung der Vortheil für das nothwendig lange und breite Gebäude entstand, daß die Mitte sich hervorhob und das Ganze die Pyramidalform erhielt, daß ferner der mittlere Haupttheil seinen Giebel und sein Peristyl, so wie die zu beiden Seiten liegenden Thürme — Vorsprünge — dem Platze zukehren konnte, daß zugleich drei ganz gesonderte, unter eigenen Dächern liegende Gebäude entstanden, wodurch die Feuersgefahr sehr gemindert wird, so entstand doch auch für den Architekten die Schwierigkeit, bei der oben angeführten Beschränkung des Bauplatzes alle geforderten Räume, so wie sie ihrer Bestimmung nach zusammengehörten, in diese nunmehr ganz genau begrenzten Abtheilungen einzupassen.“

Man sieht, Schinkel ist sich aller Schwierigkeiten vollkommen bewußt gewesen. Aus diesem Bewußtsein ging sodann der klare besondere Ueberblick der verschiedenen Klassen der an ihn gestellten Anforderung hervor; dieser endlich bedingte die Dreitheilung, durch welche das Gebäude nicht nur seinem dreifachen Zweck vollkommen Genüge leistet, sondern zugleich auch seinen fest bestimmten ästhetischen Charakter erhält.

So allein konnte er dazu gelangen, ein Gebäude hinzustellen, welches, während es im Innern hundert Zwecken dient und hundert verschiedenartige Räume mit bequemer und leichter Communication zusammenschließt, während es durch Vervielfachung der Ein- und Ausgänge für Bedienstete und das Publicum einen ungehinderten Verkehr und eine hier doppelt erwünschte Sicherheit gewährt, in ästhetischer Beziehung doch zugleich den Eindruck einer vollkommen freien Schöpfung der Phantasie macht und als einheitvolles, wie aus einem Gusse entstandenes Werk sich darstellt.

Einheit und Mannigfaltigkeit sind — was zunächst das Aeußere betrifft — in meisterhafter Weise mit einander verbunden. Die drei Gruppen oder Massen, auf deren praktische Bedeutung Schinkel selbst hinweist, schliessen sich für den Anblick auf das Engste zusammen; sie werden zu einem in antiker Tempelform lang hingestreckten Oblongum unter flachem Giebeldache und mit gemeinsamer Krönung, das nun aber in der kürzeren Axe durch ein zweites, weniger langes und breites, dafür aber bedeutend höheres Quergebäude durchschnitten wird. Letzteres giebt mit seinem in ähnlicher Weise gebildeten Giebel für die beiden breiteren Façaden den dominirenden Mittelpunkt ab; auf der Hauptseite springt es weiter aus der Flucht des ersten Gebäudes hervor und wird mit diesem durch zwei Vorsprünge vermittelt, welche Schinkel als Thürme bezeichnet. Dieselben präsentiren sich aber keineswegs thurmartig, sondern sind vielmehr äußerst maassvoll behandelt, auch ohne Statuen auf den Ecken gelassen, um sich als das, was sie wirklich sind — als Mittelglieder zu erkennen zu geben. Zwischen ihnen springt dann die Freitreppe mit der herrlichen Halle von sechs freistehenden ionischen Säulen hervor, während auf der entgegengesetzten Seite das Mittelgebäude nur um ein Geringes aus der Flucht hervortritt, um sich in seiner ganzen Höhe ununterbrochen bis zum Pegasus auf der Spitze des Giebels emporzuheben.

So ist aus dem Vielen eine Einheit geschaffen, deren Gedanke sich, da das Mittelgebäude nach jeder Richtung hin sich als das herrschende ergibt, auch von jeder Seite auf das Klarste ausprägt und zugleich den Reiz der mannigfaltigsten Ansichten gewährt. Was durch das Bedürfnis geboten war, hat sich unter den Händen des Künstlers zur freien Schöpfung verwandelt; die Nothwendigkeit hat sich zur Freiheit, die praktische Nutzbarkeit zu vollkommener Schönheit verklärt.

So stellt sich das Schauspielhaus als ein mannigfach gegliederter Organismus dar, von dem kein Theil abzutrennen wäre, ohne das Werk selbst aufzuheben, in welchem jeder Theil seinen bestimmten Zweck erfüllt und zugleich zum vollendeten Einklang der rein ästhetischen, schönen Totalwirkung wesentlich beiträgt. Wie hoch aber dieser organische Zusammenhang aller einzelnen Theile gerade bei einem Gebäude dieser Bestimmung anzuschlagen sei, geht aus einer Vergleichung mit den bedeutendsten Theatergebäuden Europas hervor, bei denen entweder die künstlerisch gestaltete Façade und die den wirklichen Theaterzwecken dienenden Theile gänzlich auseinander fallen, oder doch ein Theil, der Ueberbau über Zuschauer- und Scene, resp. bloß über der letzteren, unvermittelt mit der sonst monumental gehaltenen Gebäudemasse und meist ohne künstlerische Gliederung über derselben emporragt. Zu der ersten Gattung gehören die Académie lyrique die sog. große Oper in Paris; S. Carlo in Neapel, sowie die meisten großen Theater in Italien, und das Teatro real zu Madrid, der übrigen spanischen Theater ganz zu geschweigen; endlich das kaiserliche Theater in Petersburg, welches ich aber nicht aus eigener Anschauung kenne. Die Gebäude der zweiten Art zeigen zwar in dem Hauptgebäude eine monumentale Gestaltung, von der aber der mittlere Dachraum in den seltensten Fällen berührt wird. Dies gilt z. B. von dem Prachtgebäude des Theaters von Bordeaux, das, nach allen Seiten freistehend, den Anblick eines wohlgegliederten Ganzen darbietet, über welches aber der Ueberbau der Bühne durchaus isolirt, unorganisch und unschön sich emporhebt. Dasselbe zeigen Drury Lane, Queens Theatre und das sonst charaktervoll gehaltene Coventgarden in London, die komische Oper in Paris und das Theater in Lyon. Das Alexandra-Theater in Petersburg zeigt den Mittelbau zwar gefällig decorirt, aber doch nicht organisch mit der Façade verbunden; in geringerem Grade gilt dies von dem Theater in München, bei dem der Mittelbau in einer

dem Ganzen analogen Weise gebildet ist, aber in der Mitte emporragend, wenigstens nicht zur Gestaltung der Façade beiträgt.

Mit kolossalen Dachbauten helfen sich bei sonst monumentaler Auffassung das Opernhaus in Wien und das zum Palais royal gehörige Gebäude der Comédie française in Paris, sowie in noch schlimmerer Weise das Theater in Strasburg. Aehnliches findet, wenn auch nicht immer in gleichem Grade, bei der jetzt in Deutschland häufig angewendeten Anlage der Theater mit halbkreisförmigem Ausbau für den Zuschauerraum, statt, wie die Theater in Dresden, Darmstadt, Mainz u. a. zeigen, von denen namentlich das letztere den Ueberbau der Bühne in ziemlich unvermittelter Weise über den Rundbau hervortreten läßt. Und nun vergleichen Sie damit unser Schauspielhaus, dessen Mitteltheil groß und erhaben, durchaus künstlerisch und analog dem Uebrigen gestaltet, über alle anderen Theile dominirt und in vollkommen ästhetischer Weise den Gedanken der Einheit ausspricht, ohne durch irgend eine ästhetisch unmotivirte Unterbrechung des klassischen Giebeldachs an den Zwang der Nothwendigkeit zu erinnern, der doch nichtsdestoweniger so vollkommen Genüge geleistet ist*).

Lassen Sie uns nun einen Blick in das Innere des Gebäudes werfen, so werden sich dieselben Vorzüge, die wir so eben von der äußeren Gestaltung und Gruppierung gerühmt haben, auch hier hervorheben lassen. Im Allgemeinen läßt sich sagen, daß trotz der großen Verschiedenheit der Zwecke und der dadurch bedingten Raumbildung, doch ein Geist es ist, der durch das ganze Gebäude sich kundgiebt. Ja wir können, auch ohne auf das specielle Princip der Formgebung einzugehen, hier schon von vorn herein darauf aufmerksam machen, daß dasselbe im Innern und Aeußern vollkommen gleichartig ist, was sich nur von einer äußerst geringen Zahl von Theatergebäuden aussagen läßt. Dies bedingt die Einheit und Gemeinsamkeit der Stimmung, welche alle inneren Räume des Schauspielhauses athmen, eine Einheit, neben welcher der maassvolle Wechsel in Decoration, Schmuck und Raumbildung eine um so wohlthuerendere Wirkung ausübt. In dem zu ökonomischen Zwecken bestimmtem Theilen hat natürlich das Princip des Nutzens vorzuherrschen — doch leuchtet auch hier die künstlerische Gliederung bedeutsam hervor —; in dem Festsaal aber wird diese so reich, so mannigfach, so wohlgedacht, daß man unwillkürlich an das freie und doch auf eine Wirkung hin abzielende Spiel der Episoden in den größten Werken epischer und dramatischer Dichtkunst sich erinnert fühlt.

Was den Hauptraum, den Concertsaal selbst anbetrifft, so stehe ich nicht an, denselben als einen der schönsten Innenräume zu betrachten, welche die neuere Baukunst überhaupt geschaffen hat. Welche edle Formen in der ganzen Gestaltung, welches schöne Maass in dem bildlichen und plastischen Schmucke, welches ein perspectivisch-malerischer Reiz in den Säulenhallen des oberen Geschosses! Der einzige Vorwurf, den man dem Saale vielleicht machen könnte, daß er nämlich etwas zu schmal im Verhältniß zur Höhe sei, würde sich eigentlich durch die rigorose Strenge der Bedingungen vollkommen erledigen. Aber auch diesem Vorwurf, dessen Möglichkeit er vielleicht selbst gefühlt hat, ist Schinkel durch die Anordnung der tiefen Fensternischen auf der äußeren Seite entgegengekommen, die um so vortrefflicher wirken, als sie mit der Formgebung des ganzen Gebäudes auf das Innigste zusammenhängen. Auf der anderen Seite aber entsprechen denselben die beiden Oeffnungen mit den Freitreppen, deren geistreiche Anordnung ich in praktischer wie ästhetischer Beziehung mit zu den Meisterzügen dieser an Schönheiten aller Art so reichen Schöpfung rechnen möchte.

Wenden wir uns nun zu dem Zuschauerraum, so muß vor Allem bemerkt werden, daß hier die Hemmnisse des Künstlers durch das vorgeschriebene Maass von 36 Fuß für die Oeffnung des Prosceniums den höchsten Gipfel erreichten. Nie war eine dem Architekten gestellte Bedingung härter als diese, um so mehr, wenn man bedenkt, daß auch in Bezug auf die zu fassende Personenzahl nicht unerhebliche Anforderungen an Schinkel gestellt waren. Für die schöne Ge-

*) Schinkel's späteres Werk, das Schauspielhaus in Hamburg, zeigt zwar auch ein ununterbrochenes Dach; aber dasselbe ist gleichmäßig über den ungegliederten Cubus des Gebäudes gelegt, das zwar eine geschlossene Einheit zeigt, aber des Reizes der Mannigfaltigkeit und organischen Gliederung durchaus entbehrt.

staltung des Raumes an sich wäre jenes Maafs nicht geradezu hinderlich gewesen — ein kleinerer Raum läßt sich nicht minder schön gliedern und decoriren als ein gröfserer. Anders aber wird die Sache, wenn trotz jener Beengung der Raum doch viele Zuschauer aufnehmen soll; dann entsteht eine Collision von Pflichten, deren Lösung unendlich schwer werden kann. Noch schwerer wurde sie für Schinkel, da er sich aus Rücksicht für die Bequemlichkeit der Zuschauer gegen die langgestreckte Form des Saales, wie sie namentlich den italienischen Theatern eigen ist, erklären zu müssen glaubte, und statt deren die für das Sehen und Hören günstigere, für die Zahl der Zuschauer aber ungünstigere Form des Halbkreises wählte. Ueber die Lösung dieser vielfach verschlungenen Schwierigkeiten wollen wir nur bemerken, dafs Schinkel jenes verhängnißvolle Maafs beibehalten und auch durch die Form des Halbkreises seinen eigenen Anforderungen Genüge geleistet hat, und dafs trotzdem — vornehmlich durch die allmähliche Erweiterung des Prosceniums und die zwischen den Logen eingeschobenen Balkons — „dies Theater“, wie Schinkel selbst sagt „unter allen, im Verhältniß der Grundfläche des Theatersaales, die größte Anzahl von Zuschauern in sich aufnehmen kann“.

Dagegen haben wir einen Augenblick bei der ästhetischen Decoration des Saales zu verweilen. Auch in dieser Beziehung kann eine Vergleichung mit den bedeutendsten Theatern Europas Schinkel nur zu Lob und Vortheil gereichen. Ich möchte in der Decoration der mir aus der Anschauung bekannten Theater zwei verschiedene Systeme unterscheiden.

Das erste ist das italienische. Um den hier meist langgestreckten hufeisenförmigen Raum ziehen sich mit geringem Vorsprung die Logenreihen, deren Zahl hier am höchsten gesteigert erscheint (die *Scala* in Mailand hat deren 7!). Die Logen sind durch Wände von einander getrennt und bilden vollkommen abgeschlossene Zimmer, die, wie hier beiläufig bemerkt werden mag, der Besitzer nicht selten zum Empfangs- und Gesellschaftssalon für seine Freunde benutzt und die er demgemäfs auch nach seinem Belieben zu decoriren befugt ist, wovon die italienischen und spanischen Theater manche Beispiele zeigen. Für die architektonische Gestaltung des Saales selbst folgt daraus, dafs die schmalen Kanten der bis zur Brüstungswand reichenden Scheidewände die scheinbaren Stützen der Logenbrüstungen bilden. Alle stärkere Stützen sind vermieden, Säulen kommen, aufser an den Proscenien, der Regel nach nicht vor. So ist die *Scala* in Mailand eingerichtet, *Fenice* in Venedig, *S. Carlo* in Neapel, *Teatro real* in Turin und *Carlo felice* in Genua. Demselben Princip folgen alle die zahllosen kleinen italienischen Theater bis zum *S. Carlino* in Neapel hinab; von den gröfseren aufseritalienischen das Alexandra-Theater in Petersburg, welches aber blofse Vorsprünge ohne Scheidewände und Stützen hat, und in Deutschland das Königl. Theater in München mit ähnlicher Einrichtung der Logenreihen.

Diesem italienischen System steht ein anderes gegenüber, welches ich wegen seiner überwiegenden Geltung in Frankreich als das französische bezeichnen möchte; dasselbe sucht durch Anwendung von Säulen gröfser Dimension die Decke zu stützen und zugleich den Brüstungen der Logen Halt zu geben. Das Prototyp dafür bietet die Oper in Paris dar. Hier gehen 4 Säulenpaare durch 3 Logenreihen hindurch und tragen unter Einschiebung grofser halbkreisförmiger Lunetten, die zu Logen benutzt sind, den Plafond, wie sie andererseits auch als Stützen der zwischen ihnen eingespannten Logenreihen erscheinen. — Dem entspricht vollkommen das Theater zu Marseille und mit einigen Abweichungen das Theater in Bordeaux, wo die Säulen nicht paarweis geordnet sind, sondern in gleichen Abständen und in Form eines grofsen Kreissegmentes stehen. Eine dritte Nüancirung dieses Systems besteht darin, die Säulen nicht durch alle Logenreihen hindurch gehen zu lassen. So hat das Opernhaus von Versailles in den beiden unteren Reihen Pfeiler, darüber eine offene Galerie von freistehenden ionischen Säulen; im Theater von Strassburg gehen Säulen durch die beiden unteren Logenreihen hindurch, darauf folgt im dritten Rang eine Stellung niedrigerer Säulen. Aehnlich ist, aufser einigen anderen, das Theater in Lyon decorirt, wo aber viereckige Pfeiler angewandt sind. Der Einrichtung der pariser Oper folgt die des grofsen kaiserlichen Theaters in Petersburg, wo aber die Säulen nur durch zwei Stockwerke hindurch gehen, worauf

eine Reihe halbkreisförmiger Lunetten folgt. Die *Opéra comique* in Paris zeigt abweichend blofse Brüstungen in den 3 unteren Logenreihen, in der vierten zierliche Pfeiler, in der fünften die Lunetten. Was die ästhetische Wirkung dieses Systems anbelangt, so läßt sich nicht leugnen, dafs namentlich bei jenen Prototypen der pariser Oper und des Theaters von Bordeaux, der Saal dadurch einen monumentalen Charakter bekommt; man könnte sich in einen antiken Rundtempel mit kolossaler Kuppel versetzt glauben. Aber ganz abgesehen von der störenden Wirkung der Säulen für das Sehen, wird auch der monumentale Charakter durch die eingespannten Logenreihen wieder aufgehoben. Diese Verbindung ist eine unorganische. Die griechische oder römische Säule, im monumentalen Sinne, scheint ihrer eigentlichen Natur nach überhaupt nicht verwendbar für den modernen Theaterbau *) und deshalb betrachte ich es als einen Vorzug, dafs sich Schinkel derselben in seinem Schauspielsaal gänzlich enthalten und dieselben durch leichte und zierliche Eisenstützen ersetzt hat; diese können dann allerdings ein dem korinthischen analoges Kapitell erhalten, ohne aber die Geltung als Säule im antiken Sinne zu beanspruchen.

Wie tief übrigens Schinkel damals von der Nothwendigkeit überzeugt war, der Anwendung der Säulen zu entsagen (eine Entsagung so schwer für ihn, wie vielleicht für wenige), geht daraus hervor, dafs er auch das Proscenium ohne alle Säulendecoration gelassen hat; eine durchaus selbstständige und kühne Neuerung, die mir vom feinsten Takt eingegeben scheint, indem die Säulen in dieser ihrer Vereinzelung aufser dem organischen Zusammenhange mit den übrigen Theilen des Saales gestanden haben würden.

So schließt auch hier alles zu harmonischer Einheit sich zusammen, und auch, ohne dafs griechische Säulen und sonstige Bauglieder in strenger Nachahmung angewendet sind, ist doch der Hauch ächter griechischer Grazie über alle Theile des schönen Raumes ausgegossen. Ja, ein Hauch griechischer Grazie. Denn damit allein läßt sich der Styl und die Formengebung bezeichnen, von deren Bestimmung wir uns bisher absichtlich fern gehalten haben. Erst jetzt läßt sich die Uebereinstimmung würdigen, die das Innere und das Aeußere des in dieser Beziehung vielleicht einzigen Gebäudes zu wunderbar reizvoller Harmonie verbindet. Und zwar liegt dies so klar zu Tage, dafs es keiner weiteren Auseinandersetzung oder Beweisführung zu bedürfen scheint. Schinkel selbst hat sich darüber in schlichtester Weise ausgesprochen. „Ueber den Styl der Architektur“ sagt er „welchen ich dem Gebäude gab, bemerke ich hier nur im Allgemeinen, dafs ich mich, so viel es ein so mannigfach zusammengesetztes Werk irgend zulassen wollte, den griechischen Formen und Constructionsweisen anzuschließen bemüht habe. Alle Gewölbe und Bogenlinien sind deshalb im Aeußern sowohl, als in den Haupträumen des Innern vermieden und die Construction horizontaler Architrave überall durchgeführt.“ Es ist bekannt, mit welcher Consequenz Schinkel dies Princip am Schauspielhause durchgeführt, und es bedarf keiner Worte des Lobes über den feinen Geschmack, den er bei Lösung dieser Aufgabe überall bekundet hat. Sind wir doch alle gewöhnt, Schinkel als den Begründer derjenigen Richtung der Kunst zu betrachten, die den reineren Geist des klassischen Griechenthums mit den Zwecken und Bedürfnissen des modernen Lebens zu verbinden sucht und welche weit über die Grenzen unseres Vaterlandes hinaus zur Anerkennung, theilweise sogar zur Herrschaft gelangt ist.

Wohl aber möchte ich hier zum Schluß — wenn auch nur andeutend — noch einen andern, und wie mir scheint nicht minder wichtigen Punkt hervorheben. Schinkel war, bei aller seiner Verehrung für das griechische Alterthum, doch nicht so einseitig, sich gegen das Schöne zu verschließen, was andere Epochen in ihrem nicht minder berechtigten Schöpfungsdrange hervorgebracht haben. Ja man kann sagen, dafs fast keine Stylform von irgend welcher inneren Berechtigung seinem Blick und seiner Hand, seinem Wissen

*) Aus demselben Grunde scheint auch die Aufstellung einer Säulenreihe im obersten Range (entsprechend der oberen Umgangshalle der antiken Theater) nicht zulässig, wie diese u. A. bei dem Theater in Mainz angeordnet worden ist und wie sie Schinkel selbst in seinem hamburgischen Theater verwendet hat. Zweckmäßiger, doch auch nicht zu organischer Wirkung, stehen im Theater zu Darmstadt in der ersten Logenreihe Säulen, während die oberen Stützen haben, wie in unserem Schauspielhause.

und seinem lebendigen Schaffen fremd geblieben sei. Schinkel war, bei aller seiner Vorliebe für die griechischen Bauformen, doch zugleich Vertreter jener universalen Richtung, die neben der klassischen die Kunstübung unserer Zeit bestimmt. Die Universalität der Anschauung und Bildung, die nicht nur der Kunst, sondern auch anderen Kreisen unseres modernen Lebens ein so unverkennbares Gepräge giebt, hat ihre guten, nicht minder aber auch ihre bedenklichen Seiten. Ueber der Fülle des Geworfsten geht nicht selten die Einheit des Gewollten verloren. Bei der fast überreichen Menge von Formen und Ausdrucksweisen der verschiedensten Epochen und Style, die dem universalen und gelehrten Künstler vorschweben, kann nur allzuleicht die eigene Schöpfungskraft und der individuelle Charakter gefährdet werden, der doch schliesslich jedem Kunstwerke seinen eigenthümlichen Werth verleiht.

Andererseits aber läßt es sich auch denken, daß die überlieferten und bekannten Formen mit selbstständigem Geiste erfaßt und den Anforderungen unserer Zeit entsprechend modificirt werden. In diesem Falle wird neben dem gelehrten Wissen auch die künstlerische Originalität bewahrt. Ja es ist möglich, die hervorragenden Seiten des einen Styles mit denen eines anderen zu verbinden und so eine durchaus neue Schöpfung hervorzurufen. So hat Schinkel, und nach ihm andere treffliche Künstler, manche Stylformen durch Aufnahme antiker und klassischer Motive um- und neuzugestaltet gesucht. Aber auch das entgegengesetzte Verfahren ist möglich, und kann, wenn es in richtiger Weise eingeschlagen wird, volle Berechtigung haben. Auch in dieser Beziehung nun dürfen wir das Schauspielhaus als ein höchst bedeutsames Werk bezeichnen. In der Formgebung griechisch, zeigt es in der Construction, in der Bewältigung der Massen und im Zusammenschluß dieser Formen einen Geist, der weit über die Grenzen der griechischen Architektur — so weit uns dieselbe bekannt ist — hinausgeht. Werfen wir einen Blick auf das harmonische, vielgliederte Ganze, so drängt sich uns vor Allem die Bemerkung auf, daß nirgends eine todte und unbelebte Wandfläche hervortritt. Die Mauer, die sonst als ruhender Einschluss des Ganzen dient, ist aufgelöst in ein wohlorganisirtes System von Stützen. Diese Auflösung aber, diese Vergeistigung der Masse, wozu ein stetes Wechselspiel der Kräfte durch alle Einzelheiten sich hindurchzieht, und für welche die griechische Säulenhalle nur ein entferntes Analogon bietet — ist das Resultat einer ganz anderen Zeit- und Weltanschauung, als die der Griechen war; einer Anschauung, die, wie sie alle Kreise des Lebens in unmittelbarem Bezug zu einer überirdischen geistigen Welt setzte, auch die am meisten an die Masse und das Materielle gebundene Baukunst der Körperlichkeit möglichst zu entkleiden und damit zu vergeistigen suchte.

