

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 4. Mai 1878, die Bestimmungen enthaltend betreffs der bei der Staats-Eisenbahn-Verwaltung üblichen allgemeinen Submissions- und Contracts-Bedingungen.

Anlässlich der Revision der für Submissionen auf öffentliche Arbeiten geltenden Normen sind auch die Seitens der Königlichen Eisenbahn-Directionen im Jahre 1875 aufgestellten „Allgemeinen Bedingungen für die Ausführung von Bauunternehmungen, Arbeiten und Lieferungen“ einer Prüfung unterzogen worden.

Indem ich eine generellere und eingehendere Regelung des bei Vergabung und insbesondere bei Submittirung von Staatsbauten und Lieferungen zu beobachtenden Verfahrens nach Abschluss der dieserhalb eingeleiteten umfassenden Erörterungen vorbehalte; erachte ich schon gegenwärtig, um den vorliegenden Beschwerden in einigen der Remedur dringender bedürftigen Punkten gerecht zu werden, für geboten, speciell bezüglich der bei der Staats-Eisenbahn-Verwaltung üblichen allgemeinen Submissions- und Contracts-Bedingungen nachstehende Bestimmungen zu treffen, resp. in Erinnerung zu bringen:

I. Zuschlagsfristen. Die Zuschlagsfristen sind möglichst kurz zu stellen, um die concurrirenden Unternehmer in ihren Dispositionen nicht über das nothwendige Maafs hinaus zu beschränken; in der Regel wird für Objecte, rücksichtlich derer die Entschliessung höherer Instanzen einzuholen oder ein umfangreicheres Offerten-Material zu gewärtigen ist, ein vierwöchentlicher und für die übrigen Objecte ein vierzehntägiger Zeitraum genügen.

II. Berücksichtigung der Offerten. Die Clausel, dass die Verwaltung nicht verpflichtet ist, dem Mindestfordernden den Zuschlag zu ertheilen, vielmehr nach ihrem Ermessen unter den Submittenten wählen kann, erscheint zu weitgehend und ist nicht geeignet, eine rege Betheiligung an der Submission zu fördern. Künftig ist die Auswahl unter den Submittenten auf die drei Mindestfordernden zu beschränken, dabei jedoch die Befugniss vorzubehalten, alle Gebote abzulehnen, wenn dieselben nicht für annehmbar befunden werden.

III. Cautionen. 1. Von der Stipulirung einer schon vor Abgabe der Offerte zu stellenden Caution oder Bürgschaft ist Abstand zu nehmen. Dagegen wird es sich unter Umständen empfehlen, den Zuschlag mit der Bedingung der ungesäumten Sicherheitsstellung zu ertheilen. Das Verfahren, welches bei dem Verkauf alter Eisenbahn-Materialien und ähnlicher Gegenstände bezüglich der Einziehung einer Vorcaution eingehalten worden ist, soll hierdurch nicht berührt werden.

2. Wenn die zu hinterlegende Caution den Betrag von 50 \mathcal{M} . nicht erreichen würde, so ist auf deren Einziehung zu verzichten.

3. Auch Cautionen unter 150 \mathcal{M} . sind nicht durchaus in baarem Gelde zu beanspruchen, sondern, um namentlich den

kleineren Gewerbetreibenden einen Zinsverlust zu ersparen, in geeigneten Werthpapieren anzunehmen.

4. In eben derselben Erwägung kann davon abgesehen werden, Cautionen unter 150 \mathcal{M} . sofort einzufordern, und kann deren Einziehung erst bei einer Abschlagszahlung erfolgen.

5. Ausser den vom Deutschen Reiche oder vom Preussischen Staate ausgestellten oder garantirten Werthpapieren sind auch die von anderen Deutschen Bundesstaaten ausgestellten oder garantirten Werthpapiere unbedingt als Caution anzunehmen.

6. Die Zinsscheine der Werthpapiere können dem Unternehmer für den Zeitraum belassen werden, während dessen voraussichtlich die Lieferung noch in der Ausführung begriffen sein wird; dagegen sind die Talons, resp. diejenigen Zinsscheine, an deren Inhaber die neuen Zinsscheinserien ausgehändigt werden, miteinzuziehen.

7. Die Höhe der Cautionen, welche bisher im Allgemeinen 10 Procent der Contractssumme betragen hat, wird für einzelne Objecte erheblich herabgemindert werden können. Hierüber, sowie über die damit zusammenhängende Frage der Garantiedauer werden nach Eingang der technischen Begutachtungen eventuell Normativbestimmungen für specielle Lieferungsgegenstände erlassen werden. Schon jetzt mache ich aber den Königlichen Eisenbahn-Directionen zur Pflicht, bei Bemessung der Cautionshöhe und der Garantiedauer die Qualität der einzelnen Erzeugnisse und Waaren gebührend in Rücksicht zu ziehen und auf Vermeidung einer bestimmte Gewerbszweige zu stark belastenden Verallgemeinerung Bedacht zu nehmen.