Dies Princip nun sehen wir am Schauspielhause zur Erscheinung gebracht, ohne daß dem Charakter der griechischen Formgebung irgendwie zu nahe getreten wäre. Eine Verschmelzung zweier fast diametral entgegengesetzten Gedankensysteme, die in solcher Vollen- dung und Meisterschaft vielleicht niemals in der ganzen neueren Zeit erreicht worden ist, und die Schinkel als einen seltenen Genius auch in dieser universalen Richtung der modernen Baukunst erscheinen läßt. Werke dieser Art sind die letzten und bedeutsamsten Leistungen, zu denen sich die mit universalem Forscherblick ausgestattete ureigene Schöpfungskraft des Künstlers zu erheben vermag. So führt uns Schinkel's unsterbliches Werk wieder zu den höchsten Höhen künstlerischer Anschauungen empor, von denen wir ausgegangen waren.

Schinkel ist lange und zu glücklichster Wirkung das Vorbild der Architekten gewesen, so weit es sich um die Einführung und das Geltendmachen der reineren Formen griechischer Kunst handelte. Auch in dieser — ich möchte sagen universalen und historischen Beziehung verdient er Vorbild und Muster für unsere und alle kommenden Zeiten zu sein. Jenes Gebiet ist, wenn auch innerlich un- gemein reich, doch ein bestimmt abgegrenztes, dieses ist unerschöpf- lich: — unerschöpflich und unendlich, wie die Geschichte und Ent- wicklung des menschlichen Geistes, denen die Architektur mit ihren stets wechselnden Formen und Stylen zum Ausdruck zu dienen hat!

Den Schluß der Feier bildete das gemeinsame Festmahl, bei welchem der Geh. Reg.- und Bau. Rath Stein in längerer Rede das Andenken an den dahingeschiedenen Meister

durch Mittheilung persönlicher Erinnerungen und Hervorhebung charakteristischer Züge belebte.

Preis-Aufgaben zum Schinkelfest

am 13. März 1860.

Mit Zeichnungen auf Blatt W.

Se. Majestät der König haben auf Verwendung Sr. Excel- lenz des Herrn Handels-Ministers von der Heydt Allergnädigst geruht, durch Allerhöchste Ordre vom 18. Februar 1856, zum Zwecke und unter Beding einer Kunst- resp. bauwissen- schaftlichen Reise, zwei Preise von je 100 Stück Friedrichsd'ors für die besten Lösungen der von dem Architekten-Vereine sei- nen Mitgliedern zum Geburtstage Schinkel's zu stellenden zwei Preis-Aufgaben, die eine aus dem Gebiete des Schönbaues, die andere aus dem Gebiete des Wasser-, Eisenbahn- oder Maschinen-Baues zu bewilligen.

In Folge dieser Allerhöchsten Ordre hat der Architekten- Verein folgende Aufgaben gestellt:

I. Der Entwurf zu einer in Berlin zu errich- tenden höchsten technischen Lehranstalt des Staates oder zu einem polytechnischen Insti- tute mit allen dazu gehörigen Nebenanlagen und dem jetzigen Bedürfnifs entsprechend.

Das neue polytechnische Institut hat den Zweck, Wissen- schaft und Kunst in die Gewerbe einzuführen. Es soll deshalb:

1) eine theoretische und praktische Bildungs-Anstalt sein für alle Diejenigen, welche sich irgend einem technischen Ge- werbe, irgend einem Zweige der Industrie widmen wollen; es soll

2) ein dem großen Publicum offener Sammelplatz sein für die von der Wissenschaft ausgehenden Beförderungsmittel der Industrie, ein Sammelplatz für alle in den Gewerben und in der Industrie zur Verwendung kommenden Rohstoffe, wie für alle dort hergestellten Erzeugnisse und für alle zu dieser Herstellung angewendeten Vorrichtungen, Maschinen etc., ein Sammelplatz für Kunstgegenstände älterer und neuerer Zeit in Holz, Gips, Marmor, Elfenbein, Glas, Bronze etc., ein Sam- melplatz endlich für die gesammte hieher gehörige Literatur.

Es soll ferner:

3) sein der Sitz der vom Staate zum Schutz der Ge- werbe und der Industrie, zur Hebung und Beförderung des Gewerbflusses bestellten Behörden und Vereine. —

Die Architektur des Bauwerkes muß diese Bestimmun- gen des Instituts in die äußere Erscheinung treten lassen.

Die erforderlichen Räumlichkeiten sind in der nach- folgenden Zusammenstellung nach den verschiedentlichen Rich- tungen geordnet aufgeführt. Die Flächenmaasse sind als das Minimum anzusehen, und können dieselben bis auf etwa 10 Procent überstiegen werden.

Der Bauplatz ist in dem auf Blatt W beigefügten Situa- tionsplan mit den Buchstaben A B C D bezeichnet. Derselbe ist 18 Ruthen lang und 16 Ruthen breit und liegt mit seiner langen Seite an einem 25 Ruthen breiten Platz, während er im Uebrigen von 5 Ruthen breiten Strafsen umschlossen wird.

Bemerkungen.

1) Die Zugänge, Vestibule und Einfahrten betref- fend, so ist darauf zu halten, daß die Zugänge für die Zöglinge des Instituts, für die Beamten und Lehrer getrennt gehalten werden von den Zugängen für das Publicum. Zur Versorgung des Instituts mit Brennmaterialien etc., für Hin- und Hertrans- port von Maschinen, großen und schweren Gufssachen und dergleichen ist für entsprechende Durchfahrten zu sorgen. Die

Vestibule sowohl wie die Höfe, gleichviel ob Vor- oder innere Höfe, werden zur besonderen Ausbildung empfohlen, und ist insbesondere zu bemerken, daß ein solcher Hof zur Aufstellung von Gegenständen, welche in dem Institute selbst gearbeitet worden sind, sowie von Statuen solcher Personen, die im Hinblick auf den Zweck des Instituts sich besonders hervorgethan haben, dienen soll. Dem Publicum muß das Gebäude einen besonders bequemen und würdigen Zugang darbieten und müssen hier außer dem geräumigen Vorsaal oder Vestibul einige Zimmer für die Custoden, desgleichen Garderobe und Closets eingerichtet werden.

2) Sämmtliche Gebäude müssen durchaus solide construirt sein. Die Keller sind zu überwölben. Alle diejenigen Räume, welche werthvolle Sammlungen und die Bibliothek enthalten, desgleichen das Kassen- und Registraturlokal, sowie sämtliche Haupttreppen müssen durchaus feuersicher, in Wänden und Decken etc. unverbrennlich construirt werden. Die Laboratorien, die Gießräume und Feuerstellen in den Werkstätten, sofern diese nicht in einem besonderen Gebäude liegen, sind gewölbt anzulegen, und müssen endlich die genannten Räume von den übrigen hinsichtlich des Schutzes gegen Feuersgefahr vollständig abgeschlossen werden können.

3) Für die wirtschaftlichen, allgemeinen und speciellen Zwecke des Instituts in allen seinen Theilen, sowie zur Beschaffung aller Annehmlichkeiten und als Mittel zu Verschönerungs-Anlagen etc. steht die Wasser- und Gasleitung zur unbeschränktesten Verfügung.

4) Das Gebäude soll mindestens für die der theoretischen Bildungs-Anstalt, sowie den öffentlichen Sammlungen zugehörigen Abschnitte eine Wasserheizung erhalten. Die Ventilations-Einrichtungen sind in vorzüglichster Weise zur Anwendung zu bringen.

5) Die Räume für den theoretischen, wie für den praktischen Unterricht, desgleichen für die öffentlichen Sammlungen und für die Behörden und Vereine müssen so angeordnet werden, daß jede dieser Hauptabtheilungen unabhängig von der anderen benutzt werden kann. Gleichzeitig sind die Abtheilungen, ebenso wie die etwa anzuordnenden Einzelgebäude, derartig mit einander in Verbindung zu setzen, daß die Communication den gesammten Zwecken des Instituts entspricht und überdies vor der Witterung geschützt stattfinden kann. Im Speciellen muß die Bibliothek unmittelbar neben den Räumen für die technische Deputation für Gewerbe liegen, und müssen die öffentlichen Sammlungen von dem Institute selbst, möglichst unmittelbar von den Vorsälen aus, besucht werden können.

Die großen Zeichensäle müssen in Abtheilungen getrennt und die Trennungswände auf bequeme Weise nach Bedürfnis beseitigt werden können. —

An Zeichnungen werden verlangt:

- 1) der allgemeine Situationsplan im Maafsstabe von 50 Fufs auf 1 Zoll,
- 2) die Grundrisse sämtlicher Geschosse im Maafsstabe von 20 Fufs auf 1 Zoll,
- 3) mindestens zwei Ansichten und
- 4) die Hauptdurchschnitte im Maafsstabe von 20 Fufs auf 2 Zoll,
- 5) einige Detail-Ansichten und Durchschnitte im Maafsstabe von 5 Fufs auf 1 Zoll,
- 6) eine in Farben ausgeführte Decoration von der Aula oder von dem Vestibulum im Maafsstab von 5 Fufs auf 2 Zoll,
- 7) ein Erläuterungsbericht mit specieller Behandlung der Heizung und Ventilation.

Zusammenstellung der erforderlichen Räumlichkeiten.

Einzel. Zusammen. Total.
□Fufs. □Fufs. □Fufs.

A. Für den theoretischen Unterricht.

I. Physik.

- | | | |
|---|-------|-------|
| 1. Ein Auditorium für 200 Zuhörer | 2000. | |
| Mit demselben in unmittelbarer Verbindung: | | |
| 2. Ein Zimmer mit den zu optischen Versuchen benötigten Einrichtungen | 400. | |
| 3. Ein Saal für die zum Unterricht erforderlichen physikalischen Sammlungen | 1200. | 3600. |

II. Chemie, Metallurgie, Mineralogie und chemische Technologie.

- | | | |
|--|-------|-------|
| 4. Ein Auditorium für 200 Zuhörer | 2000. | |
| Mit demselben in Verbindung: | | |
| 5. Ein Saal für die zum Unterricht erforderlichen chemischen, mineralogischen, hüttenmännischen und Producten-Sammlungen | 1500. | 3500. |

III. Mathematik und Mechanik.

- | | | |
|---|-------|-------|
| 6. Ein Auditorium für 200 Zuhörer | 2000. | 2000. |
|---|-------|-------|

IV. Beschreibende Geometrie, allgemeine Bau-Constructionslehre und Kunstgeschichte.

- | | | |
|--|-------|-------|
| 7. Ein Auditorium für 200 Zuhörer | 2000. | |
| 8. Ein Zeichensaal zu den Uebungen | 6000. | 8000. |

V. Linear- und Frei-Handzeichnen.

- | | | |
|---|-------|-------|
| 9. Ein Zeichensaal mit besonderen Abtheilungen zum Zeichnen nach Gipsmodellen | 6000. | 6000. |
|---|-------|-------|

VI. Praktische Mechanik, Maschinenkunde und mechanische Technologie.

- | | | |
|---|-------|--------|
| 10. Ein Auditorium für 200 Zuhörer | 2000. | |
| Damit in Verbindung: | | |
| 11. Ein Zeichensaal für die Mechaniker, Bauhandwerker und Schiffbauer 2ter Klasse, 150 Plätze | 4500. | |
| 12. Ein desgleichen 1ster Klasse | 4500. | |
| 13. Ein Saal für die zum Unterricht erforderlichen Modelle und der technologischen Sammlungen | 1000. | 12000. |

VII. Getrennter Unterricht der Bauhandwerker.

- | | | |
|---|-------|-------|
| 14. Ein Auditorium für 50 Zuhörer | 500. | |
| 15. Ein Zeichensaal mit 50 Plätzen | 1500. | |
| 16. Ein Saal für die zum Unterricht erforderlichen Modelle von Bau-Constructionsionen | 1000. | 3000. |

VIII. Getrennter Unterricht der Schiffbauer.

- | | | |
|--|-------|-------|
| 17. Ein Auditorium für 25 Zuhörer | 250. | |
| 18. Ein Zeichensaal mit 25 Plätzen, 2ter Klasse | 750. | |
| 19. Ein desgleichen mit 25 Plätzen, 1ster Klasse | 750. | |
| 20. Ein daranstossender Saal für die zum Unterricht erforderlichen Modelle | 1000. | 2750. |

IX. Musterzeichenschule.

- | | | |
|---|-------|-------|
| 21. Ein Zeichensaal mit 25 Plätzen | 750. | |
| 22. Ein desgl. desgl. | 750. | |
| 23. Ein desgl. für das Zeichnen nach Gipsmodellen | 750. | |
| 24. Ein kleines Gewächshaus zur Aufbewahrung der Pflanzen etc. | 400. | |
| 25. Ein Zimmer zur Aufstellung der Bibliothek, Muster etc. | 500. | |
| 26. Ein Saal zur Aufstellung und Inbetriebsetzung der Webestühle etc. | 1500. | 4650. |

Bemerkung: Der praktische Unterricht im Färben und Drucken wird im Laboratorium des Instituts, der Unterricht in der Physik und Chemie in den betreffenden Hörsälen des Instituts ertheilt.

Für den theoretischen Unterricht zusammen 45500.

B. Für den praktischen Unterricht.

27. Ein chemisches Laboratorium mit 100 Arbeitsplätzen, mit allen dazu gehörigen Abtheilungen, Einrichtungen und Apparaten, nebst einer Abtheilung für Färberei und Druckversuche für die Musterzeichner	8000.	
28. Ein Zimmer als Laboratorium für den ersten Lehrer der Chemie	400.	
29. Ein desgl. für den Hilfslehrer der Chemie und Physik	400.	
30. Ein Materialien-Magazin für das Laboratorium (im Kellergeschofs)	2000.	10800.
31. Ein Atelier für das Modelliren in Thon	1000.	
32. Eine Gipsgiefser-Werkstatt	600.	1600.
33. Eine Tischlerei	900.	900.
34. Eine Schmiede	600.	600.
35. Eine mechanische Werkstatt mit Dampfmaschinenbetrieb	5000.	
36. Eine Formerei und Gießerei für kleinen Kunstguß	800.	
37. Eine dergl. mit Flammöfen, Tiegelöfen und Dammgruben für großen Statuenguß	2000.	
38. Eine Ciseleur-Werkstatt	1000.	
39. Ein Materialien-Magazin	1500.	
40. Ein Zimmer für den Ingenieur der Werkstatt	400.	10700.
Für den praktischen Unterricht zusammen		24600.

C. Für die öffentlichen Sammlungen.

41. Für Maschinen und Maschinenmodelle, welche durch eine Dampfmaschine in Betrieb zu setzen sein müssen;		
42. für die Rohstoffe der Industrie und die Zusammenstellung der Materialien in den verschiedenen Stadien ihrer Bearbeitung;		
43. für die fertigen Erzeugnisse der Industrie;		
44. für die Kunstgegenstände;		
mit zusammen 30000 bis	40000.	
<i>Bibliothek.</i>		
45. Ein Vorzimmer zum Ablegen der Kleider	300.	
46. Ein Bureauzimmer für den Bibliothekar	400.	
47. Mehrere Lesezimmer	1500.	
48. Ein Zimmer zum Auslegen der Journale	400.	
49. Ein großer Büchersaal	2000.	
50. Ein kleiner desgl. für besondere werthvolle Werke	600.	5200.
Für die öffentlichen Sammlungen zusammen		45200.

D. Für die Lehrer und die Verwaltung.

51. Zwei gemeinschaftliche Lehrerzimmer	800.	800.
52. Zwei Zimmer für Kasse und Registratur	700.	
53. Ein Dienstzimmer des Directors nebst Vorzimmer	600.	
54. Ein desgl. des Inspectors desgl.	500.	1800.
Für die Lehrer und Verwaltung zusammen		2600.

E. An Dienstwohnungen.

55. Die Wohnung für den Director des Instituts	5000.	
56. Dergl. für den Inspector desselben	3000.	
57. Dergl. für den Portier	850.	
58. Dergl. für den Hausvoigt	800.	9650.
An Dienstwohnungen zusammen		9650.

F. Für Behörden und Vereine.

<i>Deputation für Gewerbe.</i>		
59. Ein Vorzimmer	300.	
60. Ein Konferenzzimmer	600.	
Latus	900.	

Transport	900.	
61. Registratur und Secretariat	800.	
62. Saal zur Aufbewahrung der patentirten Modelle und Zeichnungen	1500.	3200.
<i>Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen.</i>		
63. Sitzungssaal des Vereins, zugleich Aula des polytechnischen Instituts, für 600 Personen	5400.	
64. Vorzimmer	400.	
65. Konferenzzimmer für die Abtheilungen	600.	
66. Bureauzimmer etc.	400.	6800.
Für Behörden und Vereine zusammen		10000.

G. Diverse Räumlichkeiten.

Brennmaterialien-Räume, Waschhaus und Magazin für Wäsche, Rollkammer und dergl., Räume für Packarbeiten, für Kisten und Kasten, Abtrittsanlage, Räume für Reserve-Mobilien etc., Garderoben- und Nebenräume für die Beamten und Lehrer einerseits, wie für das Publicum andererseits, Hallen, Corridore, Vestibule und Treppenträume.

II. Ein Eisenbahnhof, welcher nach der Situations-Skizze auf Blatt W bei einer am schiffbaren Flusse belegenen verkehrreichen Stadt angelegt wird, soll behufs directen Ueberladens der Frachtgüter von den Eisenbahnwagen in die Schiffsgefäße, und umgekehrt, mit einem gleichzeitig anzulegenden Hafen durch geeignete Anlagen in Verbindung gesetzt werden.

Die Höhenlage der Bahn ist durch die allgemeinen Terrainverhältnisse bedingt, und liegen die Schienen nach dem angegebenen Profil 55 Fufs hoch über dem niedrigsten Wasserstand. — Der gewöhnliche Wasserstand ist 5 Fufs, der Hochwasserstand 20 Fufs über dem niedrigsten Wasserstand.

Zur Anlage des Hafens ist das zwischen der Stadt und einem unterhalb derselben in den Hauptfluß einmündenden Nebenflusse belegene Terrain, welches zur Hälfte vom Hochwasser inundirt wird, zu benutzen. — Die Gröfse des Hafens ist so zu bemessen, daß an zwei Seiten desselben, an den zu erbauenden Kaimauern gleichzeitig 10 Fahrzeuge anlegen und in dem Hafen circa 60 Schiffe für den Winter Schutz gegen Eisgang finden können. Die gewöhnlichen Fahrzeuge haben bei 15 Fufs Breite und 100 Fufs Länge höchstens 4 Fufs Tiefgang.

Zwischen dem Hafen und der Stadt sind Speichergebäude mit einer Gesamt-Grundfläche von circa 20000 □ Fufs anzulegen.

Die Ueberführung der Eisenbahnwagen, welche an den Schiffen direct be- und entladen werden, ist durch eine geneigte Ebene zu bewerkstelligen. Zur Anlage dieser geneigten Ebene ist ein zwischen der Stadt und dem Bahnhofe vorhandener, genügend breiter Terrain-Einschnitt, welcher behufs Ueberführung der Bahngeleise überbrückt wird, zu benutzen.

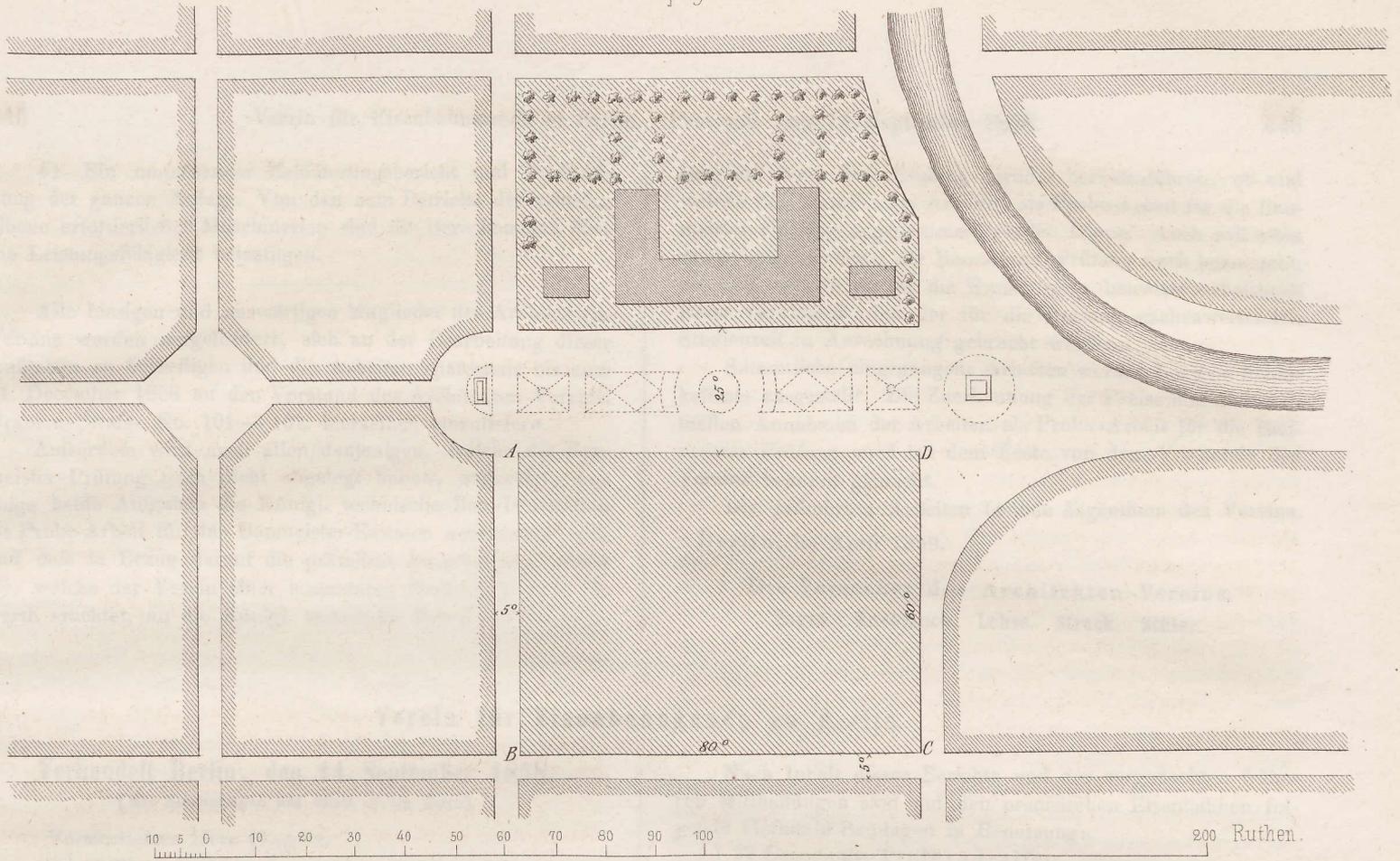
Behufs Ausführung der genannten Anlagen werden verlangt:

1) Ein genereller Situationsplan der ganzen Anlage, im Maafsstabe von 1:1200, mit Andeutung der ganzen Bahnhofs-Anlage; der am Hafen zu errichtenden Speichergebäude und der Verbindungswege zwischen der Stadt, dem Bahnhofe und dem Hafen.

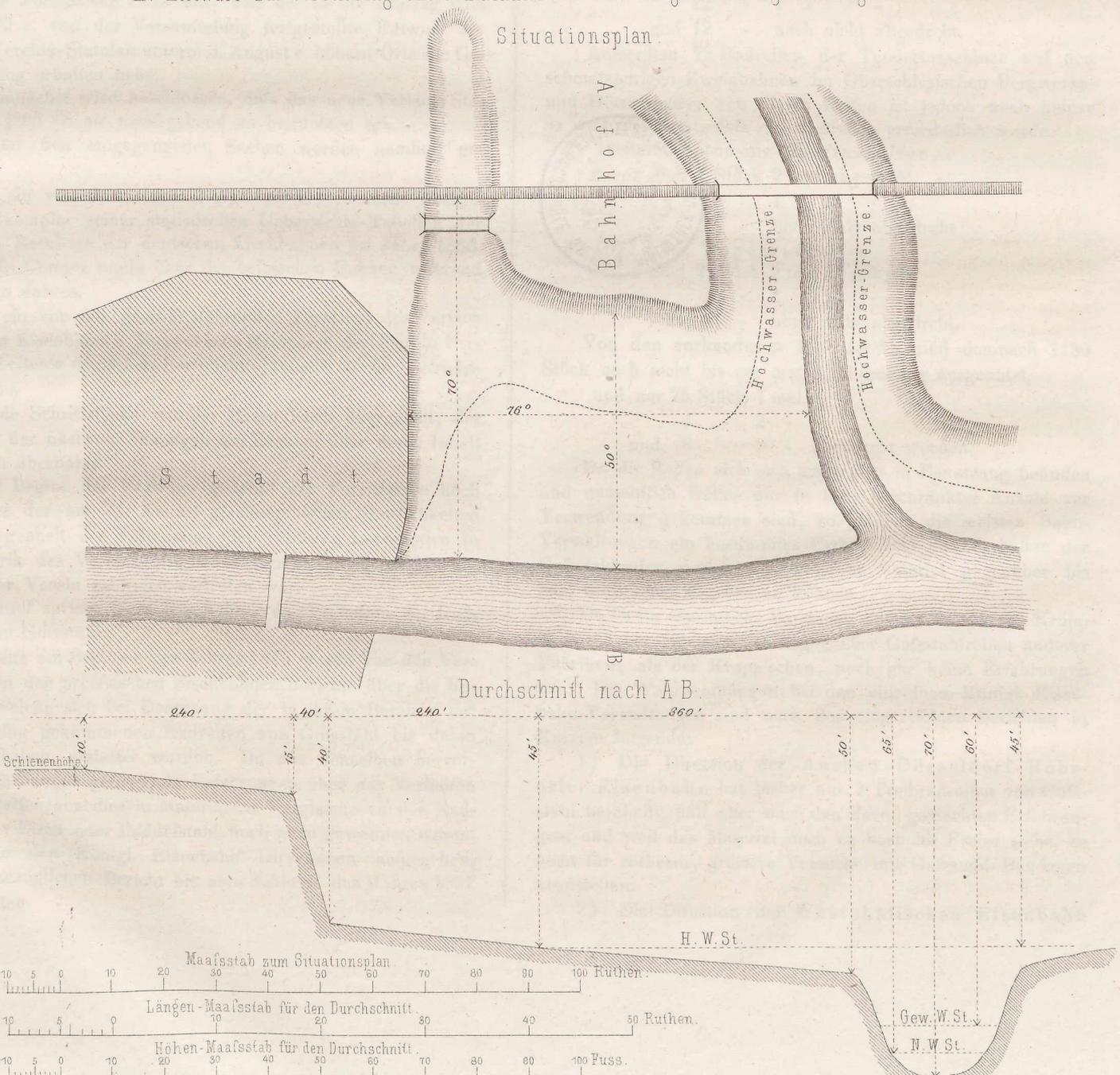
2) Specielle Ausarbeitung des Projects zur Hafen-Anlage, mit Berücksichtigung der nöthigen Sicherheit gegen die nachtheiligen Einflüsse des Hochwassers.

3) Detaillirte Zeichnungen der schiefen Ebene und der zum Hinauf- und Hinabschaffen der Wagen erforderlichen Maschinen, mit Ausnahme der etwa nothwendigen Dampfmaschinen, von welchen nur die Haupt-Constructions- und Dimensionen aus der Zeichnung ersichtlich sein dürften.

I. Entwurf zu einem polytechnischen Institut.



II. Entwurf zur Verbindung eines Bahnhofs mit einem gleichzeitig anzulegenden Hafen.



4) Ein umfassender Erläuterungsbericht und Beschreibung der ganzen Anlage. Von den zum Betriebe der schiefen Ebene erforderlichen Maschinerien sind die Berechnungen über die Leistungsfähigkeit beizufügen.

Alle hiesigen und auswärtigen Mitglieder des Architekten-Vereins werden aufgefordert, sich an der Bearbeitung dieser Aufgaben zu betheiligen und die Arbeiten spätestens bis zum 31. December 1859 an den Vorstand des Architekten-Vereins, Oranien-Strasse No. 101 — 102. hierselbst, einzuliefern.

Außerdem wird auch allen denjenigen, welche die Baumeister-Prüfung noch nicht abgelegt haben, angezeigt, daß obige beide Aufgaben die Königl. technische Bau-Deputation als Probe-Arbeit für das Baumeister-Examen anerkennen will, und daß in Bezug darauf die prämierte Ausarbeitung, sowie die, welche der Verein einer besonderen Berücksichtigung für werth erachtet, an die Königl. technische Bau-Deputation ge-

hen, um deren Entscheidung darüber herbeizuführen, ob und welche der betreffenden Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung angenommen werden könne. Auch soll allen denjenigen, welchen die Baumeister-Prüfung noch bevorsteht, die Zeit, welche sie für die Kunst-, resp. bauwissenschaftliche Reise verwenden, bei der für die Prüfung nachzuweisenden Studienzeit in Anrechnung gebracht werden.

Sämmtliche eingegangene Arbeiten werden bei dem Schinkelfeste ausgestellt. Die Zuerkennung der Preise und die eventuellen Annahmen der Arbeiten als Probe-Arbeit für die Baumeister-Prüfung wird bei dem Feste von dem Vorstande des Vereins bekannt gemacht.

Die prämierten Arbeiten bleiben Eigenthum des Vereins.
Berlin, im April 1859.

Die Vorsteher des Architekten-Vereins.
Hagen. Knoblauch. Lohse. Strack. Stüler.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Verhandelt Berlin, den 14. September 1858.

(Mit Zeichnungen auf Blatt X im Text.)

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer in Vertretung: Herr Schönfelder.

Der Vorsitzende theilt mit, daß der in der Sitzung vom 13. April c. von der Versammlung festgestellte Entwurf der neuen Vereins-Statuten unterm 4. August c. höhern Orts die Genehmigung erhalten habe.

Demnächst wird beschlossen, daß das neue Vereins-Statut von jetzt an als maassgebend zu betrachten sei.

Unter den eingegangenen Sachen werden namhaft gemacht:

1) ein von dem General-Agenten Hauchecorne übergebenes Exemplar seiner statistischen Uebersichts-Tabellen der Betriebs-Resultate der deutschen Eisenbahnen im Jahre 1856, sowie ein Compte rendu über die belgischen Bahnen während desselben Jahres.

2) ein von der geschäftsführenden Direction des Vereins deutscher Eisenbahnen übergebenes Exemplar der hier in Berlin bearbeiteten deutschen Eisenbahn-Statistik für das Betriebsjahr 1856.

Beide Schriftstücke wurden Herrn Koch übergeben, der in einer der nächsten Sitzungen ein Resumé über deren Inhalt zu geben übernahm.

Vor Beginn der Vorträge gedenkt der Vorsitzende noch besonders der am 21. August c. stattgehabten Festlichkeiten bei Gelegenheit der Vollendung der 1000sten Locomotive in der Fabrik des Vereins-Mitgliedes Herrn Borsig zu Moabit, wobei der Verein zahlreich vertreten war.

Hierauf spricht Herr Koch über das Verhalten der Radreifen von Gufsstahl:

Bereits am Schlusse des Jahres 1856 waren von den Verwaltungen der preussischen Eisenbahnen Berichte über die Resultate, welche sich bei Benutzung der in ihrem Bereiche zur Anwendung gekommenen Radreifen von Gufsstahl bis dahin ergeben haben, erstattet worden. Da aus denselben hervorging, daß damals genügende Erfahrungen über das Verhalten der Radreifen aus diesem Material im Vergleiche zu den Radreifen aus Eisen oder Puddelstahl noch nicht gewonnen waren, so wurde den Königl. Eisenbahn-Directionen aufgegeben, weitem bezüglichen Bericht bis zum Schlusse des Jahres 1857 zu erstatten.

Nach Inhalt dieser Berichte und der vorgedachten früheren Mittheilungen sind auf den preussischen Eisenbahnen folgende Gufsstahl-Bandagen in Benutzung:

- 1) 32 Locomotiv-Treibradreifen,
davon sind 8 Stück 3 mal abgedreht,
12 - 1 - -
und 12 - noch nicht abgedreht.

Außerdem 78 Radreifen der Tendermaschinen auf den schmalspurigen Zweigbahnen im Oberschlesischen Bergwerks- und Hüttenrevier; von diesen Reifen ist jedoch noch keiner so weit abgenutzt, daß ein Abdrehen erforderlich wurde.

- 2) 16 Stück Locomotiv-Laufradreifen,
davon sind 2 Stück 2 mal abgedreht,
8 - 1 - -
6 - noch nicht abgedreht.

- 3) 1062 Stück Wagenradreifen,
davon sind 2 Stück 2 mal abgedreht,
6 - 1 - -
1054 - noch nicht abgedreht.

Von den vorhandenen 1188 Reifen sind demnach 1150 Stück noch nicht bis zur ersten Abdrehung ausgenutzt, und nur 26 Stück 1 mal,
4 - 2 -
und 8 - 3 - abgedreht worden.

Da die Reifen sich erst kurze Zeit in Benutzung befinden und namentlich früher nur in sehr beschränkter Anzahl zur Verwendung gekommen sind, so glauben die meisten Bahn-Verwaltungen ein bestimmtes Urtheil über das Verhalten der Gufsstahlreifen denen aus anderem Material gegenüber bis jetzt noch nicht abgeben zu können.

Da ferner sämmtliche Bandagen aus der Fabrik von Krupp in Essen bezogen sind, so liegen über Gufsstahlreifen anderer Fabriken, als der Krupp'schen, noch gar keine Erfahrungen vor. Die Wahrnehmungen bei den einzelnen Königl. Eisenbahn-Verwaltungen sind nach den eingereichten Berichten in Kurzem folgende:

- 1) Die Direction der Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Eisenbahn hat bisher nur 2 Treibradreifen von Gufsstahl beschafft, hält aber nach den davon gemachten Erfahrungen, und weil das Material noch zu hoch im Preise stehe, es nicht für rathsam, grössere Versuche mit Gufsstahl-Bandagen anzustellen.

- 2) Die Direction der Westphälischen Eisenbahn

glaubt aus dem Verhalten zweier von ihr geprüften Treibradreifen schliessen zu dürfen, daß Radreifen aus Feinkorneisen den Gufsstahlreifen sehr nahe stehen. Wenn auch erstere beim Abdrehen einen um 50 pCt. größeren Verlust erlitten, so kosteten dieselben auch nur 15 $\frac{1}{3}$ Thlr. pro 100 Pfd. gegen 55 Thlr. bei Gufsstahl-Treibradreifen. Dazu komme, daß letztere eine geringere Adhäsion zu der Schienenoberfläche zu haben scheinen und in Folge dessen bei nebligem Wetter mehr zum Schleudern der Räder Veranlassung geben, als eiserne Reifen. Hiernach läge keine Veranlassung vor, die allgemeine Einführung der gufsstählernen Reifen zu befürworten, doch dürfte es sich nach ihrem Dafürhalten empfehlen, weitere Versuche mit der Anwendung von Gufsstahlreifen bei den Vorderrädern der Locomotiven anzustellen, weil diese einer besonders großen Abnutzung unterliegen und der Preis derselben (35 bis 40 Thlr. pro 100 Pfd.) ansehnlich geringer sei, als der Preis für Treibradreifen.

3) Die Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn hat 8 gufsstählerne Treibradreifen und 4 gufsstählerne Wagenradreifen im Gebrauch. Einige der Locomotivradreifen nutzten sich ungleichmäfsig ab, während die anderen Reifen sich gut verhielten.

Nach den vorliegenden Resultaten scheinere der Gufsstahl noch nicht diejenige Gleichförmigkeit zu besitzen, in welcher vorzugsweise seine Ueberlegenheit gegen andere Materialien sich begründen solle, und wenn es auch nicht unwahrscheinlich sei, daß Gufsstahlreifen so hergestellt werden könnten, daß dieselben den unbedingten Vorzug vor den aus Eisen und Puddelstahl gefertigten verdienen, so sei dies doch in Anbetracht des hohen Preises mit den bis jetzt auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn vorhandenen noch nicht der Fall.

4) Die Direction der Ostbahn hat bisher nur 4 Laufäder von Personenzug-Maschinen und 4 Wagenäder mit Gufsstahl-Bandagen versehen. Dieselben haben sich nach den darüber geführten sehr speciellen Nachweisungen im Vergleich mit den Radreifen aus Eisen und Puddelstahl ganz vorzüglich gehalten, so daß daraus Veranlassung genommen ist, eine gröfsere Zahl Gufsstahlreifen in Bestellung zu geben. — Ein weiteres Urtheil über eine allgemeine Verwendung des Gufsstahls vom ökonomischen Standpunkte aus wird jedoch bis nach weiteren Versuchen vorbehalten.

5) Die Eisenbahn-Direction zu Elberfeld bezeichnet die von ihr mit 2 Satz Laufachsrädern angestellten Versuche als höchst günstig. Gufsstahl-Bandagen haben vor dem er-

sten Abdrehen einen dreifach gröfseren Weg zurückgelegt, als gewöhnliche Reifen. Dafür kosten dieselben das Vierfache der letzteren. Die Direction spricht sich für die Verwendung des Gufsstahls bei schwer belasteten Rädern um so mehr aus, weil die Reparaturen bei Gufsstahl seltener sind, und somit die Betriebsmittel um so weniger dem regelmäfsigen Dienste entzogen werden. Es wird daher auch beabsichtigt, durch Beschaffung mehrerer Treibradreifen für die schweren Lastzug-Maschinen den Versuchen göfsere Ausdehnung zu geben.

6) Die Direction der Saarbrücker Eisenbahn hatte an den von ihr zuerst bestellten sechs gufsstählernen Locomotiv-Bandagen keine günstigen Erfahrungen gewonnen, da die Treibradreifen wegen zu geringer und ungleicher Härte nur 6780 Meilen bis zur gänzlichen Ausnutzung durchlaufen haben und wiederholt lose wurden.

Dagegen stellten sich die Versuche mit vier Wagenradreifen so günstig, daß nach 10911 durchlaufenen Meilen noch kein Abdrehen nothwendig war und die Reifen nur ca. 1 Linie durch Abnutzung verloren hatten, während andere Reifen derselben Bahn unter ähnlichen Verhältnissen nur 5000 Meilen vor dem ersten Abdrehen zurücklegen konnten. Hierdurch veranlaßt, sind noch weitere 4 Treibrad-Bandagen beschafft, welche bis jetzt aber erst einen Weg von 1657 Meilen durchlaufen haben.

7) Die Direction der Oberschlesischen Eisenbahn hat versuchsweise in Betrieb genommen:

- a) 4 Vorderradreifen an Schnellzug-Maschinen,
- b) 4 Treibradreifen an Güterzug-Maschinen,
- c) 40 Radreifen für bedeckte Güterwagen und
- d) 78 Radreifen an den Tender-Maschinen der schmalspurigen Oberschlesischen Zweigbahnen.

Ogleich noch keine dieser Bandagen bis zum ersten Abdrehen ausgenutzt worden ist, so glaubt doch die Direction aus dem Verhalten der Reifen und der von denselben bis jetzt zurückgelegten Meilenzahl gegenüber der erfahrungsmäfsigen Dauer der Feinkorneisen-Bandagen von nur 1500 Meilen bis zum ersten Abdrehen auf eine fünf- bis achtfache Dauer der Gufsstahlreifen im Vergleich zu besten Feinkornreifen schliessen zu dürfen.

Fasst man die Resultate zusammen, so ergibt sich nach der nachstehenden Zusammenstellung, daß die im Betriebe befindlichen Radreifen verschiedenen Materials vor dem ersten Abdrehen im Durchschnitt durchlaufen haben:

Reifen von		Gufsstahl,	Puddelstahl,	Feinkorneisen.
1) an Locomotiv-Treibrädern:	im Minimo	einmal . . . 1497 Meilen	1756 Meilen	1302 Meilen
		sonst . . . 2870 „		
	im Maximo	4179 „	3369 „	3342 „
	im Mittel	2874 Meilen	2202 Meilen	2200 Meilen
2) an Locomotiv-Laufrädern:	im Minimo	einmal . . . 1973 „	989 „	916 „
		sonst . . . 3941 „		
	im Maximo	5009 „	2473 „	1800 „
	im Mittel	4087 Meilen	1480 Meilen	1500 Meilen
3) an Wagenrädern:	im Minimo	4322 „	1858 „	1754 „
	im Maximo	10911 „ wobei	4319 „ bis	6906 „
	noch kein Abdrehen erforderlich war	} 7650 „		

Wenn hiernach den bisher versuchsweise angewandten Reifen von Gufsstahl ein Vorzug vor den Reifen aus anderem Material eingeräumt werden muß, so sind die bis jetzt erzielten Resultate doch noch nicht der Art, daß sie bei dem verhältnißmäfsig höheren Preise des Gufsstahls als ermutigend zur vorzugsweisen Anwendung der ersteren bezeichnet werden

könnten. Im Ganzen erscheint die Frage noch als im Stadium des Versuchs befindlich, zu dessen Fortsetzung übrigens um so mehr Veranlassung vorliegen dürfte, als ein Fortschritt in der Gleichmäfsigkeit des Materials und der Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung bei den neueren Lieferungen sich evident herausgestellt hat. —

Herr Klein gab hierauf das von ihm bearbeitete Referat über die von dem Vereine am 17. Juli d. J. unternommene wissenschaftliche Reise von hier über Frankfurt, Cüstrin, Posen, Lissa, Glogau, Breslau, Schweidnitz, Reichenbach und über Liegnitz zurück.

Das Referat ergab eine ausführliche Uebersicht der reichen Ausbeute, welche diese Reise für das Studium von Bauwerken aller Art, namentlich der großartigen Brückenbauten, Viaducte, Bahnhof-Anlagen und Werkstätten gewährt hatte, und der Verein fand darin wiederholte Veranlassung, Sr. Excellenz dem Herrn Minister sowohl, wie den Directionen und allen Vorständen der verschiedenen Bahn-Verwaltungen, deren freundliches Entgegenkommen es den Reisenden möglich machte, sich von den baulichen Anlagen der Bahnen die speciellste Kenntniss zu verschaffen, hierdurch noch besonders seinen Dank auszusprechen. Der Reisebericht folgt im Nachstehenden:

Am 13. Juli d. J. hatten sich zwischen 30 und 40 Mitglieder des Vereins auf dem Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahnhofe zu Berlin versammelt, um eine Studienreise nach den sehenswerthesten Punkten des sich von Berlin über Frankfurt, Posen, Glogau, Breslau und Königszell hinziehenden Eisenbahnnetzes zu unternehmen. Der huldvollen, die Zwecke des Vereins fördernden Gesinnung Sr. Excellenz des Herrn Handels-Ministers von der Heydt verdankte man einen besonderen Extrazug, der unter Leitung des Reise-Comité's, das aus den Herren: Baurath Erbkam, Bauinspector Maresch und Verlagsbuchhändler Ernst bestand, Morgens 7 Uhr die Mauern der Stadt verließ. Einen kurzen Halt machte man auf Station Erkner, in deren Nähe die neue Brücke über den Flackensee ihrer Vollendung entgegenging. Dieselbe hat eine lichte Weite von 82 Fufs erhalten und ist mit zwei eisernen, 9 Fufs hohen Trägern überspannt. Ueber ihre sonstigen Verhältnisse und Constructionen ist Näheres in der Zeitschrift für Bauwesen mitgetheilt, welche im Jahrg. 1859, p. 37 u. f. Beschreibung und detaillirte Zeichnungen dieses Bauwerks enthält.

Gegen 9 Uhr früh war man in Frankfurt angelangt und besichtigte zunächst den von der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn neu erbauten Locomotivschuppen. Derselbe ist für 27 Stände eingerichtet und stellt einen um einen Kreis von 150 Ruthen Radius construirten Polygonbau dar, in dessen Mittelpunkt eine Drehscheibe von 38 Fufs Durchmesser die Verbindung sämmtlicher aus dem Schuppen abgehenden Schienenstränge unter sich und mit denen des Bahnhofs vermittelt. Eine in das Einzelne gehende Beschreibung dieses Locomotivschuppens wird demnächst Gegenstand specieller Mittheilung in der Zeitschrift für Bauwesen sein.

Von dem Frankfurter Bahnhof wurde die Reise auf der Kreuz-Cüstrin-Frankfurter Eisenbahn fortgesetzt, zunächst bis Cüstrin.

Eine Beschreibung dieser Bahn in ihren allgemeinen Verhältnissen sowohl, wie in den besonderen und vielfachen Bauwerken, die sie enthält, wird hier übergangen, da auf die Zeitschrift für Bauwesen verwiesen werden kann, die in dem Jahrg. 1858, p. 459 u. f. ausführliche Mittheilungen über die Bau-Anlagen der Kreuz-Cüstrin-Frankfurter Eisenbahn liefert.

Gleich nach Ankunft auf dem Bahnhofe zu Cüstrin wurden sowohl dieser, wie die in seiner Nähe gelegenen großartigen Brücken-Anlagen einer sorgsamem und belehrenden Beschauung unterzogen.

Demnächst langte man um ca. 12 Uhr Mittags in Tamsel an, und benutzte eine halbstündige Rast, um eine Promenade durch den dem Grafen Schwerin gehörigen Park mit seinen schattigen Laubgängen zu machen, und um den Ausbau des Schlosses in Augenschein zu nehmen, welcher insofern ein ge-

wisses Interesse darbot, als von dem Besitzer die Bedingung gestellt war, die vorhandenen alten Stuckdecken möglichst zu schonen und zu erhalten.

Ein gemeinsames Mittagmahl vereinigte dann die Theilnehmer der Fahrt auf dem Bahnhof Landsberg, wonach dessen sehr ausgedehnte Schienen-Verbindungen und Bau-Anlagen besichtigt und sodann der Theil der Bahn, welcher vom Bahnhofe aus sich längs den Strafsen der Stadt hinzieht und vielfach durch Futtermauern von den Strafsen isolirt werden mußte, zu Fufs begangen wurde. Dabei nahm man die Gelegenheit wahr, die Synagoge der jüdischen Gemeinde in Landsberg, sowie einige Kalköfen, welche hart an der Bahn belegen sind, einer nähern Betrachtung zu unterziehen.

Ohne weitem Aufenthalt ging nun der Zug bis Kreuz, woselbst die Verwaltung der Stargard-Posener Eisenbahn, vertreten durch den Betriebs-Inspector Wilhelmy, die Weiterbeförderung nach Posen mittelst Extrazuges übernahm. Nachdem die Brücke über die Warthe bei Wronke einer besonderen Besichtigung unterzogen war, langte man mit Einbruch des Abends in Posen an, woselbst sich die meisten Mitglieder nach Besichtigung des Bahnhofes im Gasthofe zusammenfanden, um bei geselligem Abendessen die gesammelten Erfahrungen des ersten Weges mit einander durch Unterhaltung auszutauschen.

Am andern Morgen, den 14. Juli, wurde zu Wagen eine Fahrt nach dem Fort Winiary veranstaltet, um die von der Festungsbehörde bereitwilligst gestattete Besichtigung desselben zu unternehmen. Das Fort besteht aus mehreren thurmartigen Hauptbauten, von denen der eine, der sogenannte Rampenthurm, dazu bestimmt ist, die Geschütze bis auf die höchsten Theile der Gebäude zu bringen. Die einzelnen Thürme sind durch bombenfeste Kasematten mit einander verbunden, und das Ganze ist mit Zugbrücken und Schleusen-Anlagen umgeben. Von den Zinnen der Thürme genofs man die schönste und lohnendste Aussicht auf die sich weit hinstreckende Stadt und auf die Festungswerke. Die Rückfahrt wurde durch die Strafsen der Stadt entgegengesetzt dem Hinwege genommen und dabei die durch ihre aus dem 16. Jahrhundert stammenden und von einem Italiener in der Capelle ausgeführten Wandmalereien bekannte Dom-Kirche besucht. Längere Zeit wurde noch der Besichtigung des alterthümlichen Rathhauses gewidmet, um dann die Weiterreise nach Glogau anzutreten.