IV. Vermehrung und Verminderung der Leistung. Der Vorbehalt, dass die Verwaltung eine Vermehrung oder Verminderung der Leistung bis zu 25 Procent unter Beibehaltung der vereinbarten Einheitspreissätze vorschreiben darf, ist aus den allgemeinen Bedingungen zu entfernen. Bei Aufstellung der Specialbedingungen ist jedesmal zu prüfen, ob die Quantität des Lieferungsobjectes nicht sogleich derart bestimmbar ist, dass die Vereinbarung von Mehr- oder Minder-Lieferungen überhaupt nicht nothwendig wird. Doch auch wenn eine solche Nothwendigkeit anzunehmen ist, wird der zu verabredende Satz nur ausnahmsweise 10 Procent erreichen dürfen und der Unterstellung jeder Anhalt zu nehmen sein, dass die Verwaltung aus zwischenzeitlich etwa eintretenden Preisänderungen auf Kosten des Unternehmers Vortheil zu ziehen gedenke.

V. Conventionalstrafen. Obwohl die Königlichen Eisenbahn-Directionen bereits wiederholt, zuletzt durch den Erlafs vom 18. Juli 1877 $\frac{\text{II } 14633}{\text{V } 6713}$, zu einer coulantem Handhabung des Rechtes, Conventionalstrafen festzusetzen, aufgefordert sind und Denselben insbesondere eine ausreichende Erstreckung der Lieferfristen und eine angemessene Normirung der Einheitsstrafsätze empfohlen worden ist, so dauern

doch die Beschwerden fort, daß die Einziehung derartiger Strafen für den Unternehmer häufig mit einer unverhältnißmäßigen, durch den der Eisenbahn-Verwaltung thatsächlich entstandenen Schaden nicht gerechtfertigten Härte verbunden ist.

Indem ich auf die früher hierüber ergangenen Erlasse verweise, veranlasse ich die Königlichen Eisenbahn-Directionen, in jedem Falle womöglich zugleich mit der Berechnung der Conventionalstrafe festzustellen, ob der Verwaltung durch die Verzögerung der Leistung ein Nachtheil entstanden ist und ob die Verzögerung durch Verschulden des Unternehmers oder durch Zufälligkeiten verursacht ist. Wenn nach dem Resultate der Prüfung die Verwaltung auf die Conventionalstrafe zum vollen Betrage oder doch zu einem Theile billiger Weise zu verzichten hat, so ist dieserhalb unverzüglich bei mir Antrag zu stellen, resp. Seitens der Verwaltungen der unter Staatsleitung stehenden Privatbahnen das Erforderliche zu verfügen.

VI. Zahlung. Wie von der Verwaltung auf pünktliche Leistung der Arbeiten und Lieferungen gedrungen wird, so hat sie ihrerseits die Zahlung als die Gegenleistung aufs Aeufserste zu beschleunigen. Es werden Fristen für die Abnahme und Abrechnung entweder, soweit dies angängig ist, in den Specialbedingungen zu vereinbaren oder den diesseitigen Beamten Seitens der vorgesetzten Verwaltung vorzuschreiben sein. Ferner können Abschlagszahlungen bis zur vollen Höhe des Guthabens alsdann unbedenklich geleistet werden, wenn die Feststellung des Umfanges und der Güte der stattgehabten Lieferung sogleich zu ermöglichen ist. Auch erscheint es nicht geboten, bei der Abschlagszahlung einen Theil des Guthabens behufs weiterer Verstärkung der Caution einzubehalten, wenn diese bereits zum ganzen vereinbarten Betrage hinterlegt worden ist und inzwischen nicht Ansprüche gegen den Unternehmer hervorgetreten sind, welche aus der Caution gedeckt werden müssen.

VII. Vor Anwendung der allgemeinen Submissions- und Contractsbedingungen auf den einzelnen Fall ist sorgfältig zu prüfen, ob dieselben sich für das specielle Submissionsobject in allen Punkten eignen, und sind eventuell die erforderlichen Umänderungen nicht zu verabsäumen.

Schließlich bemerke ich noch, daß selbstverständlich das Streben der Verwaltung zunächst darauf zu richten ist, die Erzielung tüchtiger und preiswürdiger Lieferungen sicher zu stellen.

Es werden deshalb die eingegangenen Offerten auf die Zuverlässigkeit der Offerenten sorgfältig zu prüfen und wird demnächst bei der Ausführung des Vertrages den sich etwa als unsolide erweisenden Lieferanten an der Hand der Submissionsbedingungen mit Entschiedenheit entgegenzutreten sein.