Die Bahn verläßt mit einem Gefälle von 1:80 auf 90 Ruthen Länge den Posener Bahnhof, wendet sich durch die Warteniederung und zweigt in Lissa nach Glogau ab, ohne bedeutende Terrainschwierigkeiten vorzufinden. Nur die Ueberschreitung der Oder und ihres Inundationsgebietes, um den Bahnhof der Niederschlesisch-Märkischen Zweigbahn in Glogau zu erreichen, war zeit- und geldraubend, umso mehr, da in Folge der Vorschriften der Fortificationsbehörden die Brücken theilweise in Curven geführt werden mußten.

Es folgen hier: eine Brücke von 24 Fufs lichter Weite, eine Brücke mit 3 Oeffnungen à 50 Fufs, sodann eine 60 Fufs weite Brücke, eine Brücke mit 3 Oeffnungen à 50 Fufs, 3 Brücken jede von 60 Fufs Weite, die Brücke über die alte Oder von zusammen 1107 Fufs lichter Weite und endlich die Brücke über die neue Oder von zusammen 424½ Fufs lichter Weite. Sämmtliche Brücken sind mit eisernen Gitterträgern überspannt.

Im Schützenhause zu Glogau wurde die Mußestunde des Tages in heiterster Geselligkeit hingbracht, und in gehobener Stimmung wurde die Rückreise von Glogau nach Lissa angetreten, um Breslau, das Endziel des heutigen Tages, zu erreichen. Die Bahn läuft durch mehr oder minder fruchtbares Land mit schwererem und leichterem Boden, ersteigt bei Obernigk das Treb-

mitzer Gebirge mit einer 1470 Ruthen langen Steigung von 1 : 100, und fällt sodann mit einem ebensolchen, jedoch nur 673 Ruthen langen Gefälle in die Oderniederung, um unterhalb Breslau die Oder zu überschreiten und auf dem Bahnhofe der Oberschlesischen Bahn ihr Ende zu erreichen. Bei der schon sehr vorgerückten Tageszeit konnte nur noch die Oderbrücke in Betracht genommen werden, wobei der Vorsitzende der Königlichen Direction der Oberschlesischen Eisenbahn, Director Maybach, sowie der Betriebs-Inspector Rampoldt die Lokal-Verhältnisse näher erörterten und alles auf das Bauwerk Bezügliche bereitwilligst mittheilten.

Die Brücke hat eine lichte Weite von zusammen 1200 Fufs mit 28 Oeffnungen von je 30 Fufs lichter Weite, welche überwölbt sind, 3 Oeffnungen von je 100 Fufs, die mit Gitterträgern überspannt sind, und 2 Durchfahrts-Oeffnungen für die Oderschiffe von je 30 Fufs lichter Weite. Aufser diesem Bauwerke sind auf der Breslau-Posener Eisenbahn vorhanden:

- 179 kleinere Brücken und Durchlässe,
- 1 Brücke über die Weide mit 13 Oeffnungen à 25 Fufs l. W.,
- 7 Brücken im Fluthgebiet der Bartsch mit 24 bis 30 Fufs l. Oeffnung,
- 1 Brücke über den polnischen Landgraben bei Reisen mit 3 Oeffnungen von je 28 Fufs,
- 2 Brücken über die Obra, von denen die eine 2 Oeffnungen von 24 Fufs l. W., die andere eine Oeffnung von 32 Fufs l. W. hat,
- 6 Wege-Unterführungen aus Feldsteinen und Klinkern erbaut, von denen die eine überwölbt, die andern fünf mit Blechträgern überdeckt sind, und endlich
- 2 Wege-Ueberführungen mit massiven Landpfeilern und hölzernen Fahrbahnen mit Hängewerk.

In Breslau selbst sich umzusehen, blieb am andern Morgen (am 15. Juli) nur wenig Zeit; man beschränkte sich darauf, den vom Stadt-Baurath Herrn von Roux geleiteten sehr interessanten Aus- resp. Unterführungsbau der Elisabeth-Kirche in Augenschein zu nehmen, und nach einer flüchtigen Promenade durch die Anlagen auf den alten Wällen und durch den neuen Stadttheil zu dem Oberschlesischen Bahnhofe zurückzukehren. Einen sehr imposanten Anblick gewährt von der Stadtseite her das im gothischen Styl aufgeführte neue Empfangsgebäude. Das Innere desselben ist eben so reich wie geschmackvoll, und dem Aeußern entsprechend ausgestattet. Der Eisenbahn-Director Maybach, sowie der Baumeister Schwedler, unter dessen specieller Leitung der Bau ausgeführt ist, übernahmen freundlichst die Leitung der Gesellschaft, zeigten die einzelnen Sehenswürdigkeiten und gaben die nöthigen Erläuterungen.

Auch die in ihrem baulichen Theile bereits vollständig hergestellte neue Wagenbau- und Reparatur-Anstalt wurde einer genauen Besichtigung unterzogen.

Inzwischen war die zwölfte Stunde herangerückt und die Reisenden begaben sich nach dem Bahnhofe der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn, woselbst sie von dem Director der Bahn, Herrn Commerzienrath Ruthardt, empfangen wurden. Zwei Wagen des um die Mittagszeit abgehenden Personenzuges, welche für den Verein reservirt waren, brachten die Mitglieder über Königszelt und Schweidnitz nach dem malerisch am Fusse des Eulengebirges gelegenen Reichenbach. Hier wurde eine kurze Rast gehalten, welche von einigen Mitgliedern zur Besichtigung des Städtchens benutzt wurde, während der andere Theil es vorzog, den Bahnhof und seine schöne Umgebung in Augenschein zu nehmen.

Am späten Nachmittage fuhr ein Extrazug nach Schweidnitz zurück. An den vor dem Bahnhofe gelegenen, aus forti-

ficatorischen Rücksichten ausgeführten zwei Viaducten wurde ein kurzer Halt gemacht. Diese Viaducte haben je 20 und 34 Oeffnungen und sind mit Gitterträgern überdeckt. Die Pfeiler sind aus Ziegeln mit Werkstein-Einfassungen etwa 25 Fufs über der Thalsohle hoch ausgeführt. Jeder derselben ist mit Sprengkammern versehen, um sie in vorkommenden Fällen sofort demoliren zu können. Nach kurzem Aufenthalt in Freiburg, woselbst dem Zuge einige offene Wagen beigegeben wurden, um einen freieren Anblick der Umgegend zu gestatten, fuhr man den mit 1 : 50 ansteigenden und in Curven bis 50 Ruthen Radius sich hin und wieder krümmenden Schienenweg nach Altwasser, dem Endziele des heutigen Tages, hinauf.

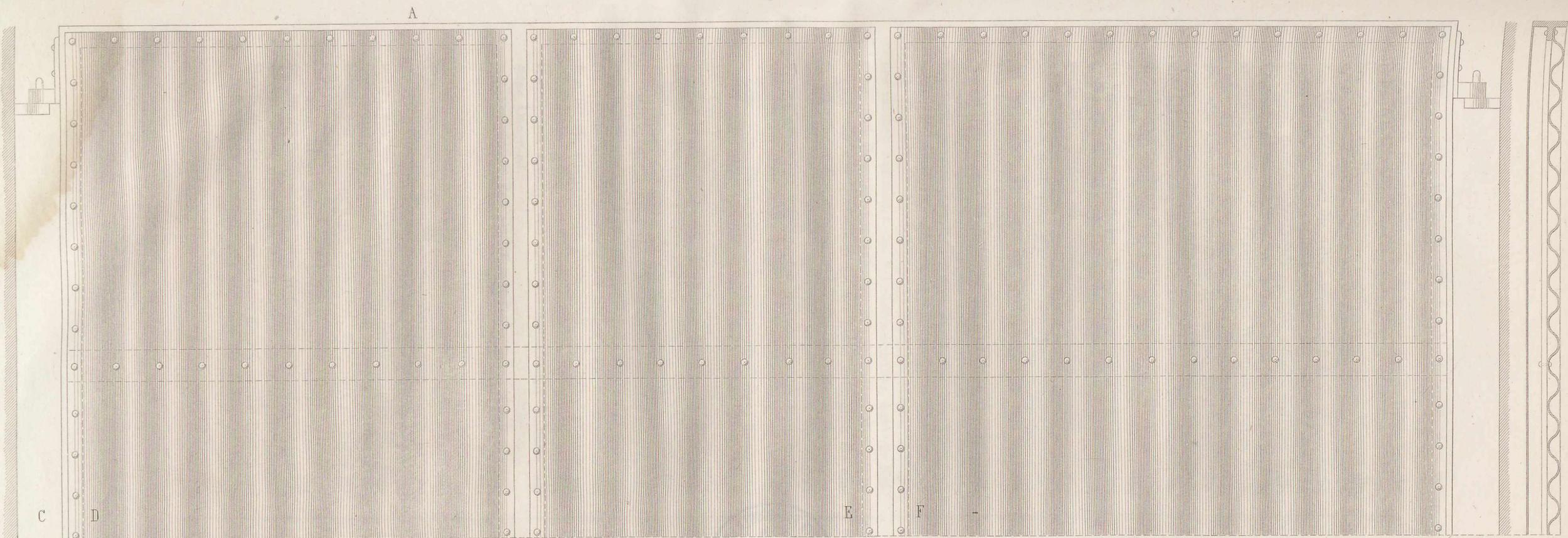
Ein gemeinsames Abendessen, von der heitersten Laune bewegt, beschloß den heutigen Tag.

Der Morgen des folgenden Tages (16. Juli) wurde zur Besichtigung einiger industriellen Anlagen in der Umgegend von Altwasser und Waldenburg benutzt. Der weitere Theil des Reiseplanes wurde jedoch durch das gegen Mittag eintretende Regenwetter in Wahrheit zu Wasser gemacht. Zwar fanden sich die Reisenden in Salzbrunn zusammen, erfrischten sich im Kursaale am gemeinsamen Mahle, und verlebten noch einige frohe Stunden; doch dies war auch das letzte frohe Beisammensein, denn bei dem fortdauernden Unwetter mußte die Tour nach Fürstenstein theilweise aufgegeben werden, und die große Mehrzahl zog es vor, direct nach Freiberg zu fahren, um von hier aus über Königszelt und Liegnitz ohne weiteren Aufenthalt der Heimath zuzueilen. Nur sehr wenige ließen sich durch das Wetter nicht abhalten, eine kleine Excursion nach den umliegenden Bädern und den Adersbacher Felspartieen zu machen, und wurden dafür an den folgenden Tagen durch das herrlichste Wetter gelohnt. —

Herr Hagen theilte hierauf eine Abhandlung des Vereins-Mitgliedes Herrn Daelen auf der Hörder Hütte über die Verwendung des gewellten Eisenbleches zur Anfertigung von großen Thoren, namentlich bei Hütten und sonstigen Feuer-Anlagen mit, welche hier wörtlich folgt:

Die Anwendung von Eisenblech zu Thoren ist wohl eben so alt, als man überhaupt das Eisen zu Bauten zu benutzen verstand; die geraden Blechtafeln, welche man gewöhnlich zur Darstellung der Thore verwandte, sind je nach Größe und Zweck von verschiedener Stärke, und außerdem suchte man die Seiten-Steifigkeit und Stabilität durch Umrahmung von Flach-Winkel- oder T-Eisen, oder durch ein Gerippe von demselben Eisen auf einer, oder auch auf beiden Seiten nach Möglichkeit herzustellen, durch welche Verstärkung oder Armirung die Thore sehr schwer und kostspielig werden und der Zweck nie nach Wunsch erreicht wird. Um nun diese beiden Hindernisse zu beseitigen und die Anwendung der eisernen Thore zu erleichtern, habe ich es versucht, selbige für die neu erbaute Gießerei und Räderfabrik hiesiger Hütte aus doppeltem Waffellech, wie beiliegende Zeichnung (Blatt X im Text) erläutert, herzustellen.

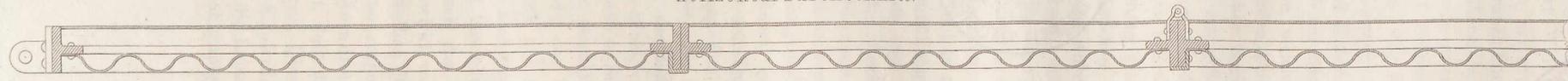
Das Thor besteht aus drei Theilen: der mittlere Theil bildet eine Thür für den gewöhnlichen Verkehr, während die andern beiden Theile, je nach Bedürfnis, beim Transport großer Stücke benutzt werden. Der äußere Rahmen ist aus T-Eisen gebildet, auf dessen Stege das Waffellech mittelst Niete befestigt wird, und außerdem sind die Bleche noch durch zwei Reihen Niete auf der Mitte verbunden; der Zwischenraum, welcher hier durch den Steg des T-Eisens gebildet wird, ist an dieser Nietstelle durch einen Holzstreifen ausgefüllt. Die verschiedenen Eisentheile eines nach Zeichnung hergestellten Thors würden 988 Pfd. und der \square Fufs $10\frac{7}{8}$ Pfd. wiegen. Hierbei



B Ansicht der oberen Thor-Hälfte. (1/2 d. nat. Grösse)

Durchschnitt nach A.B.

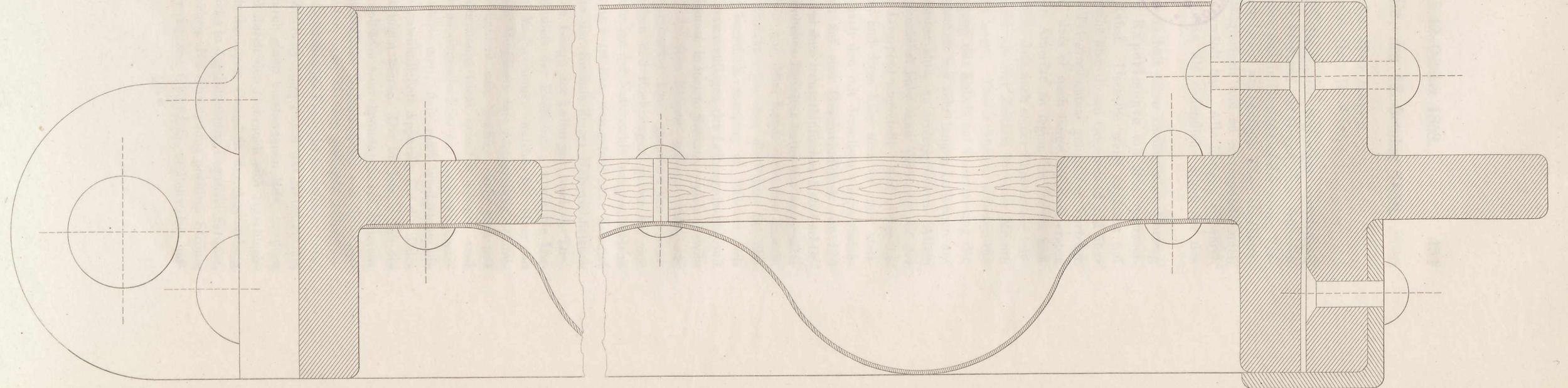
Horizontal durchschnitt.



Durchschnitt nach C.D.

(nat. Grösse)

Durchschnitt nach E.F.



mufs jedoch bemerkt werden, dafs man das T-Eisen um ein Drittel leichter hätte nehmen können, und wenn dieses Eisen besonders zu diesem Zwecke angefertigt würde, so könnten die Schlagleisten mit an das T-Eisen angewalzt werden, wodurch das Winkeleisen und die Arbeit erspart würden. Das Gewicht eines in dieser Weise construirten Thores würde ca. 792 Pfd betragen, danach der □Fufs $8\frac{1}{4}$ Pfd. wiegen und der Zoll-Centner auf ca. 14 Thlr. zu stehen kommen. Aufser dem gefälligen Ansehen, der Stabilität und Wohlfeilheit haben diese Thore auch noch den Vorzug, sehr feuerbeständig zu sein, weil die Luftschicht zwischen den beiden Blechwänden die Hitze nur schwer durchdringen läfst, welche letztere Eigenschaft sich bei Anwendung dieser Art Thore an den Trockenöfen in der hiesigen Giefserei sehr gut bewährt. —

Herr Brix erwähnt im Anschlusse an diesen Vortrag die in Frankreich stattfindende Verwendung des gewellten Eisenbleches zur Anfertigung von Munitionswagen, die beim Uebergange über Ströme als Schiffsgefäfsse benutzt werden.

Endlich theilt Herr Kretschmer seine Erfahrungen über die beste Form der Roststäbe für Dampfkessel- und namentlich Locomotiv-Feuerungen mit.

Während man in frühester Zeit sich fast ausschliesslich des einfachen Quadratstabes aus Schmiedeeisen zu Roststäben bediente und denselben später gegen einen hochkantig gestellten Flacheisenstab von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll Stärke vertauschte, gab sich doch mit der Ausdehnung des Eisenbahnwesens, in Folge des raschen Abbrandes der Schmiedeeisenstäbe, bald die Neigung kund, Roststäbe aus Gufseisen zu verwenden. Man wählte

für den Querschnitt solcher Stäbe anfänglich die einfache Trapezform, wobei von dem Herrn Referenten die Abänderung angebracht wurde, dafs die oberen Kanten gebrochen wurden, um den Zutritt der Luft zu dem auf dem Roste liegenden Brennmaterial zu erleichtern. Die Erfahrung bestätigte den Vorzug dieser Anordnung.

Der Verbrand der Stäbe war aber noch immer ein sehr grofser, und um demselben durch eine schützende Aschendecke entgegen zu wirken, versah man den Stab auf seiner Oberfläche mit einer Rinne.

Solche Stäbe hatte Herr Referent 22 Monate lang in ununterbrochenem Gebrauch und fand, dafs namentlich auch die bei weitem härtere Gufshaut des Stabes, wie sie derselbe bei dem für die letzterwähnte Form allein möglichen Abgusse im Formkasten gegen die für die vorige Form übliche Art des Heerdgufses erhält, von dem vortheilhaftesten Einflusse auf seine Dauer ist.

Vor einiger Zeit sah Herr Referent durch Zufall das Modell eines Roststabes, welches schräge seitliche Einschnitte in nebenstehender Weise zeigte, und eine Anwendung dieser Art von Stäben, die derselbe sofort veranlafste, hat bis jetzt die günstigsten Resultate ergeben. Eine Locomotive, die mit solchen Stäben versehen wurde, fährt bereits seit 5 Monaten mit denselben, ohne dafs die Stäbe bis jetzt die geringste Abnutzung zeigen.

Eine Frage nach der Ursache des Schrägeliegens der Einschnitte beantwortete Herr Referent dahin, dafs er glaube, es solle durch diese Lage das Reinigen der Roststäbe mit dem Haken erleichtert werden, weil dabei die Kanten der Einschnitte in den Zwischenräumen nicht auf einander treffen.

Verhandelt Berlin, den 12. October 1858.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr H. Wiebe.

Der Vorsitzende theilt die Namen derjenigen auswärtigen Mitglieder mit, welche der Vorstand auf Grund einer früheren Beschlufsnahme des Vereins und in Gemäfsheit der neuen Vereins-Statuten in einer besonderen, am heutigen Tage abgehaltenen Sitzung zu Ehren-Mitgliedern und zu correspondirenden Mitgliedern des Vereins erwählt hat. Alle übrigen auswärtigen Mitglieder werden fortan als ordentliche Mitglieder des Vereins geführt werden.

Herr Werner Siemens hält einen ausführlichen Vortrag über die misslungenen Experimente mit dem unterseeischen transatlantischen Kabel. Derselbe weist zunächst auf seine früheren in dem Vereine über diesen Gegenstand und über die Legung unterseeischer Telegraphentäue gehaltenen Vorträge hin, und erinnert daran, dafs er noch lange vor dem ersten Versuche, das Kabel nach Amerika zu legen, im Verein sich darüber ausgesprochen habe, dafs nach seiner Berechnung mittelst des Kabels nicht mehr als vier Zeichen in einer Minute sich würden telegraphiren lassen. Dieser Ansicht schienen die Versuche, welche vor Legung des Kabels auf Veranlassung der betreffenden Actien-Gesellschaft mit sehr langen Leitungen auf dem Lande angestellt worden sind, zu widersprechen. Allein dies sei nur scheinbar. Zunächst habe man Versuche auf der Linie von London nach Liverpool angestellt. Auf dieser Linie liegen 5 Erdleitungen, und diese habe man zu einer stetigen Leitung gekuppelt; nach den mit derselben vorgenommenen Versuchen habe sich auf eine Geschwindigkeit von 120 Worten in einer Minute bei dem transatlantischen Kabel schliessen lassen, und ein ähnliches Resultat hatte das aufgerollte Kabel bei den Versuchen auf dem Lande erwarten lassen. Nach Herrn Siemens' Ansicht seien aber die Fehler bei diesen Versuchen unrichtig beurtheilt worden; es bildeten sich nämlich bei so nahem Zusammenliegen der Leitungsdrähte und ihrer Umhüllungen sogenannte inducirte Ströme, welche bewirken, dafs viel weniger von dem Strome verloren geht, als wenn der Draht in fortlaufender Linie geordnet ist. Nach Herrn Siemens' Versuchen und Rechnungen gehen auf der transatlantischen Linie vermöge der Nebenschliessungen, welche durch mangelhafte Isolirung entstehen, wenigstens neun Zehntel des Stromes verloren, da der Einflufs dieser Nebenschliessungen mit dem Quadrate der Länge der Leitungen wachse. Dieser Umstand und der Einflufs der Erdströme, sowie die Ungleichheit des irdischen Magnetismus, welche bei einer so langen, die magnetischen Meridiane fast rechtwinklig schneidenden Linie von Erheblichkeit sei, bewirke, dafs man mit schwachen Strömen überhaupt nicht arbeiten könne, und dafs die starken Ströme so abgeschwächt am entgegengesetzten Ende des Kabels ankommen, dafs man wenigstens bis jetzt noch gar nicht die gewöhnlichen Apparate für die Telegraphie in Anwendung bringen könne. Die bis jetzt durch die Leitung bewirkte telegraphische Correspondance sei vielmehr nur durch das sehr empfindliche Galvanometer von Thompson bewirkt worden, indem man die sehr geringen Ablenkungen desselben durch ein feststehendes Fernrohr beobachtet habe. Die Unterbrechung der Zeichengebung durch das Kabel erklärt Herr Siemens nicht durch einen entstandenen Rifs, sondern dadurch, dafs das Kabel durch den Gebrauch sich verschlechtert habe. Dies habe theils seinen Grund in der Anwendung dünner Kupferdrähte, theils in der Benutzung negativer Ströme, welche die Leitung verderben. Bei Anwendung positiver Ströme werde allerdings Kupfer an der Oberfläche stellenweise auf-

gelöst, allein diese Kupfertheilchen lösen sich von der Drahtleitung ab und füllen die etwaigen Undichtheiten in der isolirenden Umhüllung aus. Herr Siemens führt aus seiner Erfahrung einige Beispiele an, daß durch die wiederholte Anwendung positiver Ströme schlecht gewordene unterseeische Leitungen sich wieder verbessert haben, auch halte er es nicht für unmöglich, daß durch die Anwendung positiver Ströme das transatlantische Kabel sich wieder verbessern könne, und daß die telegraphische Verbindung nach Amerika endlich doch von Erfolg sein werde.

Bei dieser Gelegenheit erwähnt Herr Siemens einer neuen Gesellschaft, die in der Bildung begriffen sei, um Europa mit Amerika über die Azoren zu verbinden, sowie der submarinen telegraphischen Leitung von Galipoli über Candia nach Alexandria, bei welcher man anstatt der Drahtseile Hanfseile zur Umhüllung des isolirenden Kupferdrahtes verwende, und bei deren Legung er selbst theilhaftig sei.

Herr Kretschmer erläutert seinen in der vorigen Sitzung gehaltenen Vortrag über die Anwendung gekehlter und mit Einkerbungen versehener Roststäbe bei Locomotiven durch Vorlegung eines gekehlten und eines mit Einkerbungen versehenen gusseisernen Roststabes. Der erstere sei im Ganzen etwa 1008 Stunden im Feuer gewesen, indem er 3024 Nutzteilen, nämlich 168 Touren zwischen Berlin und Stettin, jede von $3\frac{1}{2}$ Stunden mit $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden Zeit zum Anfeuern bei jeder Tour, zurückgelegt habe, und seien darauf 6153 Scheffel Coaks verbrannt worden.

Herr Brix knüpft an seine in der letzten Sitzung gemachte Bemerkung über die Anwendung gewellter Eisenbleche die Notiz, daß nach einer ihm zugegangenen Mittheilung Herr Platzmann in Hamburg Schiffsgefäße aus gewelltem Eisenblech bauen lasse, in welchen das Rippenwerk ganz erspart werde, und welche nur durch die Steifheit des gewellten Eisenbleches die nöthige Widerstandsfähigkeit erhalten.

Herr Weidtmann theilt seine Erfahrung mit, daß bei Drehscheiben auf der Cöln-Mindener Eisenbahn der auf Steinwürfeln sehr solid befestigte Schienenkranz, welcher die Unterlage der Drehscheibe bildet, durch die Benutzung der Drehscheibe nach und nach kleine Drehungen mache, so daß die Hakennägel, durch welche der Schienenkranz befestigt ist, förmlich Späne von demselben abgeschnitten. Herr Weidtmann habe die Beobachtung gemacht, daß wenn die Drehscheibe stets in der Richtung der Sonne gedreht werde, die Drehung des Schienenkranzes wöchentlich 3 Zoll betragen könne, bei entgegengesetzter Drehung aber nur etwa $\frac{3}{4}$ Zoll ausmache. Die Erscheinung ist noch nicht aufgeklärt. Herr Kretschmer meint, daß das Eisen des Schienenkranzes sich strecke; auch Herr Brix sucht diese Erscheinung durch die Formveränderungen vermöge der Elasticität des Eisens zu erklären. Herr Kretschmer erwähnt der permanenten Streckungen, welche die Schienen auf Schiebebühnen erleiden, und bemerkt, daß auch auf der Strecke die Schienen sich nach und nach verlängern, so daß die Schwellen mit der Zeit eine schräge Lage gegen die Schienen bekommen. Herr Hagen theilt ähnliche Erfahrungen an Holzbahnen, die mit Schienen von Bandeisen bekleidet sind, mit.

Herr Weidtmann erinnert daran, daß in diesen Tagen ein Theil der Cölner Brücke über den Rhein aufgestellt sei; die Durchbiegung derselben weiche etwa nur $\frac{1}{16}$ Zoll von den berechneten Curven ab, es sei indessen interessant, daß die Brücke durch die Sonne, welche auf die obere Gurtung intensiver als auf die untere Gurtung wirke, täglich einer Schwanung in der Durchbiegung von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll unterworfen sei.

Herr Schwarzkopff macht Mittheilung über die von

ihm neuerdings construirte Steinbohr-Maschine nach dem Princip der Daelen'schen Dampfhammer, welche in 2 Minuten ein Loch von 3 Zoll Durchmesser 4 Zoll tief in festes Gestein arbeiten könne und welche bei 50 Pfund Dampfspannung und $\frac{3}{4}$ Ctr. Hammergewicht in der Minute über 300 Schläge mache.

Herr Odebrecht erinnert daran, daß heute vor 18 Jahren der Verein für Eisenbahnkunde gestiftet worden, und giebt einen kurzen Ueberblick über den damaligen und jetzigen Zustand des preussischen und des deutschen Eisenbahnwesens. Herr Odebrecht erwähnt dabei der Verdienste des kürzlich verstorbenen Ritters v. Negrelli um die deutschen, namentlich um die österreichischen Eisenbahnen.

Der Vorsitzende theilt mit, daß in Folge eines Beschlusses des Vorstandes auf Grund der neuen Statuten Herr Eisenbahn-Director Maybach in Breslau wegen seiner Verdienste um den Verein bei Gelegenheit der diesjährigen Excursion desselben nach Schlesien zum correspondirenden Mitglied des Vereins ernannt worden sei.

Verhandelt Berlin, den 9. November 1858.

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr Weishaupt.

Der Vorsitzende zeigt an, daß die nächste Versammlung eine General-Versammlung und zur Wahl eines neuen Vorstandes bestimmt sei.

Von dem Vorsitzenden der Direction der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn-Gesellschaft Herrn Fournier ist ein Protocoll der diesjährigen General-Versammlung des Vereins der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen eingegangen.

Ferner hat die Verwaltung der Herzoglich Braunschweigischen Eisenbahnen dem Verein ein Exemplar des von ihr herausgegebenen Werkes über die vorzüglichsten Bauten auf der neuen Bahnstrecke von Börsum nach Kreiensen übersendet.

Es wird beschlossen, für diese Zusendungen bestens zu danken.

Endlich theilt der Vorsitzende ein Schreiben des Polizei-Präsidiums mit, mit welchem das Protocoll des Vereins über die neueste Abänderung der Statuten remittirt wird.

Herr Th. Weishaupt giebt demnächst eine auszugsweise Mittheilung aus dem im Laufe dieses Jahres erschienenen französischen officiellen Werke, betitelt: „Untersuchung über die Mittel, die Regelmäßigkeit und Sicherheit des Betriebes zu mehren.“ Der betreffende Vortrag lautet, wie folgt:

Die Untersuchung ist durch einen Erlaß des französischen Ministers für Ackerbau, Gewerbe und öffentliche Arbeiten vom 19. November 1853 herbeigeführt. Die wichtigsten Schlußfolgerungen der Commission sind in Folgendem enthalten:

In Betreff des Betriebs-Personals hat dieselbe das Recht der oberen Verwaltung constatirt, bei der Feststellung der Dauer der Arbeiten, welche den Beamten auferlegt werden, auf denen zum Theil die Sicherheit des Betriebes beruht, ins Mittel zu treten; sie hat die Aufmerksamkeit auf die Frage einer Ablösung der Weichensteller und auf die Ueberwachung der Fahrbeamten gelenkt.

Uebergehend zur Prüfung der Maafnahmen, durch welche das Loos der Bahnbeamten verbessert werden könnte, hat die Commission den Wunsch ausgedrückt, daß ein Gesetz sie in Betreff der Höhe, in welcher ihr Gehalt mit Beschlagnahme belegt werden kann, den Civilbeamten gleich stelle, daß ferner für alle Bahnen Hülfskassen und Magazine für Lebensmittel eingerichtet würden, und daß endlich eine Medicinal-Statistik angelegt würde, aus welcher nützliche Belehrungen über den

Special-Gesundheitszustand der Eisenbahn-Beamten geschöpft werden könnten.

Der Oberbau und das Material (Fahrzeuge) hat nur zu wenigen Bemerkungen Veranlassung gegeben, darunter vornehmlich:

- 1) die Frage über das Umwenden der Schienen,
- 2) das Studium der Schneeverwehungen,
- 3) desgleichen der Veränderung des Eisens in den Achsen,
- 4) die Belastung der Bremswagen.

Außerdem hält die Commission für angemessen, daß den Eisenbahn-Verwaltungen empfohlen würde, die Schienenstöße durch Laschen besser zu sichern, und daß ihnen aufgegeben würde, mit den Weichen und Kreuzungszungen Scheiben in Verbindung zu bringen, damit dem Locomotivführer schon von Weitem angedeutet werden könne, welches Geleise ihm geöffnet sei.

Bezüglich der Signale hat die Commission die Aufmerksamkeit der Behörde und der Eisenbahn-Verwaltungen auf die Nothwendigkeit gelenkt, von den Constructionen Anwendung zu machen, welche erdacht sind, um die Bewegungen der Distanzscheiben sicher zu stellen, auch zwischen den Scheiben und den Stationen, überall, wo die Ortsverhältnisse es erfordern, Repetitionsscheiben einzuschalten. Sie hat ferner den Wunsch ausgedrückt, daß man das Studium pyrotechnischer Signale, sowie der Mittel zur Herstellung einer Communication zwischen den Conducteurs und den Locomotivführern fortsetze.

Die elektrische Telegraphie ist der Commission als noch sehr unvollkommen erschienen, und sie hat den Wunsch ausgedrückt, daß der Staat, ohne die unvermeidliche Controle aufzugeben, den Gesellschaften eine gröfsere Latitüde geben möchte, um sich dem Studium und den Versuchen hinzugeben, welche der Stoff zuläfst.

Die Commission bemerkt, daß inzwischen ein grofser Theil ihrer Vorschläge bereits zur That geworden sei.

Die Untersuchungen haben übrigens als unzweifelhaft ergeben, daß die Sicherheit des Betriebes vornehmlich auf drei Grundbedingungen ruht. Dieselben sind:

- 1) Eine gute Wahl des Personals in allen Zweigen des Dienstes.
- 2) Die Vervollkommnung des Materials, so wie aller über die Bahn vertheilten Apparate, welche bestimmt sind, auf mechanischem Wege den Zügen Zeichen zu geben.
- 3) Ein gutes System von Betriebs-Reglements: klar, einfach und das Gedächtniß der Beamten nicht überladend.

Bezüglich des letzten Punktes wird Uebereinstimmung für alle Linien verlangt.

Aus dem Berichte selbst:

Verwaltung und Personal.

Die Leitung eines Eisenbahn-Unternehmens verlangt ein sicheres Auge, ein gesundes Urtheil, einen bestimmten Willen, einen festen Arm und eine ungewöhnliche Fähigkeit, vor Allem aber Einheit in der Autorität. Jeder Dienstzweig muß sich daher unter der Leitung eines höhern Beamten befinden, von dem die Beamten der einzelnen Zweige dieses Dienstes abhängen.

Ein guter und sicherer Betrieb hängt bezüglich des Personals von folgenden wichtigen Bedingungen ab:

- 1) Umsichtige Wahl des Personals sowohl in Betreff der Fähigkeit, als der praktischen Kenntnisse.
- 2) Anstellung der nöthigen Anzahl von Beamten.
- 3) Eine billig bemessene Arbeitszeit.
- 4) Genügende Besoldung der Dienste während der Zeit der Activität, Unterstützungskassen für Unglücks- und Krankheitsfälle und Pensionskassen für das Alter.

Man hat in Frankreich per Kilometer 8 Beamte; davon kommen: auf die Verwaltung 2 pCt.

auf den Betrieb	{	Centraldienst 3 -
		Bahnhofsdiens 30 -
		Fahrdienst 4 -
auf den Maschinendienst		31 -
auf den Bahndienst		30 -
		in Summa 100 pCt.

Außerdem unterscheidet man:

Beamte (Jahr ein Jahr aus)

Männer 63 pCt.

Frauen 4 -

Tagesbedienstete 33 -

in Summa 100 pCt.

Das Minimum des von einem Locomotivführer während eines Tages zurückgelegten Weges beträgt:

bei der Nordbahn 460 Kilometer,

- - Ostbahn 350 -

- - Lyonbahn 320 -

- - Orléansbahn { 470 - im Sommer

392 - im Winter

- - Mittelmeerbahn 250 -

- - Westbahn 212 -

- - Ronen etc. 456 -

Bei der Lyonbahn betrug die durchschnittliche tägliche Dauer des Dienstes für diese Beamten je nach den Arten der Züge 8 Stunden 24 Minuten bis 10 Stunden 59 Minuten, einschließlich der wenig anstrengenden Arbeit im Depot. Dabei legten sie monatlich im Durchschnitt zurück:

bei den Personenzügen 3200 bis 3400 Kilometer,

- - Güterzügen 2400 - 2600 -

Auf der Orléansbahn ist diese durchschnittliche Weglänge täglich: bei den Personenzügen 117 Kilometer,

- - Güterzügen 107 -

und die durchschnittliche Dienstzeit 8 bis 10, resp. 6 bis 8 Stunden.

Bei der Nordbahn dauert der Stationsdienst der Locomotivführer 12 Stunden täglich, die übrigen haben einen Dienst von durchschnittlich 6 Stunden. Die Leistung im Januar 1856 war:

bei den Personenzügen 4820 Kilometer,

- - Güterzügen 4428 -

Weichensteller. Bei der Lyonbahn haben sie einen 12stündigen Dienst, wobei sie je 6 Stunden hintereinander auf ihrem Posten sein müssen. Sie wechseln im Tages- und Nacht-Dienst wöchentlich resp. monatlich.

Bei der Orléansbahn: Dienstzeit 12stündig, Abwechslung in Tages- und Nachtdienst nach je 3 Monaten. Zahl der anvertrauten Weichen höchstens 10, im Mittel 4 bis 5.

Bei der Nordbahn ist die Dauer der Dienstzeit 11 bis 12 Stunden. Beim Bahnhof Paris sind die Weichen bedient bei Tage durch 3, des Nachts durch 2 Beamte. Jeder hat 3 Wochen hintereinander Tagesdienst und 2 Wochen desgl. Nachtdienst. Der Tagesdienst dauert von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends. Gespeist wird von den drei Tages-Weichenstellern abwechselnd.

Krankheiten. Man hat beobachtet, daß die Zahl der jährlichen Krankheitstage jedes Beamten beträgt:

4 Tage bei der Administration,

5 - beim Fahrdienst,

3 - beim Bahndienst.

Besoldungen. Sie sind sehr verschieden. Bei Theuerungen hat man Zuschüsse je nach der Kopffzahl der Familie gewährt. Bei einigen Compagnien hat man Lebensmittel-Magazine eingerichtet. — Regeln für deren Benutzung:

Bei der Orléansbahn:

- 1) Jeder Beamte, welcher von der Einrichtung Gebrauch machen will, erhält einen Schein, welcher die Höhe seines Einkommens, oder wenn er auf Diäten (Tagelohn) arbeitet, die Zahl der Dienstage enthält, und auf welchem er die Lebensmittel notirt, welche er zu erhalten wünscht.
- 2) Der Betrag der Lieferungen an den Beamten darf ein Drittel der Summe nicht überschreiten, welche ihm zusteht.
- 3) Die Lieferung geschieht mit den spätere Reclamationen ausschließenden Formalien.
- 4) Das Magazin zu Bordeaux liefert den Bahn- und Stationsbeamten des Bahnnetzes ohne Kostenzuschlag die geforderten Lebensmittel, der Transport geschieht gleichfalls kostenfrei durch die Züge.
- 5) Zahlung erfolgt bei den monatlich Sold erhaltenden Beamten am Schlufs jeden Monats, bei den Diätarien (Tagelöhnern) nach je 14 Tagen.

Die Zahl der Lebensmittel-Artikel ist 90: Colonialwaaren, Fette, Gemüse, Mehlwaaren, getrocknete Früchte etc. Auch wird Brennholz geliefert. Der Verkaufspreis übersteigt höchstens um 3 bis 4 pCt. den Einkaufspreis; die Ersparnisse für die Abnehmer beträgt 15 bis 20 pCt. Die Theilnahme war sehr groß; der Umsatz in den ersten 18 Monaten nach der Eröffnung 374000 Francs.

Die Gesellschaft du midi organisirt einen Verkauf von Brod und richtet eine Speise-Anstalt und ein Kleider-Magazin ein.

Gleichstellung der Bahnbeamten mit den Civilbeamten.

Die Gesellschaften haben den dringenden Wunsch ausgesprochen, daß auf ihre Beamten das Gesetz vom 25. Ventöse des Jahres IX anwendbar gemacht werden möchte, wonach auf das Gehalt der Beamten innerhalb der ersten 1000 Francs nur bis zu einem Fünftel Beschlag gelegt werden darf, bis zu einem Viertel bei den folgenden 5000 Francs und bis zu einem Drittel bei dem Ueberschuß über 6000 Francs. Sie weisen darauf hin, daß die Bahnen ja doch eines Tages in die Hände des Staates fallen, und dadurch mit einem Schlage die Beamten zu Civilbeamten gemacht werden würden.

Pensionskassen sind durchweg eingerichtet.

Hülfskassen. Bei der Orléansbahn wird eine solche Kasse durch den Abzug von höchstens $\frac{1}{10}$ des Antheils der Beamten am Gewinne gebildet; der Fond soll 25000 Francs nicht überschreiten.

Bei der Lyonbahn erhalten die Arbeiter und Beamten in Krankheitsfällen, außer freiem ärztlichen Beistand und Medicin die Hälfte und mitunter sogar das Ganze ihres Soldes resp. Lohnes.

Bei Todesfällen erhält die Familie eine einmalige Unterstützung, welche von dem Administrationsrath festgesetzt wird.

Bei der Mittelmeerbahn besteht eine gegenseitige Hülfskasse, welche von den Beamten und Arbeitern eingerichtet ist und folgende Beiträge erhält:

- a) $2\frac{1}{2}$ pCt. des Gehalts resp. des Lohnes,
- b) die den Mitgliedern auferlegten Strafen,
- c) die jährlichen Geschenke Seitens des Administrationsrathes.

Bei der Compagnie existiren drei Kassen:

- 1) für Krankheiten,
- 2) eine Zuschufskasse und
- 3) eine Pensionskasse.

Die Krankheiten sind entweder gewöhnlicher, natürlicher Art, oder eine specielle Folge des Dienstes. In ersterem Falle erhält der Beamte sein Gehalt noch 8 Tage lang unverkürzt, dann bis zu 2 Monaten zur Hälfte; im zweiten Falle wird der Beamte auf Kosten der Compagnie gepflegt und erhält 3 Monate lang sein Gehalt unverkürzt. Verlängert sich die Krank-

heit, so trifft das Comité der Direction, je nach den Umständen, besondere Festsetzungen. Bei Todesfällen erhält die Wittwe eine Unterstützung im Betrage eines zweimonatlichen Gehaltes des Verstorbenen. Die festangenen Arbeiter gelten den Beamten gleich. Die Tagelöhner erhalten freien ärztlichen Beistand und ihr Lohn bis auf 14 Tage.

Wenn diese Unterstützungen aufgehört haben, tritt die caisse de prévoyance ins Mittel. Ihr Fond ist gebildet aus 1 bis 2 pCt. der Gehälter, einer gleich hohen Einlage Seitens der Gesellschaft, und dem Betrage der Strafen. Derselbe ist bestimmt, die Fortgewährung des ungeschmälernten Gehaltes resp. Lohnes noch zu verlängern, die den Wittwen und Kindern bewilligten Summen zu erhöhen und die Kosten der Beerdigung zu ersetzen etc.

Pensionskassen verfahren bei der Orléansbahn, wie folgt:

Die Beamten haben einen Antheil an dem Gewinne des Unternehmens, sobald die Dividende 8 pCt. erreicht; der bezügliche Abzug beträgt bis zur Dividende von 70 Francs pro Actie (von 500 Francs) 15 pCt., zwischen 70 und 80 Francs 10 pCt., darüber nur 5 pCt. Hiernach haben die Beamten erhalten:

	im Jahre 1844 =	60468 Francs
	- 1847 =	353311 -
	- 1848 =	33016 -
	- 1850 =	247701 -
	- 1852 =	867457 -
	- 1856 =	1772909 -

im Ganzen die bedeutende Summe von 9862336 Francs (in den letzten Jahren nahezu 33 pCt. der Gehälter). Hiervon wird $\frac{1}{3}$ direct ausgezahlt, $\frac{2}{3}$ wird für sie in die Sparkasse gethan, über diese Einlagen können sie jedoch nur mit Zustimmung des Administrationsrathes disponiren; auch hören diese Einlagen auf, sobald das gesetzliche Maximum erreicht ist. Das letzte Drittel geht zur Pensionskasse.

Gemeinhin verpflichten die Gesellschaften ihre Beamten, einen gewissen Procentsatz ihres Einkommens in die Staats-Pensionskasse einzuzahlen, außerdem legt die Gesellschaft eine gleiche Summe zurück zu einem Fond, aus welchem demnächst der Pension eine gewisse Rente beigegeben wird. Bei der Bahn von Paris nach Lyon beträgt jener Abzug 3 pCt. des Gehaltes; er ist freiwillig für die Agenten und Beamten während der Bauzeit, nach welcher sie den Dienst der Gesellschaft verlassen können. Die Pension kann nie das gesetzliche Maximum überschreiten, und bis zu diesem Maximum hilft auch nur die Gesellschaft mit ihren zurückgelegten Fonds aus. Während der ersten 25 Dienstjahre muß die Pension jedoch jederzeit mindestens bis zu einem Viertel des mittleren Gehaltes bei den Bürobeamten completirt werden, bis zu einem Fünftel während der ersten 20 Jahre bei den übrigen Beamten. Unter 100 Francs soll der Zuschuß nie betragen. Die Pensionierung soll nicht eintreten vor dem 50. Lebensjahre und vor 25 resp. 20 Dienstjahren etc.

Der Oberbau.

Schienen: Die üblichste Form ist die Stuhlschiene mit congruenter Form von Kopf und Fuß (à double champignon). Die Frage über die Nützlichkeit dieser Form ist noch nicht entschieden. Die Commission hält die Anwendung von Laschen für die Sicherheit von größter Wichtigkeit.

Die Schwellen sollen gutes Auflager haben, auf Beschaffung eines guten Bettes eine besondere Sorge gerichtet werden.

Weichen. Meistentheils wendet man jetzt Weichen mit gleich langen Zungen und beweglichem Gegengewicht an. Sie werden wo möglich so gelegt, daß nicht gegen die Spitzen gefahren werden kann. Es soll mit den Zungen ein Signal über ihren Stand solidarisch verbunden sein.

Das Material.

Locomotiven. Man hatte 1853 = 2,93 p. Myriameter,
- - - 1856 = 3,72 - -

Die französischen Fabriken können jährlich etwa 550 Locomotiven liefern, und man hat jetzt nicht mehr nöthig, auswärts Bestellungen zu machen.

Personenwagen: 1853 = 8,77 p. Myriameter,
1855 = 9,91 - -

Die Passagiere sind: circa 9 bis 13 pCt 1ster Klasse,
- 16 - 21 - 2ter -
- 64 - 73 - 3ter -

Güterwagen: 1853 = 53,64 p. Myriameter,
1855 = 63,36 - -

Der Kostenaufwand für Material aller Art betrug:
1856 = 56000 Francs p. Kilometer.

Gegen die Construction der Fahrzeuge hat sich in Bezug auf Sicherheit nichts zu erinnern gefunden.

Die Frage, ob sich das Eisen in den Achsen nach einer gewissen Zeit des Gebrauches ändere, ist von der Mehrzahl der Gesellschaften verneint worden.

Die Ingenieure der Grand-Central-Bahn meinen jedoch, daß das Eisen in den Achsen durch den langen Gebrauch brüchig werde; dem lasse sich indess durch ein zeitweises Ausgleichen der Achsen vorbeugen. Auch M. Arnon will gefunden haben, daß das Eisen der Achsen durch den Gebrauch großen Veränderungen unterliege.

Bremsen. Die Sicherheit des Betriebes erfordert die Anwendung guter und angemessen in den Zügen vertheilter Bremsen.

Das plötzliche Anhalten der Züge im Falle der Gefahr gehört glücklicherweise zu den Utopien. Bei Güterzügen von 25 Kilometer Geschwindigkeit pro Stunde würde die Wirkung gleich sein einem senkrechten Fall von 2,46 Meter, bei gemischten Zügen von 30 Kilometer Geschwindigkeit desgleichen von 3,53 Meter, bei Schnellzügen von 60 Kilometer Geschwindigkeit desgleichen von 14,16 Meter.

Als einziges Mittel für das Anhalten der Züge, aufser dem bekannten Nothmittel des Reversirens, erscheint die Verwandlung der rollenden Reibung in gleitende Reibung bei einer mehr oder weniger großen Anzahl von Rädern. Es würde gut sein, wenn man auf sämmtliche Räder zu gleicher Zeit hemmend wirken könnte; dies ist jedoch bisher nicht gelungen.

Nach der Bestimmung vom Jahre 1849 soll in jeden Personenzug eine Bremse kommen, bis zu 15 Wagen zwei Bremsen, bei mehr als 15 Wagen drei Bremsen. Dies erscheint nur richtig für Züge von mittlerer Geschwindigkeit und Steigungen bis zu 6:1000.

Von den Personenwagen waren im Jahre 1855 etwa 21 pCt. und von den Güterwagen 17 pCt. mit Bremsen versehen.

Eine gewisse Belastung für die Bremswagen vorzuschreiben, was sich sonst wohl empfehle, würde in der Praxis zu großen Unbequemlichkeiten führen, weshalb die Commission in dieser Beziehung keine Vorschläge macht; sie hofft überdies bei der Unvollkommenheit der Schraubenbremsen auf die allmähliche Einführung von Dampfbremsen an den Locomotiven resp. von Guérin'schen selbstwirkenden Bremsen.

Das Ideal einer Bremse müßte folgende Bedingungen erfüllen:

- 1) unmittelbar zur Disposition der Locomotivführer sein,
- 2) auf alle Räder des Zuges in jedem gewünschten Grade der Intensität wirken können,
- 3) die Möglichkeit des Rückganges des Zuges nicht beschränken.

Apparate, die nur im Fall der Noth wirken sollen, sind zu Nichts; man kann Zehn gegen Eins setzen, daß sie in sol-

chen Fällen den Dienst versagen. Die Commission ist der Ansicht, daß die Guérin'sche Bremse, welche auf der Orléansbahn bereits vielfach im Gebrauche ist, obigem Programme entspricht.

Signale.

Es giebt deren feste (an den Enden der Bahnhöfe, den Weichenzungen, den Drehbrücken, den Weichensträngen etc.) und bewegliche, welche letztere in die Hände der verschiedenen mit der Sicherheit des Betriebes betrauten Beamten gelegt sind.

Die festen Signale sind Scheiben parallel oder perpendicular zur Bahn, je nachdem dieselbe frei ist oder der Zug halten soll. Früher liefs man die Laternen für das Abendsignal sich mit der Scheibe drehen. Da die Bewegung aber mittelst eines Hebels oft auf eine Entfernung von 200 Ruthen geschieht und das Signal, um die richtige Stellung zu sichern, mit einem schweren Gegengewicht versehen ist, so daß oft heftige Stöße entstanden, die Laternengläser zerbrachen und die Laternen verlöschten, so macht man neuerdings die Laternen unbeweglich und rahmt in die Scheiben ein rothes Glas ein, welches sich, wenn die Bahn gesperrt werden soll, vor das weisse Feuer legt.

Das Gefrieren des Oels in den Laternen ist ein anderer Uebelstand.

Wenn der Zugdraht reißt, oder sich dehnt, würde sich die Scheibe nicht drehen, resp. schief stellen, hiergegen hat man sehr sinnreiche Einrichtungen getroffen. Zu diesem Behuf muß das Gegengewicht an dem Signal so angebracht sein, daß es der Regel nach auf eine „den verschlossenen Weg“ andeutende Stellung des Signals hinwirkt. Um die Ausdehnung des Drahtes zu paralyisiren, macht man den Hebelsarm des Gegengewichts veränderlich und das Gewicht selbst schwach, dagegen den Hebelsarm, mit welchem der Beamte das Signal manövriert, constant und das Gegengewicht schwer. M. Chabrier verbindet mit dem Haltsignal für nebliges Wetter noch ein Knallsignal.

Die Commission ist der Ansicht, daß überall, wo der Zeichengehende das Signal nicht sehen kann, zwischen der Station und dem Signal Repetitions-Scheiben aufgestellt werden müßten.

Auch sollten die Signale resp. ihre Farben auf allen Bahnen, Uebergängen etc. gleich und dadurch Jedermann verständlich sein. In England, dem Lande des Self-governement ist dies bereits durch das freie Uebereinkommen der Gesellschaften erreicht. Gefahr, Vorsicht, freie Bahn wird dort überall gleich signalisirt und zwar durch die Farben: roth, grün und weiß. Auch für die mit der Hand zu gebenden Signale: „Halt, langsam fahren und freie Bahn“ ist die Stellung der Arme in ganz England gleich.

Für Nebelwetter sind akustische Signale erforderlich. Hornsignale allein sind nicht ausreichend für ungünstige Witterung; es ist alsdann im Nothfalle zu Knallsignalen die Zuflucht zu nehmen.

Ferner muß eine Verbindung zwischen den Fahrbeamten und dem Locomotivführer vorhanden sein. Am praktischsten ist die Einrichtung auf der Orléansbahn, bei welcher auf den Tendern eine Glocke angebracht ist, deren Hammer durch einen von den auf den Gepäckwagen wachhabenden Schaffnern in Bewegung gesetzt werden kann. Die Bremser, welche über den Zug vertheilt sind, können dem Schaffner mittelst Fahnen Zeichen geben.

Elektrische Telegraphie.

Der elektrische Telegraph ist für den Betrieb unentbehrlich geworden. Derselbe kann nach der Ordre vom 25. December

1855 auf allen Bahnlagen angelegt und unter specieller Controle des Staats (durch appareils reproducteurs etc.) für den Bahn- und Betriebsdienst benutzt werden. Für die Controle haben die Gesellschaften jährlich 30 Francs per Kilometer dem Staate zu bezahlen.

Die Commission hält die Zulassung des Gebrauches von Buchstaben-Apparaten besonders für kleine Stationen zweckmäßig, so wie die Erlaubnis, mit denselben Zeichen von Station zu Station geben zu dürfen.

Betrieb auf eingeleisigen Bahnen.

Ende 1857 waren von 7452 Kilom. Bahn 2833 eingeleisig. Nach dem von den Compagnien aufgestellten Entwurfe zu einem Betriebs-Reglement für eingeleisige Bahnen soll auf jeder Station ein Beamter vorhanden sein, in dessen Händen alle Maafnahmen für die Sicherheit und Regelmäßigkeit des Betriebes ruhen. Dieser Beamte allein soll Veränderungen im Gange der Züge gestatten, Extrazüge einlegen, Maschinen ablassen und diese Züge befehlen dürfen, unter der ausdrücklichen Bedingung, daß die Stations-Vorsteher der Direction von diesen Anordnungen speciell benachrichtigt werden müssen. 10 Minuten vor der Ankunft der Züge auf den Kreuzungs-Stationen sollen die Signalscheiben auf beiden Seiten auf „Halt“ gestellt werden. Nach Maafgabe des Eintreffens der Züge werden diese Signale demnächst wieder eingezogen. Der Stations-Vorsteher einer Kreuzungs-Station soll keinen der beiden Züge abgehen lassen, ohne vorher mit den Zugführern Abrede getroffen zu haben. Bei einzelnen Bahnen geschieht dies auf allen Stationen, und muß daselbst der Stations-Chef die Ankunfts- und Abgangszeit nebst der Nummer des Zuges und seine Namens-Unterschrift in einen Stundenzettel eintragen. Kreuzungs-Verlegungen werden durch schriftliche Ordres Seitens der Stations-Vorsteher, welche die Verlegung anordnen, belegt.

Der Gang der Züge ist von Station zu Station zu signalisiren, Vespätungen von $\frac{1}{4}$ Stunde bis zur nächsten Maschinen-Station durchzumelden. Bei Aufhalten und Hindernissen auf der Bahn ist das Haltesignal auf mindestens 700 Meter vor und hinter dem Zuge zu geben. Dasselbe gilt zum Schutz von Dienstwagen, welche sich auf der Bahn bewegen, ohne von einer Maschine geführt zu sein etc.

Unfälle.

Bis zum Schlusse des Jahres 1855 zählte man 1869 Unfälle mit 642 Todten und 1112 Verwundeten.

Die meisten Unfälle kommen

- a) auf den fehlerhaften oder mangelhaften Zustand des Oberbaues oder der Betriebsmittel,
- b) auf die mangelhafte Beobachtung der Maafsregeln, die den Gang der Züge sicher stellen sollen.

Die Umstände ad a, so weit sie vom Oberbau abhängen, classificiren sich für die Zeitperiode vom 7. September 1843 bis 31. December 1854, wie folgt:

1) Entgleisungen haben 91 stattgefunden, und zwar 34 durch den Bruch von Schienen, 2 desgl. von Stühlen, 2 desgl. von Weichen, 31 durch die Veränderung in der Form und Lage des Geleises, 3 durch die fehlerhafte Einführung in Weichen und Bahnhofstränge, 19 durch das fehlerhafte Spiel von Weichenzungen.

2) Zusammenstöße erfolgten 14, und davon 13 durch falsche Stellung von Weichen und einer wegen schlechten Zustandes der Barrieren an Wege-Uebergängen.

Die Unfälle ad b, so weit sie das Betriebs-Material betreffen, hatten 83 Entgleisungen zur Folge, nämlich 57 durch Achsbrüche, 3 durch andere Fehler an Achsen, 6 durch Bandagenbrüche, 4 durch schlechten Zustand der Spurkränze,

3 durch Losewerden der Keile, 8 durch Federbrüche und 2 durch den Bruch der Pleielstangen.

Unter den Ursachen der Unfälle durch Defectwerden von Locomotiven, wobei jedoch nur Verzögerungen in der Fahrt entstanden sind, stehen obenan: das Sprengen von Siederöhren mit der Zahl 25, das Defectwerden der Pumpen mit der Zahl 13, das Defectwerden der Kolben, Excentriks, Schieber etc. desgl. mit 29. Eine Kessel-Explosion ging ohne erheblichen Unfall ab.

Da bei allen Unfällen die vordersten oder hintersten Wagen am meisten leiden, so muß nach den neuesten Reglements nicht allein unmittelbar hinter der Locomotive, sondern auch am Schluß jeden Zuges ein Wagen ohne Passagiere vorhanden sein. Der hinterste Wagen soll eine Bremse führen.

Es haben stattgefunden: 2 Entgleisungen durch den Bruch von Bremsen, 3 Zusammenstöße in Folge ihrer unvollkommenen Wirkung.

Man zählte ferner: 4 Entgleisungen in Folge mangelhafter Verladungen, 3 durch den Sturz von Collis auf das Geleis, 2 durch das Anhängen Preussischer und Belgischer Wagen.

Durch eine zu breite Ladung kam eine Brücke zum Sturz.

Die Ueberlastung der Locomotiven in den Güterzügen hat zu vielen Betriebsstörungen Veranlassung gegeben.

Brände haben 18 stattgefunden, und zwar 15 bei Zügen während der Fahrt, 1 in einem Wächterhause, 1 auf einer Brücke und 1 in einem Gehölz an der Bahn.

Davon kommen: 4 auf Entzündung durch Coaksstücke aus dem Aschkasten, 8 desgl. durch flammende Stückchen aus dem Schorstein, 1 durch den Umsturz einer Lampe im Postwagen, 1 durch Erwärmung von Transportstücken, 2 durch Tabakrauchen im Gepäckwagen, 2 ohne Erklärung.

Unfälle, welche durch die Sorglosigkeit oder Nachlässigkeit der Beamten herbeigeführt sind, werden 252 gezählt, nämlich 65 Entgleisungen und 187 Zusammenstöße. Davon kommen allein 60 auf die falsche Stellung der Weichen, ferner 51 auf den Mangel an Umsicht Seitens der Locomotivführer, 33 auf die Nachlässigkeit oder Unvorsichtigkeit der Stations-Vorsteher, 12 auf die Unerfahrenheit der die Locomotivführer vertretenden Heizer etc.

Im Ganzen kommen: auf die Stations-Vorsteher 33 Unfälle,

- - Locomotivführer	79	-
- - Heizer	12	-
- - Bremser	4	-
- - Weichensteller	69	-
- - Bahnwärter	55	-
	252	Unfälle.

Danach kommen von 513 Unfällen im Ganzen nahezu die Hälfte auf die Beamten. Von diesen 513 Unfällen sind 274 Entgleisungen und 239 Zusammenstöße. Von den Zusammenstößen kommen 80 pCt. auf die Beamten, von den Entgleisungen nur 25 pCt.

In Folge der Unfälle hat es außer 518 Tödtungen und 639 Verwundungen, durch persönliche Unfälle, 176 Unfälle durch Entgleisungen und 411 durch Zusammenstöße gegeben, darunter Reisende 110 und 289.

Von den persönlichen Unfällen kommen nur 76 auf die Reisenden, die übrigen auf die Beamten. Das Ein- und Aussteigen, während der Zug noch in Bewegung war, das Aussteigen nach der falschen Seite, das Heraushängen aus den Wagenthüren bildeten vornehmlich die Ursachen der Unfälle der Passagiere. Von den Unfällen der Beamten kommen 283 auf ähnliche Ursachen, 259 auf das Ueberfahrenwerden, 240 auf die Unachtsamkeit bei den Manövern auf den Bahnhöfen. Dazu kommen 238 Personen, die verunglückten und weder

Reisende noch Beamte der Bahnen waren, darunter 23 Selbstmorde etc.

Transportirt sind 158399924 Personen, davon sind:

a) 124 getödtet und 473 verwundet

in Folge des Betriebes;

b) 518 getödtet und 638 verwundet

in Folge eigener Unvorsichtigkeit oder durch Ursachen, die außerhalb des eigentlichen Betriebes liegen.

Betrachtet man nur die Unfälle ad a, so kommen auf 1955555 Reisende ein Todter, und auf 395999 Reisende ein Todter resp. Verwundeter.

Im Jahre 1854 kam auf 715 Züge und 63486 Kilometer 1 Unfall, im Jahre 1855 auf 550 Züge und 47518 Kilom.

Im Ganzen kommen auf 1703123 transportirte Personen (seit Eröffnung der ersten Bahnen bis Ende 1855) ein Getödteter.

Zur Verhütung von Brandunglück muß jede Locomotive in der Rauchkammer einen Rost oder eine Metallplatte mit Löchern von rechtwinkligem Querschnitt und höchstens 1 Centimeter Weite haben. Die Langseite der Löcher soll rechtwinklig zur Längsaxe der Maschine sein. Die Maschinen müssen ferner Aschkasten haben, die nicht tiefer als bis 12 Centim. über die Schienen herabreichen dürfen.

Zusammensetzung der Züge.

Es müssen sich hinter dem Tender so viel Wagen ohne Passagiere befinden, als Locomotiven vor dem Zuge sind, außerdem muß ein solcher Wagen den Schluß bilden.

Formel für die Ueberhöhung der äußern Schienen in Curven:

$$x = \frac{a}{R} \cdot \frac{v^2}{9,8008},$$

worin a die Spurweite, R der Radius der Curven, v die Geschwindigkeit des Zuges ist.

Darauf referirte Herr Koch über den Inhalt der von Herrn Hauchecorne übersandten statistischen Tabellen vom Jahre 1856, ferner aus dem gleichzeitig eingegangenen Geschäftsbericht der belgischen Staatsbahnen und über die von der geschäftsführenden Direction des Vereins deutscher Eisenbahnen dem Vereine übermittelte Eisenbahn-Statistik für das Jahr 1856.

Mit Zugrundelegung dieser Notizen hat Referent eine vergleichende Zusammenstellung der Längen, Anlagekosten, Transportmittel und Betriebs-Ergebnisse der Eisenbahnen verschiedener Länder pro 1856 aufgestellt, welche hier auf Seite 469 angeschlossen ist.

Herr Koch trug ferner folgenden Auszug aus dem Berichte des englischen Handels-Amtes über den Betrieb und die Fortschritte der englischen Eisenbahnen im Jahre 1857 vor.

Das Eisenbahn-System des Continents unterscheidet sich von dem englischen und amerikanischen System wesentlich durch den höheren Grad der Ueberwachung, welcher von Seiten der Regierung über die Bahnen ausgeübt wird.

Es ist wahrscheinlich, daß unter der auf dem Continent üblichen strengen Ueberwachung die Eisenbahnen kaum zu ihrer gegenwärtigen Entwicklung gelangt sein würden. Doch nachdem das Eisenbahn-System sich mehr und mehr entfaltet hat und so zu sagen zu einem Normal-Zustand gelangt ist, wobei die Haupt-Principien der Anlage und des Betriebes feststehen, sind die Nachtheile der Einmischung von Seiten der Regierung nicht mehr so bedeutend.

Auf dem Continent haben die Regierungen festgestellt, welche Linien wünschenswerth sind, und den Capitalisten ist es überlassen worden, dieselben zur Ausführung zu bringen;

oder wenn Privat-Personen den Bau von Linien vorgeschlagen, so hat die Regierung in Erwägung genommen, ob dieselben andere Interessen nicht beeinträchtigen, oder aus sonstigen Gründen nicht rathlich erscheinen.

Das Eingehen der Regierung in die Details des Betriebes hält die Gesellschaften von Ausgaben ab, welche mit dem ursprünglichen Plane des Unternehmens nicht im Zusammenhang stehen. Die Eisenbahnen haben dabei zwar die Ausdehnung nicht erreicht wie in England, wo viele Städte durch doppelte Communicationswege verbunden sind, aber es ist auch kein Geld durch fruchtlose Concurrenz mit anderen Linien verloren worden. In den wenigen Fällen, wo Concurrenz-Linien auf dem Continent existiren, stellen entweder Regulative der Regierung die Tarife und den Uebergang des Verkehrs von einer Bahn zur andern fest, oder die Einsicht der Verwaltungen hat dieselben davor bewahrt, die Fahrgelder über die Gebühr herabzusetzen.

In Frankreich wählt die Regierung die Linien aus und überläßt die Ausführung den Gesellschaften. In einzelnen Fällen hat die Regierung den Unterbau hergestellt und nur den Betrieb für eine beschränkte Zeit vergeben. In anderen Fällen hat die Regierung Geldvorschüsse gemacht, oder eine Zinsgarantie gewährt.

In Oesterreich hat der Staat mehrere Linien erbaut, bestrebt sich aber in neuerer Zeit, dieselben an Gesellschaften zu überlassen.

Fast die Hälfte der Eisenbahnen Belgiens sind vom Staate angelegt und werden von demselben betrieben. Diese Linien wurden schon früh erbaut, und der Zustand der Bahn und der Betriebsmittel zeugt von keiner großen Eile in deren Unterhaltung. Dessenungeachtet ist der Betrieb auf den Bahnen sehr regelmäÙig und sicher.

Der Zustand der belgischen Eisenbahnen ist ein Beispiel der geringen Fortschritte und Verbesserungen, welche nothwendig damit zusammenhängen, wenn die Verwaltung der Bahn in den Händen der Regierung liegt. Viele ältere englische Bahnen waren nach demselben System wie die belgischen erbaut, aber obgleich der Verkehr in beiden Ländern zugenommen, sind die englischen Linien wesentlich verbessert, während die belgischen Staatsbahnen im Vergleiche damit wohl nur aus dem Grunde stehen geblieben sind, weil es schwierig ist, die für die Aenderungen erforderlichen Geldmittel von den Kammern zu erhalten. Neuerdings ist jedoch eine Summe für Erneuerungen bewilligt worden.

Die Eisenbahnen in Frankreich und Belgien unterscheiden sich in der Anlage und dem Betrieb weit weniger von den englischen Bahnen, als die deutschen Eisenbahnen.

Die sämmtlichen Bahnen Oesterreichs, Preussens und der übrigen deutschen Staaten sind zu einem Vereine zusammengetreten, welcher gleichförmige Systeme angenommen hat und im Betriebe Eigenthümlichkeiten zeigt, von denen manche nützliche Winke entnommen werden können.

Der Grundsatz, die Details über den Verkehr, die Ausgaben und die Verwendung der Betriebsmittel zu veröffentlichen und zwar in weit ausgedehnterem Maasse, als dies in England geschieht, und in gleichmäÙigen Tabellen, ist ein Punkt, der sorgfältige Beachtung verdient. Die Kenntniß, daß die Veröffentlichung erfolgt, erregt den Wetteifer der Beamten und sichert einen tüchtigen und ökonomischen Betrieb.

In Amerika hat die Regierung keine Einwirkung auf die Bahnen. Nur in einigen Staaten ist die Veröffentlichung der Rechnungs-Abschlüsse vorgeschrieben. Auch ist die Concurrenz zwischen den Bahnen, ausgenommen den durchgehenden Verkehr auf langen Linien, nicht bedeutend. Auf dem Con-

inent und in Amerika bilden die Eisenbahnen im Allgemeinen Haupt-Verkehrs-Linien. In England ist das ganze Land mit einem Netzwerk von Eisenbahnen überdeckt.

Die Eisenbahnen in Amerika und Deutschland eignen sich besser zur Beurtheilung der Vor- oder Nachteile einer Beaufsichtigung durch den Staat, als ein Vergleich mit einer der brittischen Bahnen ergeben kann. Leider gestattet die Form der Betriebs-Angaben der amerikanischen Eisenbahnen, soweit dieselben zugänglich, eine Vergleichung in allen Punkten nicht.

In Oesterreich und Preussen sind die Eisenbahn-Anlagen im Ganzen solide und sorgfältig ausgeführt und die Kosten des Baues belaufen sich auf 400 bis 500000 Thlr. pro Meile, das Arbeitslohn ist billig. In Amerika ist die Arbeit theuer und die Kosten pro Meile betragen nur ca. 250000 Thlr. Die Bauten sind nur leicht ausgeführt; Entwässerung, Bettung und Unterbau sind in der Regel sehr vernachlässigt.

Das Verhältniß der Bahnlängen zu der Einwohnerzahl und dem Flächeninhalt in verschiedenen Ländern giebt folgende Vergleichung:

N a m e n des Landes.	Bahnlänge.	Meilen Eisenbahn auf 1 Million Einwohner.	Meilen Eisenbahn auf 1 geogr. □ Meile.
	Meilen.		
In England 1857	1423,17		
- Schottland -	266,49		
- Irland -	224,70		
in Grofs-Britannien	1914,36	69,30	0,33
In Preussen 1857	617,59	36,33	0,12
- Frankreich -	993,18	27,60	0,10
- Oesterreich 1856 (excl. der italienischen Besitzungen.)	313,89	11,22	0,038
- den vereinigten Staaten Nordamerikas 1857	ca. 3670,00	125,87	0,034

Die folgende Tabelle enthält die Anlage-Kosten und die Haupt-Betriebs-Resultate der Eisenbahnen verschiedener Staaten:

N a m e n der Länder.	Das Anlage- Capital beträgt pro Meile	Die Einnahme beträgt pro Meile	Die Ausgaben betragen Procente der Ein- nahmen	Der Betriebs- Überschufs beträgt Procente des Anlage- Capitals
	Thlr.	Thlr.		
England 1857	1 225 380	96 876	48,0	4,19
Schottland -	880 620	63 648	41,0	3,89
Irland -	488 717	33 571	38,0	3,97
Grofs-Britannien	1 090 440	84 614	47,0	4,11
Neu-Süd-Wales 1857 . . .	993 564	36 254	72,5	1,02
Frankreich 1856	951 949	91 632	44,0	6,58
Holland 1857	621 847	53 321	61,0	3,34
Schweiz 1856	620 506	21 216	54,0	1,48
Oesterreich 1857	576 108	83 803	53,6	6,75
Belgien 1857	511 368	56 597	63,4	4,68
Toscana 1856	485 347	30 139	46,0	3,34
Preussen 1857	451 408	61 869	45,22	7,44
andere deutsche Staaten 1857	412 838	44 210	63,4	5,52
Vereinigte Staaten 1855 .	258 180	38 500	54,0	6,70

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dafs, obgleich

die Verkehrs-Einnahmen der englischen Eisenbahnen am größten und obgleich die Betriebs-Ausgaben geringer waren, als bei allen anderen Bahnen, mit Ausnahme der französischen, doch der Netto-Gewinn nur 4 pCt. des Anlage-Capitals betrug, während die Bahnen in Frankreich, Oesterreich, Preussen und den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas über 6 pCt. Netto-Einnahme gewährten.

Die großen Kosten der englischen Eisenbahnen sind zum Theil den Fehlgriffen in der Gesetzgebung und den Ausgaben für die Experimente, welche zur Vervollkommnung der Bahnen angestellt wurden, zuzuschreiben, zum Theil aber auch der Aengstlichkeit der ersten Gründer in der Anwendung der Krümmungs- und Steigungs-Verhältnisse, und endlich den bedeutenden Kosten des Grunderwerbes. Die Nationen des Continentes haben von den in England theuer erkauften Erfahrungen Nutzen gezogen.

Die Betriebs-Ausgaben in Preussen und Oesterreich betragen ca. 52 pCt. der Brutto-Einnahmen, in Amerika 54 pCt., dagegen in England 48 pCt., in Frankreich und Schottland 44 pCt. und in Irland nur 38 pCt.

Die bedeutenden Betriebskosten in Preussen und Oesterreich sind vorzugsweise veranlaßt durch die große Zahl der durch das Betriebs-System bedingten Beamten. Die Zahl der Angestellten beträgt:

in England	50 Personen pro Meile,
- Frankreich	60 - - - -
- Preussen (einschl. 16 Bahnhofsarbeiter)	70 - - - -

In Amerika werden die Ausgaben erhöht durch das Arbeitslohn und den mangelhaften Zustand der Bahn, wodurch die Kosten der Unterhaltung und Erneuerung der Betriebsmittel und der Verbrauch an Brennmaterial sich wesentlich vermehren.

Die folgende Zusammenstellung giebt für verschiedene Länder die Näherungswerthe zweier wichtigen Betriebs-Ausgaben, nämlich die Kosten für das Brennmaterial und für die Bahn-Unterhaltung.

England.	Schottland.	Irland.	Frankreich.	Deutschland.	Verein. Staaten.	
Kosten des Brennmaterials pro Zugmeile in Silbergrroschen:	11,3	10,3	15,5	21,6	18,8	28,7
Mit einem Centner Coaks durchlaufene Meilenzahl:	0,69	0,58	0,86	0,86	0,74	0,47
Bahnunterhaltungskosten in Silbergrroschen:	19,7	16,9	14,1	15,5	—	48,9

Ungeachtet so bedeutender Betriebs-Ausgaben gewähren die geringen Anlagekosten der Amerikanischen Bahnen einen Netto-Gewinn von 6,6 pCt., bei einer Brutto-Einnahme von nur 38500 Thlr. pro Meile, während die österreichischen und preussischen Bahnen bei einer Brutto-Einnahme von 60000 bis 80000 Thlr. nur 6,3 pCt. einbrachten.

Die englischen Bahnen, welche fast das Fünffache der amerikanischen kosten und fast die dreifache Betriebs-Einnahme und geringere Ausgaben haben, geben nur 4 pCt. des Anlage-Capitals, und die irischen Bahnen, welche das Zweifache der amerikanischen kosten und eine geringere Einnahme haben, bringen dagegen durch Ermäßigung der Betriebs-Ausgaben nahe 4 pCt. ein.

Die nachstehende Zusammenstellung zeigt den Grad der Sicherheit, mit der die Passagiere auf den Eisenbahnen verschiedener Länder befördert worden sind, und zwar das Verhältniß der getödteten und verletzten Passagiere zu der Zahl der beförderten Personen:

	Getödtet.	Verletzt.	Getödtet u. verletzt zusammen
Groß-Britannien und Irland (Mittel von 10 Jahren)	1: 6680324	1: 350534	1: 333058
Belgien desgl.	1: 8861804	1: 2000000	1: 1611237
Frankreich (Mittel seit 1835 bis 1854)	1: 1703123	1: 479814	1: 375092
Preußen (Mittel der 6 Jahre 1851 bis 1856)	1: 8774197	1: 4387098	1: 2924732
Großherzogthum Baden (Mittel von 10 Jahren)	1: 17514977	1: 1154331	1: 1082186
Vereinigte Staaten Amerikas	—	—	1: 188000

Zur Vergleichung der Sicherheit der Eisenbahn mit den andern Transportmitteln mag die folgende Angabe der Unfälle bei den Diligencen der Messageries impériales und der Messageries générales hier Platz finden, wie dieselbe in dem Berichte der zur Vermeidung der Eisenbahn-Unfälle in Frankreich niedergesetzten Commission gegeben worden ist.

Verhältniß der Unfälle von Reisenden mit den		Messenger. impériales		Messenger. générales.		Im Durchschnitt	
getödtet	verletzt	getödtet	verletzt	getödtet	verletzt	getödtet	verletzt
1:334553	1:29676	1:381065	1:30082	1:335463	1:29871		

Am Schlusse des Berichtes wird darauf hingewiesen, wie eine tüchtige Verwaltung der Eisenbahnen nur dadurch ermöglicht werde, daß auf allen Bahnen nach gleichmäßigem

System Rechnung gelegt, und die Kosten jedes Dienstzweiges, bezogen auf die geleistete Arbeit, ermittelt würden. Ferner wird der Vortheil hervorgehoben, den es haben würde, wenn in England, ähnlich wie in Deutschland, die Eisenbahn-Verwaltungen sich vereinigen wollten, um die auf den verschiedenen Eisenbahnen über die Construction der Bahn und die Betriebsmittel gewonnenen Erfahrungen gemeinsamer Berathung zu unterwerfen, und wenn die dadurch erzielten Resultate zur allgemeinen Kenntniß gebracht würden.

Zum Schlufs der Sitzung wurden die Königl. Eisenbahn-Baumeister Herr Römer und Herr Schwedler mit Stimmen-Einhelligkeit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Vergleichende Zusammenstellung

der

Längen, Anlagekosten, Transportmittel und Betriebs-Ergebnisse der Eisenbahnen verschiedener Länder im Jahre 1856.

Gegenstand der Vergleichung.	Bahnen des deutschen Eisenbahn-Vereins.	Preussische Eisenbahnen.	Nicht-preussische, deutsche Eisenbahnen.	Französische Eisenbahnen.	Französische Nordbahn.	Englische Eisenbahnen.	Belgische Staatsbahnen.	Einige Bahnen im Staate New-York für das Jahr vom 30. Sept. 1856 bis dahin 1857.
Die Länge der im Betriebe befindlichen Bahnen betrug am Ende des Jahres 1856 Meilen	1395,13	533,71	861,42	862,93	106,00	1844,87	95,07	420,55
im mittleren Jahresdurchschnitte	1378,46	517,04	—	—	—	—	—	—
davon waren doppelgeleisig	376,28	150,32	125,96	—	—	1308,39	88,76	179,55
Das auf diese Bahnen verwendete Anlage-Capital beträgt in Summa Thlr.	642 910 880	235 302 171	407 608 709	821 465 326	83 268 910	2 058 505 960	48 631 887	163 745 550
pro Meile Bahnlänge	460 825	440 881	473 182	951 949	785 556	1 106 321	511 556	389 360
An Transportmitteln waren vorhanden:								
a) Locomotiven, in Summa Stück	2 575	974	1 601	—	366	—	214	628
pro Meile	1,85	1,81	1,86	—	3,45	—	2,25	1,49
b) Personenwagen, in Summa	4 867	1 655	3 212	—	1 136	—	853	804
pro Meile	3,49	3,08	3,73	—	10,71	—	8,98	1,91
c) Lastwagen, in Summa	44 069	18 356	25 713	—	7 694	—	4 866	7 728
pro Meile	31,58	34,14	29,85	—	72,58	—	51,18	18,37
Die Locomotiven haben an Nutzmeilen zurückgelegt in Summa	6 240 783	2 677 949	3 582 834	—	1 163 470	16 670 410	701 410	2 068 750
pro Locomotive	2 418	2 750	2 238	—	3 180	—	3 278	3 294
Ueber die ganze Bahn sind Locomotiven gefahren	4 473	5 179	4 159	—	10 976	9 036	7 380	4 919
Es sind im Jahre 1856 transportirt worden:								
Personen, im Ganzen Anzahl	40 739 283	15 474 986	25 261 297	—	5 554 000	129 347 592	5 962 707	8 277 789
Güter, Zoll-Ctr.	396 692 784	212 708 663	183 984 121	—	43 042 000	1 198 845 427	51 626 520	53 717 258
Auf die Länge einer Meile sind befördert:								
Personen Anzahl	217 534 975	83 019 882	134 515 093	—	36 725 000	389 348 180	—	87 405 830
Güter Zoll-Ctr.	4 184 323 523	1 943 710 760	2 240 612 763	—	912 632 600	—	—	—
Ueber die ganze Bahnlänge sind durchschnittlich befördert:								
Personen Anzahl	156 924	160 630	156 155	—	346 463	211 040	—	207 820
Güter Zoll-Ctr.	2 999 236	3 760 774	2 601 070	—	8 609 740	—	—	—
Es haben dabei durchschnittlich durchfahren:								
jede Person Meilen	5,34	5,37	5,32	—	6,53	3,01	—	10,56
jeder Centner Gut	10,55	9,14	12,18	—	21,20	—	—	—
Pro Meile sind eingekommen:								
für jede Person Sgr.	3,42	3,44	3,41	—	3,86	4,84	—	3,92
für jeden Centner Gut	0,33	0,28	0,35	—	0,22	—	—	—

Gegenstand der Vergleichung.	Bahnen des deutschen Eisenbahn- Vereins.	Preussische Eisenbahnen.	Nicht- preussische, deutsche Eisenbahnen.	Französische Eisenbahnen.	Französische Nordbahn.	Englische Eisenbahnen.	Belgische Staatsbahnen.	Einige Bahnen im Staate New-York für das Jahr vom 30. Sept. 1856 bis dahin 1857.
Die Einnahmen haben betragen:								
aus dem Personen-Verkehr in Summa Thlr.	26 045 268	9 872 403	16 172 865	—	5 444 080	67 691 633	2 688 603	11 421 924
pro Meile Bahnlänge -	18 967	19 191	18 774	—	51 359	37 253	28 281	27 159
aus dem Güter-Verkehr in Summa -	50 140 299	18 880 126	31 260 173	—	8 030 720	86 744 987	3 153 124	15 706 226
pro Meile Bahnlänge -	36 374	36 607	36 289	—	75 761	47 736	33 167	37 347
Zusammen incl. der sonstigen Einnahmen Thlr.	79 523 325	30 250 689	49 272 636	79 071 983	12 623 440	154 436 620	6 209 833	28 166 967
pro Meile Bahnlänge	57 690	58 585	57 198	91 632	119 089	84 989	65 320	66 976
pro Nutzmeile der Locomotiven -	12,74	11,32	13,80	—	10,85	9,26	8,85	13,61
Die Ausgaben haben betragen:								
überhaupt	41 713 620	15 606 707	26 106 913	—	5 057 440	72 246 040	3 935 457	17 545 137
pro Meile Bahnlänge	30 261	30 225	30 307	—	47 712	39 150	41 397	41 719
pro Nutzmeile der Locomotiven	6,68	5,84	7,31	—	4,35	4,33	5,61	8,48
in Procenten der Brutto-Einnahmen	52,45	51,59	52,98	—	40,06	47,00	63,35	62,29
Der Ueberschufs der Einnahme beträgt:								
überhaupt	37 925 977	14 643 982	23 281 995	—	7 566 000	82 190 580	2 274 376	10 621 830
pro Meile Bahnlänge	27 513	28 487	27 027	56 800	71 377	44 540	23 923	25 255
pro Nutzmeile der Locomotiven	6,06	5,48	6,49	—	6,50	4,93	3,24	5,13
in Procenten des Anlage-Capitals	5,90	6,22	5,71	—	9,09	3,99	4,68	6,48

Verhandelt Berlin, den 14. December 1858.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Y im Text.)

Vorsitzender: Herr Hagen.

Schriftführer: Herr Weishaupt.

Herr Baurath H. Scheffler aus Braunschweig hat ein Exemplar seines Werkes: „Theorie der Festigkeit gegen das Zerknicken etc.“ und einige Hefte des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens etc. mit einem Aufsatz des Herrn Scheffler über die Versenkung unterseeischer Telegraphen eingesendet.

Von den Eisenbahn-Directoren Herrn Defoy aus Magdeburg und Herrn Maybach aus Breslau sind Dankschreiben für ihre Aufnahme in den Verein eingegangen.

Ferner wird von dem Vorsitzenden ein Schreiben des Herrn A. Brix vorgelesen, worin derselbe das von ihm seit einer Reihe von Jahren bekleidete Amt als Mitglied des Vorstandes niederzulegen und eine Wiederwahl nicht wieder anzunehmen erklärt, sowie ein Schreiben des als Ober-Präsident nach Coblenz versetzten bisherigen Unter-Staats-Secretairs Herrn v. Pommer-Esche, worin letzterer seine Absicht anzeigt, mit Ablauf dieses Jahres aus dem Verein auszuschneiden.

Demnächst macht der Vorsitzende darauf aufmerksam, daß heute die Neuwahl des Vorstandes statt zu finden habe und daß außer Herrn Brix auch die Herren Wiebe und Weishaupt die Wiederannahme eines Amtes in dem Vorstande abgelehnt hätten. Die statutenmäßigen Bestimmungen über die Wahl des Vorstandes werden in das Gedächtnis zurückgerufen.

Der Kassenführer giebt demnächst eine Uebersicht über die Einnahmen und Ausgaben der Kasse des Vereins im laufenden Jahre. Auf den Antrag des Kassenführers beschließt die Versammlung, daß bis zum Schlusse dieses Jahres der Beitrag zur Kasse des Vereins noch nach dem bisherigen Satze erhoben werden solle.

Herr Schwarzkopff spricht hierauf über die Werkzeuge zur mechanischen Bearbeitung des Eisens im Allgemeinen und von den Dampfhammern insbesondere, und erläutert seinen

Vortrag durch Detailzeichnungen von den betreffenden Vorrichtungen.

Danach kommen besonders drei Arten von Dampfhammern in Betracht:

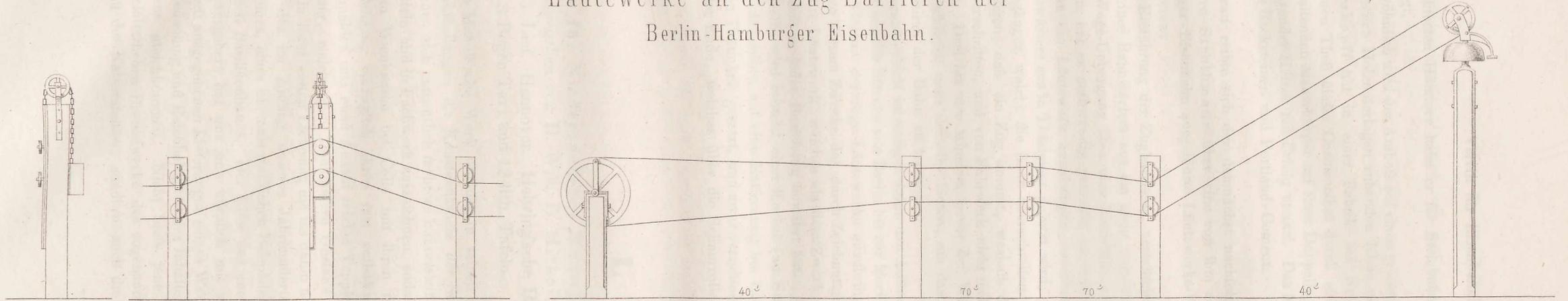
- 1) die Nasmyth'schen,
- 2) die Condyl'schen,
- 3) die Daelen'schen.

Die Nasmyth'schen, als die ältesten, vor 18 Jahren erfunden, haben den Nachtheil, daß bei der hohen Stellung des Dampfzylinders, dessen Kolbenstange am unteren Ende den eigentlichen Hammer trägt, die Erschütterungen in ungünstiger Weise übertragen werden und daß die Kolbenstangen sehr leiden. Ersteres wird bei den Condyl'schen Hämmer, bei welchen das schlagende Gewicht durch den Cylinder selbst gewonnen wird, in vortheilhaftester Weise zwar vermieden, um so vergänglicher aber ist bei denselben das den Dampf dem Cylinder zuleitende Rohr als Kolbenstange. Dem zweiterwähnten Uebelstande bei den Nasmyth'schen Hämmer wird durch Anwendung thunlichst elastischer und demnächst entsprechend schwacher Kolbenstangen noch am einfachsten entgegengetreten. Beispielsweise ist diese Stärke für die Hämmer von 60 Ctr. Gewicht in dem Borsig'schen Eisenwerke zu Moabit mit Vortheil von 3½ Zoll auf 1¾ Zoll Durchmesser vermindert worden.

Abgesehen von den unter Andern in der Krupp'schen Gußstahlfabrik bei Essen benutzten Dampf-Stielhammern sind es die seit fünf Jahren vorzugsweise häufig gebauten Daelen'schen Dampfhammer, welche sich als zweckentsprechend construirt bewährt haben. Bei denselben bildet der Kolben den Hammer, welcher zu diesem Behuf bei kleineren Abmessungen aus Schmiedeeisen, bei größeren aus Gußeisen in einem Stück hergestellt wird. Der Betrieb dieser Hämmer ist besonders leicht und einfach, wenn die Apparate mit dem Wilson'schen Entlastungs-Schieber (in der Form einer conischen hohlen Walze) versehen sind.

Dampfhammer von 200 Ctr. Schwere werden nach Meinung des Referenten bald in keinem größeren Eisenwerke mehr fehlen. Der größte und schwerste, von 600 Ctr. und 9 Fuß Fallhöhe, existire zu Creusot in Frankreich und diene zur Anfertigung von Schmiedesachen für die Marine. Die kleinsten

Läutewerke an den Zug-Barrieren der Berlin-Hamburger Eisenbahn.



Vorder- und Seiten-Ansicht der für lange Leitungen in der Mitte angebrachten Contra-gewichte zur Ausgleichung des Temperaturwechsels der Drahtseile.

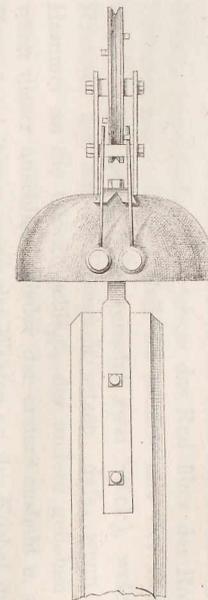
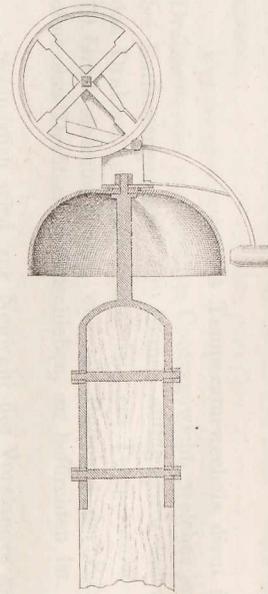
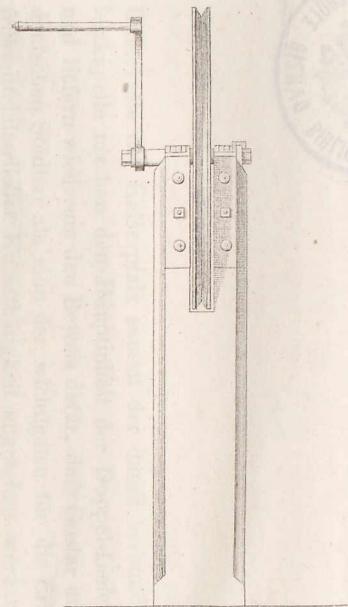
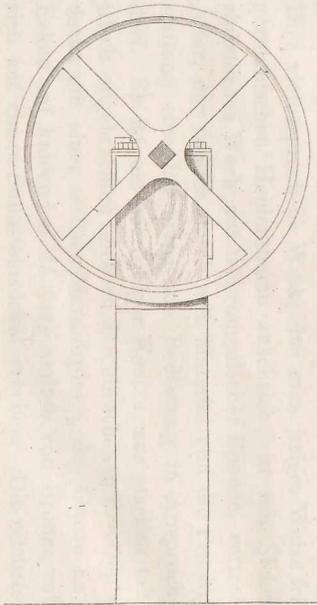
Ansicht
12 6 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Fuss.

Durchschnitt der Schnur-Rolle.

Vorder-Ansicht der Schnur-Rolle.

Durchschnitt der Glocke.

Vorder-Ansicht der Glocke.



12 10 8 6 4 2 0 1 2 3 4 5 6 Fuss.

und leichtesten Hämmer habe er für Steinbohrer neuerdings angefertigt.

Gewöhnlich wird der Amboss auf einen großen gußeisernen, auf vielfachen Holzunterlagen ruhenden Klotz versetzt. Herr Schwarzkopff hat in einer Fabrik bei Neustadt-Eberswalde einen Theil dieser Construction durch einen 9 Fuß im Cubus haltenden Mauerkörper auf einer Doppellage starker sich überkrenzender Hölzer mit Erfolg ersetzt. Das Mauerwerk besteht aus Backsteinen und Portland-Cement.

Hieran reihte sich der demnächst nachfolgende Vortrag des Herrn Strothmann über eine von ihm auf der Berlin-Hamburger-Eisenbahn ausgeführte Läutewerks-Vorrichtung an Zugbarrieren:

Die Einführung der Zugbarrieren, vermittelt welcher vom Stande eines Bahnwärters aus ein nicht unmittelbar dabei gelegener Wege-Uebergang über eine Eisenbahn geschlossen werden kann, hat es nothwendig gemacht, an solchen Wege-Uebergängen ein Läutewerk anzubringen, welches vom Stande des Bahnwärters aus in Thätigkeit gesetzt wird, um Fuhrwerke und Fußgänger, welche die Bahn überschreiten wollen, zu benachrichtigen, daß ein Zug kommt, weshalb die Bahn nicht mehr überschritten, und von Fuhrwerk nicht mehr passirt werden darf. Drei bis vier Minuten, bevor der Wärter die Zugbarriere schließt, muß derselbe läuten, um das Publicum vor dem Passiren der Bahn zu warnen.

Referent erhielt im vorigen Jahre den Auftrag, an 30 Zugbarrieren auf der Strecke von Berlin bis zur Mecklenburg-Preussischen Grenze derartige Läutewerke anzubringen, und construirte zu diesem Zwecke das durch Zeichnungen auf Blatt Y dargestellte Läutewerk, welches als dem Zweck vollständig genügend sich in jeder Beziehung bewährt hat.

Dasselbe wird mittelst einer Kurbel (am Stande des Wärters von demselben auf eine Entfernung bis 220 Ruthen) unfehlbar in Thätigkeit gesetzt, und zwar vermittelt eines Drahtseils ohne Ende, welches über die Schnurrolle und über die

Rolle oberhalb der Glocke gespannt ist. Die Glocke ist von Gußeisen (sogenanntem Schalenguß) und hat 16 Zoll Durchmesser. Auf der Glockenstütze ist oben ein Bock von Schmiedeeisen angebracht, in welchem das Rad über der Rolle seine Führung hat. Dieses Rad ist seitlich mit vier Stahlzapfen versehen (an jeder Seite versetzt zwei Stück), welche zwei Hämmer der Art in Thätigkeit setzen, daß, wenn der eine Hammer an die Glocke schlägt, der andere gehoben ist, und wenn dieser anschlägt, wieder der erstere aushebt u. s. f. Auf diese Art können, wenn der Wärter an der Kurbel dreht, das Drahtseil sich fortschiebt und das Rad auf der Glocke in Bewegung setzt, 5 bis 6 Schläge in der Secunde ausgeübt werden, so laut, daß die Töne auf große Entfernungen, unter allen Umständen am Stande des Wärters, deutlich zu vernehmen sind.

Das Drahtseil ist aus sechsfach gesponnenem Eisendraht, hat $\frac{1}{8}$ Zoll Durchmesser, und wiegen circa 27 laufende Fuß 1 Pfund. Dasselbe ist auf je 4 Ruthen Entfernung unterstützt, und geht hier über kleine gußeiserne Rollen von 4 Zoll Durchmesser.

Zur Ausgleichung des Temperaturwechsels dient für lange Drahtseile ein angebrachtes Contragewicht, welches jedoch nur bei Entfernungen über 150 Ruthen nöthig wird, indem, wenn das Drahtseil gut angespannt ist, ein Temperaturwechsel bis 70 Grad eintreten kann, ehe ein Rutschen der Schnurrolle, ohne das Drahtseil fortzuschieben, zu befürchten ist. —

Schließlich wird zur Neuwahl des Vorstandes geschritten und als neuer Vorstand proclamirt:

Herr Hagen als Vorsitzender,
Herr Fournier als Stellvertreter des Vorsitzenden,
Herr W. Schwedler als Schriftführer,
Herr Koch als Stellvertreter des Schriftführers,
Herr Ebeling als Kassenführer,
Herr Rubens als Stellvertreter des Kassenführers.

L i t e r a t u r .

Archiv für Niedersachsens Kunstgeschichte, herausgegeben von H. Wilh. H. Mithoff. III. Abth. 2. u. 3. Lief. Hannover. Helwing'sche Hofbuchhandl. Fol. 3 Bogen Text und 12 lith. Tafeln.

Das Mithoff'sche Werk umfaßt in seinen früher erschienenen Abtheilungen die Kunstdenkmale der Stadt Hannover, unter denen sich namentlich mehrere interessante Profanbauten in Backstein und in Fachwerk auszeichnen, sodann die Klosterkirche zu Wienhausen bei Celle mit ihren mannichfaltigen Kunstschatzen, vorzüglich ihren fast vollständig erhaltenen Wandgemälden und einer Anzahl reicher Teppiche. Die dritte Abtheilung, welche den Denkmälern Goslar's gewidmet ist, brachte in ihrer ersten Lieferung die bis dahin neu edirten Aufnahmen des im Anfang unseres Jahrhunderts abgerissenen Kaiserdomes, eines ehemals stattlichen Beispiels altromanisch-sächsischen Basilikenbaues. Der Eifer des unermüdet thätigen Herausgebers hat uns nun kürzlich mit zwei neuen als Doppelheft ausgegebenen Lieferungen seines Werkes beschenkt, die an Bedeutung und Reichhaltigkeit des Inhaltes den früheren mindestens gleichkommen. Nicht bloß jene hochwichtigen frühmittelalterlichen Bronzewerke des sogenannten Krodo-Altars und des Kaiserstuhles, sondern auch die denkwürdigen

Ueberreste der Kaiserpfalz sammt der damit verbundenen Palastkapelle machen den Hauptinhalt der Doppel-Lieferung aus und liefern wiederum den Beweis dafür, daß Goslar unter allen deutschen Städten als eine der wichtigsten für die Erkenntniß frühmittelalterlicher Kunstthätigkeit angesehen werden muß.

Der Verf. beginnt, unmittelbar an den Inhalt der ersten Lieferung knüpfend, mit einer sorgfältigen Aufzählung und Beschreibung der noch aus dem Dome stammenden, jetzt in der zierlichen nördlichen Vorhalle, dem einzigen Reste des alten Baues, aufbewahrten Kunstwerke. Die wichtigsten unter ihnen giebt er zugleich in genauen architektonischen Aufnahmen. Dem sogenannten Krodo-Altar ist die Tafel VII gewidmet. Dies vielbesprochene Werk, das man irriger Weise früher dem germanischen Heidenthume zuschrieb, ist mit Sicherheit ein christliches Werk aus frühromanischer Epoche, vermuthlich ein Altar, der freilich durch sein Material und die Pracht der Ausstattung eine hervorragende Bedeutung in Anspruch nehmen darf. Es ist ein viereckiger Kasten aus starken mit symmetrisch angebrachten Löchern durchbrochenen Bronzeplatten, bedeckt mit einer weißen Marmorplatte, das Ganze an den vier Ecken auf knieenden Männergestalten von Bronze ruhend, die sich auf einem Sandsteinsockel erheben. Die reichste Ausstattung schmückte ehemals die Seitenflächen; hier war das Metall

nicht bloß vergoldet, sondern die Oeffnungen waren mit vergoldeten Blechen ausgefüllt, welche wiederum mit Filigranarbeit, Edelsteinen, Krystallen u. s. w. bedeckt waren. Die Abbildung der einen noch erhaltenen Blechplatte zeigt die Ornamentalschemata und die Technik frühromanischer Zeit. Das Werk hat in allen Theilen einen strengen, primitiven Charakter, der zugleich auch vermöge der antikisirenden Profile des Fuß- und Deckengesimses sehr wohl der Epoche des 11. Jahrhunderts entspricht. Dafs aber zu jener Zeit in den sächsischen Gegenden der Erzguß bereits zu bedeutenden Werken angewendet wurde und, wie es scheint, sich besonderer Gunst erfreute, beweisen die im Anfange desselben Jahrhunderts durch Bischof Bernward in Hildesheim hervorgerufenen Arbeiten, wie z. B. die Thürflügel des Domes und die Säule im Domhofe daselbst.

Ein zweites merkwürdiges Werk, ein Unicum seiner Art, ist der Kaiserstuhl, der auf Taf. VIII und IX dargestellt wird. Er stand ehemals im Mittelschiff, an der Grenze der Vierung, an deren südwestlichen Eckpfeiler er sich lehnte. Im Lichten 5 Fuß 3 Zoll tief und 11 Fuß 1 Zoll lang, stellt er sich als ein von reich sculpirten steinernen Brüstungsmauern umgebener Thron dar, an dessen Rückwand sich der Sessel des Kaisers lehnte. Die reich durchgebildete Gliederung der steinernen Schranken, in deren Ecken kräftige Säulen angebracht sind, die mannichfachen phantastischen Reliefs auf den zierlich umrahmten Feldern, die eleganten, reich durchbrochenen Ornamente der bronzenen Rücken- und Seitenlehnen, alle diese Formen deuten auf die glänzendste Blütenepoche des romanischen Styls und unterscheiden sich bestimmt von den noch primitiven Gestaltungen am Krodo-Altar. In stylistischer Hinsicht herrscht genaue Uebereinstimmung mit der Formbehandlung an dem von der Herzogin Mathilde im J. 1188 dem Dom zu Braunschweig geschenkten Bronze-Altar, der noch jetzt dort im Dome aufbewahrt wird. Dieser Zeit müssen wir den Kaiserstuhl zuschreiben, und auch Kugler hätte gewifs seine in früheren Jahren gegebene Zeitbestimmung, die das 11. Jahrhundert nennt, zu Gunsten der spätromanischen Epoche umgeändert, wenn er das Werk neuerdings wiedergesehen hätte.

Tafel X giebt zwei Reste von Glasmalereien, von denen die untere, die der Herausgeber in den Anfang des 14. Jahrhunderts setzt, wohl noch entschieden dem 13. gehören dürfte, da der stylistische Charakter der Figuren, besonders auch die Zeichnung der Arabesken, am meisten Verwandtschaft mit den aus derselben Epoche stammenden Glasmalereien zu Heiligenkreuz in Oesterreich hat, und die künstlerische Ausdrucksweise, besonders auch in Hinsicht der Raumvertheilung, noch durchaus dem romanischen Princip folgt. — Zwei anziehende Renaissancewerke, und zwar das Bruchstück eines Teppichs und einen Grabstein, finden wir auf der XI. Tafel.

In architektonischer Hinsicht wichtiger sind die sieben folgenden Tafeln, welche sämmtlich der Darstellung bedeuten, bis jetzt noch zu wenig beachteter Bauwerke romanischer Zeit dienen. Auf drei Tafeln (XII—XIV) wird eine genaue Aufnahme des letzten Restes des ehemaligen Kaiserpalastes mitgetheilt. Es ist ein auf ansteigendem Terrain in der Nähe des Domes prächtig gelegener, von Nord nach Süd gerichteter Bau, ohne Zweifel der Haupttheil der ehemaligen Kaiserpfalz. Das untere Geschofs enthält niedrige, mit spitzbogigen Tonnengewölben bedeckte Räume, das obere wird gänzlich von einem mächtigen Saal eingenommen, der 52 Fuß breit und 163 Fuß lang ist. Seine Höhe steht nicht im Verhältniß zu diesen Dimensionen, da sie nur 24 Fuß beträgt; doch ist ein weitgespannter Querbau von 36 Fuß Höhe angeordnet, und auch nach außen durch besondere Giebel ungefähr in der Mitte der Front ausgezeichnet. Dieser Mittelbau öffnete sich durch ein

22 Fuß weites und 29 Fuß hohes Rundbogenfenster, dessen Füllung und Gliederung leider zerstört ist, imposant nach außen; außerdem liegen an derselben nach Ost gekehrten Hauptfront zu beiden Seiten des Mittelbaues je drei ebenfalls rundbogige Fenster, die südlichen von 17 Fuß 6 Zoll, die nördlichen von 18 Fuß Weite, jedes durch zwei mit kleineren Rundbögen verbundene Säulen dreitheilig, und innerhalb dieser Umrahmung die eigentlichen Fensteröffnungen enthaltend. Die Formen sind durchweg die des ausgebildeten romanischen Styles, wie sie etwa gegen oder nach 1150 in diesen Gegenden geübt wurden; dagegen ist eine kleine an der Südecke vorspringende Vorhalle im Obergeschofs mit zierlicheren Oeffnungen versehen, die den spielenden Formcharakter der Uebergangszeit verrathen. Zu dieser Halle führte wahrscheinlich ehemals die vermuthlich hölzerne Treppe zum Hauptgeschofs empor. Dafs die Treppen an mittelalterlichen Burgen häufig aus Holz waren, um sie bei Annäherung von Feinden schnell vernichten zu können, ist bekannt. Die Holzdecke des Saales ruht auf sechs hölzernen Säulen, welche der Länge nach in eine Reihe geordnet sind, in ihrem Schnitzwerk aber die Formen spätgothischen Styles zeigen. Dagegen sind die beiden gewaltigen steinernen Wandsäulen und die ihnen entsprechenden Pilaster, welche den höheren Querbau begrenzen und die Querträger dieses Theiles stützen, einem Bau aus der Uebergangsepoche zuzuschreiben. Wahrscheinlich stand hier in der Mitte der westlichen Wand der Thron, wo der Kaiser Versammlungen abhielt und zu Gerichte saß. Ueber die Geschichte des merkwürdigen Baues erfahren wir u. A., dafs schon Heinrich III. in der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts ein Palatium in Goslar baute, welches jedoch 1132 zusammenstürzte. Mit Recht bemerkt Mithoff, dafs die Formen der Architektur den vorhandenen Bau den letzten Decennien des 12. Jahrhunderts zusprechen, während die zierliche Vorhalle wohl erst dem 13. Jahrh. angehöre und manche Details des Hauptgeschosses wohl erst nach einem Brande von 1289 ausgeführt sein werden.

Nahe bei dem Palast, und zwar nicht ganz 4 Ruthen von seiner südlichen Ecke entfernt, liegt die durch Verbauung schmählich verunstaltete und zum Gefängniß herabgewürdigte S. Ulrichs-Kapelle, die ehemalige Hauskapelle des Kaisers, auf Taf. XV und XVI dargestellt. Zu der Zahl der auf deutschen Burgen bisweilen vorkommenden Doppelkapellen gehörend, ist sie eins der originellsten derartigen Bauwerke des Mittelalters. Die sehr genauen Aufnahmen Mithoff's lassen es unzweifelhaft, dafs die untere Kapelle ein regelmäßiges griechisches Kreuz ausmachte, aus welchem sich durch Bogen-Ueberspannung der Ecken für die obere Kapelle ein regelrechtes Oktagon entwickelte. Noch klarer würde die Anschauung dieser vielfach verletzten Grundform geworden sein, wenn der Verf. die ursprünglichen Mauern hätte dunkler schraffiren lassen. Der Mittelraum (die Vierung), der nur 11 Fuß im Quadrat mißt, war oben offen, so dafs auch hier der ehemalige Zusammenhang der beiden Geschosse deutlich hervortritt. Das kleine interessante Gebäude, dessen malerische Ansicht Taf. XVI giebt, gehört seinem Formcharakter nach etwa in die Frühzeit des 12. Jahrhunderts, wie der Verf. überzeugend nachweist. Die ehemalige Verbindung mit dem Palaste läßt sich nicht mehr mit Bestimmtheit ermitteln; vermuthlich fand sie von der Westseite aus statt, so dafs daraus wieder die Anlage der Wohnräume des Kaisers sich ergeben würde. Es scheint den Verhältnissen entsprechend, dafs dieser Theil des Palastes, wie Mithoff vermuthet, sich von hier aus westwärts erstreckte, wo er sich vielleicht an die alte Stadtmauer anlehnte.

Den Beschluß der Lieferung bilden zwei Tafeln mit Aufnahmen der Klosterkirche Neuwerk zu Goslar, die ebenso

die Schlußgrenze des romanischen Stylls bezeichnet, wie der Dom die Früh-Epoche charakterisirte. Weitere Besprechung behalten wir uns bis zur Vollendung dieses Abschnittes vor.

Mithoff's Arbeit ist, was man nicht von sehr vielen derselben Kategorie sagen kann, von Grund aus tüchtig, gediegen und zuverlässig, getragen von ebenso richtigem Verständniß wie hingebender opferwilliger Begeisterung für die Sache. Das erkennt man an der ganzen, durchaus noblen und würdigen Ausstattung, der jeder unnöthige Prunk fern ist, die aber alles Nothwendige bis ins kleinste Detail mit einer Genauigkeit, Sicherheit und erschöpfenden Gründlichkeit darlegt, welche dem streng wissenschaftlichen Forscher nichts zu wünschen übrig läßt. Wir freuen uns jedesmal über eine neue Lieferung dieses gehaltvollen Werkes, und dürfen besonders in den nächsten Heften die interessantesten Mittheilungen über die hochalterthümlichen Profanbauten, besonders Wohnhäuser der merkwürdigen alten Kaiserstadt erwarten.

W. Lübke.

Die Bauconstructionslehre der Treppen in Gufseisen- und Eisenblech, in natürlichen und künstlichen Steinen, in wissenschaftlichem Zusammenhange dargestellt von J. Manger, Königl. Prof. u. Bau-Inspector. Mit 240 Holzschnitten. Berlin. Verlag von Ferdin. Riegel. 1859.

Bis vor wenigen Decennien war Holz fast ausschließlich das Material, aus welchem unsere inneren Treppen erbaut wurden; Ausnahmen davon fanden nur statt bei Prachtbauten und bei einzelnen, dem öffentlichen Verkehr gewidmeten Gebäuden. Ungeachtet man schon lange das Mangelhafte und Gefährliche der Holztreppe in den Wohngebäuden erkannt hatte, lag das Hinderniß, feuerbeständige Treppen bei uns eingeführt und allgemein werden zu sehen, theils in der durch weiten und umständlichen Transport erhöhten Kostspieligkeit des natürlichen Steinmaterials, theils aber auch in der beschränkten Ausbildung der Constructionsweisen, nach welchen man Treppen aus künstlichem Steinmaterial (gewölbte Treppen) herzustellen gewohnt gewesen war.

Erst, als die Eisenbahnen anfangen, uns die bis dahin entfernten gelegenen Quellen der natürlichen Baumaterialien näher zu bringen, und zugleich das Eisen selbst in die Reihe der Baustoffe eintrat, in welcher es sich bald eine Stelle von nicht geahnter Geltung und Nützlichkeit verschaffte, wurden auch für den Treppenbau neue, dem Bedürfniß der Sicherheit entsprechendere Materialien gewonnen, zu denen dann schliesslich noch die Cemente hinzukamen, welche, als kräftiges Bindemittel, für die Fabrikation und Verwendung künstlicher Steine von unschätzbarem Werth geworden sind. Im Verein mit dem Eisen ermöglichen sie Constructionsweisen, welche sich eben so sehr durch Kühnheit und Leichtigkeit, wie durch Solidität und Verminderung der Baukosten auszeichnen.

Sonach war es denn an der Zeit, daß in der im Jahre 1853 für die Hauptstadt unseres Landes erlassenen Baupolizei-Ordnung besonderes Gewicht auf die Anlage feuerfester Treppen und Treppenhäuser in unseren Wohngebäuden gelegt werden konnte, und bei der gewissenhaften Sorgfalt, welche wir in unserer Zeit auf die Ausbildung und Vervollkommnung der Technik im Allgemeinen verwendet sehen, war es natürliche Folge, daß nunmehr der Treppenbau eine ganz andere Gestalt, als früher, erhielt, und daß sich für denselben eine Bauconstructionsweise herabzubilden mußte, die in den bisherigen Lehrbüchern der Bauwissenschaft nicht zu finden ist.

Dem vorliegenden Werkchen gebührt demnach das Verdienst, einen Theil der Bauconstructionslehre zu behandeln, welcher erst in der neuesten Zeit Bedeutung und Selbstständigkeit gewonnen hat. Der Verfasser hat sich seiner Aufgabe mit Gründlichkeit und gewohntem Fleiß unterzogen. Indem er zunächst von den Treppen im Allgemeinen spricht, und dabei die verschiedenen Arten derselben, sowie die beim Treppenbau gebräuchlichen Bezeichnungen erwähnt, sodann auf die Berechnungen eingeht, welche in Bezug auf Steigungsverhältnisse etc. bei Anordnung von Treppenanlagen zu Grunde gelegt werden müssen, endlich noch Regeln über Stärke und Form der Umfassungswände des Treppenraumes angiebt: wendet er sich im Speciellen zuvörderst zu dem Bau der eisernen Treppen, welche wiederum in Treppen von Gufseisen und solche von Eisenblech getrennt werden. Nach der Verschiedenartigkeit dieser Materialien erfordern beide Arten von Treppen dieser Gattung ihre besonderen Constructionsweisen, welche um so mannigfaltiger erscheinen, als bei der ungemessenen Bildsamkeit des Gufseisens und bei dem bereits erreichten Grade der Vollkommenheit in der Bearbeitung und Anwendung des Schmiedeeisens eiserne Treppen in allen möglichen Grundformen herstellbar sind. Diese im systematischen Zusammenhange herstellbar sind. Diese im systematischen Zusammenhange zu verfolgen, und bei jeder das Wesentliche und Unterscheidende in der Constructionsweise hervorzuheben, ist die nächste Aufgabe des Verfassers gewesen.

Wenn wir hiernach zu der Ueberzeugung gelangen, daß eiserne Treppen bei der Leichtigkeit, so wie bei dem reichen und zierlichen Ansehen, welches ihnen gegeben werden kann, überall an Stelle der feuergefährlichen Holztreppe, namentlich auch in sehr beschränkten Räumen und selbst mitten in einem freien Raume, mit Vortheil in Anwendung gebracht werden können, so ist doch andererseits auch wieder nicht zu übersehen, daß sie mancherlei Nachtheile haben, welche ihrer allgemeinen Anwendbarkeit Schranken setzen. Dahin ist nicht nur das Glattraufen der Trittstufen und die dadurch entstehende Unsicherheit des Auf- und Absteigens zu rechnen, welchen Nachtheil der Verfasser namhaft macht und zu dessen Beseitigung er die nöthigen Constructionsmittel angiebt, sondern mehr noch der schädliche Einfluß, welchen die Temperatur-Verschiedenheit auf das Eisen überhaupt, besonders aber auf das Gufseisen, ausübt. Denn indem große Kälte dasselbe zusammenzieht, spröde, leicht brüchig und weniger widerstandsfähig macht, so daß schwere Gegenstände über solche Treppen nicht ohne Gefahr des Zusammenbrechens transportirt werden dürfen, kann starke Hitze, also z. B. im Hause ausgebrochenes Feuer, die Treppe glühend und deshalb unpassirbar machen, gleicherzeit aber auch dieselbe zum Zerspringen bringen, sobald etwa kaltes Spritzwasser plötzlich das glühende Gufseisen abschreckt.

Wiewohl nun Treppen aus Eisenblech — welche ohnehin von jedem nur einigermaßen geschickten Schlosser ohne Gebrauch von Hilfsmaschinen gefertigt und deshalb auch an solchen Orten beschafft werden können, wo es an Eisengießereien oder Maschinenbau-Anstalten fehlt — einer derartigen Beschädigung oder Zerstörung in weit geringerem Grade unterworfen sind; so werden doch in allen denjenigen Fällen, in welchen es auf größere Festigkeit und Unzerstörbarkeit ankommt, als eiserne Treppen überhaupt sie zu bieten vermögen, Treppen von Stein vor den übrigen den Vorzug verdienen, und dies um so mehr, als sie bei verhältnißmäßiger Billigkeit auch unbeschadet der Feuersicherheit den Belag mit hölzernen Trittstufen gestatten, mithin allen Anforderungen genügen, welche überhaupt an Treppen gestellt werden können. — Der Verfasser hat deshalb auch diesem Theile seiner Bauconstructions-

lehre die größte Ausdehnung in seinem Werkchen gestattet. Er behandelt darin zunächst die unterwölbten Treppen, sodann die steinernen Blockstufentreppen (von Werk- und von künstlichen Steinen, auf steinernen und auf eisernen Wangen), endlich die steinernen frei sich tragenden Treppen, und hat unter diesen drei Haupt-Abtheilungen eine reiche Folge von Treppen-Constructionen entwickelt, welche ein erfreuliches Resultat der neuesten Bestrebungen in der Ausbildung dieses Theils unsrer Bau-Technik darbieten.

Der Abschluß feuersicherer Treppen unter dem Dache bildet den dritten und letzten Abschnitt des Buches. — Ein solcher Abschluß darf kaum da ohne jeden möglichen Nachtheil für die Sicherheit fehlen, wo das Dachwerk, ohne Anwendung von Holz, aus Eisen gefertigt ist; wo dasselbe aber, wie gewöhnlich, eine nicht unbedeutende Menge ausgetrockneter, dem Angriff des Feuers leicht ausgesetzter Hölzer enthält, wird es zur Nothwendigkeit, den Treppenraum gegen das Dach stabil und feuersicher abzuschließen, damit brennende und durch den Brand aus dem Verband gelöste Hölzer nicht auf die Treppen herabstürzen, und dieselben für die Bewohner und Löschmannschaften unwegsam machen, ja wohl gänzlich zerstören können. Es ist deshalb der Abschluß des Treppenraumes gegen das Dach ein wesentliches Bedingniß jeder feuersicheren Treppenanlage. Die Art und Weise, in welcher derselbe herzustellen ist, wird zwar überhaupt desto einfacher sein können, je kleiner der abzuschließende Raum ist, wird aber doch immer von den besonderen Umständen abhängen, welche

in jedem einzelnen Falle anders und maafsgebend sind. Deshalb hat sich auch der Verfasser bei diesem Gegenstande darauf beschränken müssen, denselben bloß im Allgemeinen in's Auge zu fassen, und ihn dann durch einzelne Beispiele zu erläutern, welche Anhaltspunkte abgeben können für andere ähnliche Fälle.

Ohne nun noch auf das Einzelne des in vorliegender Schrift Enthaltene näher einzugehen, möge das Angeführte genügen, um auf das Wesen, so wie auf die große Bedeutung des behandelten Gegenstandes in Bezug auf Schutz und Sicherheit der Gebäude, der Bewohner und deren Eigenthum, hinzuweisen.

Hoffen wir, daß die kommende Zeit uns keine Hemmnisse anlegen werde, um in dem erfolgreichen Streben in Forschung, Erfahrung und Nutzenanwendung auf dem Gebiete der Technik gleichen Schritt halten zu können mit der hinter uns liegenden Zeit! Müßen wir dann auch annehmen, daß das Capitel der Bauconstructionslehre feuersicherer Treppenanlagen mit dem in unserem Werk uns Gebotenen noch lange nicht erschöpft und abgeschlossen sei, so können wir doch zum Schlusse nur den Wunsch aussprechen, daß diese zur Selbstbelehrung bestimmte und wohl geeignete Arbeit einen recht weiten Kreis der Verbreitung finden möge.

Ein sehr niedrig gestellter Preis macht es auch dem weniger Bemittelten leicht, sich in den Besitz des Werkchens zu setzen.

A. Kl.