Andererseits wird aber die Staats-Eisenbahn-Verwaltung auch als ihre Aufgabe zu betrachten haben, den Unternehmern bei der Ausübung und Fortführung ihres Gewerbes, welche durch die Zeitverhältnisse vielfach erschwert ist, mit aller Billigkeit und Bereitwilligkeit entgegenzukommen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Maybach.

An die Königlichen Eisenbahn-Directionen und an sämtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien und an die Königliche Ministerial-Bau-Commission hier.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 19. Mai 1878, betreffend die Remuneration beschäftigter Baumeister und Bauführer für die Zeit, während welcher sie zu Militair-Uebungen einberufen sind.

Auf den Bericht vom 20. v. M. erwidere ich der Königlichen Regierung, daß den auf längere Zeit gegen feste fortlaufende Remuneration beschäftigten Baumeistern und Bauführern für die Zeit, während welcher dieselben zu Militair-Uebungen einberufen sind, die bewilligte Remuneration fortzugewähren ist, und zwar ohne Anrechnung der Militair-Competenzen, sofern die Betreffenden zu den Mannschaften des Beurlaubtenstandes gehören.

Bezüglich der als Officiere zu den Militair-Uebungen einberufenen Baumeister und Bauführer der vorstehend bezeichneten Kategorie hat die vorgesetzte Königliche Regierung etc. in jedem einzelnen Falle nach Lage der persönlichen Verhältnisse der Betreffenden darüber Entscheidung zu treffen, ob und inwieweit die ihnen aus Militairfonds zustehenden Tagegelder auf ihr Civil-Diensteinkommen anzurechnen sind, oder ob ihnen letzteres ungeschmälert zu belassen ist.

Den nur vorübergehend (gegen Tagegelder) beschäftigten Baumeistern und Bauführern ist der Fortgenuss der Diäten für die Dauer der militairischen Uebung in der Regel zu entziehen und derselbe nur, sofern besondere Gründe dafür sprechen, unter Darlegung derselben in Beachtung der Allerhöchsten Ordre vom 24. Juli 1837 bei mir zu beantragen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Im Auftrage: (gez.) Weishaupt.

An die Königliche Regierung zu Coeslin und an sämtliche übrige Königl. Regierungen, die Königl. Landdrosteien, die Königl. Ministerial-Bau-Commission und das Königl. Polizei-Präsidium hier.

Circular-Erlafs d. d. Berlin, den 20. Mai 1878, betreffend die Unterscheidung der für den Staatsdienst geprüften Baumeister und Maschinenmeister von den nicht geprüften Technikern fortan durch die Bezeichnung „Regierungs-Baumeister“ und „Regierungs-Maschinenmeister.“

Um diejenigen Baumeister, welche die Prüfungen für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfache abgelegt haben, von den nicht geprüften Technikern unterscheiden zu können, sollen fortan die auf Grund solcher Prüfungen zu ernennenden Baumeister und Maschinenmeister zu „Regierungs-Baumeistern“ resp. „Regierungs-Maschinenmeistern“ ernannt, auch die bereits ernannten Baumeister und Maschinenmeister hierdurch ermächtigt werden, sich als „Regierungs-Baumeister“ und „Regierungs-Maschinenmeister“ zu bezeichnen. Solches wird hiermit in Abänderung des §. 13 der Prüfungs-Vorschriften vom 27. Juni 1876 zur öffentlichen Kenntniß gebracht.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

gez. Maybach.

An sämtliche Königliche Regierungen und Landdrosteien, das Königliche Polizei-Präsidium und die Königliche Ministerial-Bau-Commission hier.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Ende Juni 1878.)

Mit Allerhöchster Genehmigung Seiner Majestät des Königs ist

dem bisherigen Director der Staats-Eisenbahn-Abtheilung des Handels-Ministeriums, Ober-Bau- und Ministerial-Director Weishaupt die Stelle des Directors der Abtheilung für das Bauwesen übertragen und der Ober-Bau-Director Schneider mit der interimistischen Leitung der gedachten Eisenbahn-Abtheilung betraut worden.

Des Kaisers und Königs Majestät haben ernannt:

den Geheimen Regierungsrath und vortragenden Rath bei der obersten Post- und Telegraphen-Verwaltung Kind zum Geheimen Ober-Regierungsrath,
den Regierungs- und Baurath Spieker in Potsdam zum Geheimen Regierungsrath und bautechnischen vortragenden Rath im Ministerium der geistlichen, etc. Angelegenheiten den Baurath und Professor von Dehn-Rotfelser in Cassel zum Regierungs- und Baurath mit der Anciennität vom 21. Septbr. 1868. Derselbe ist der Regierung in Potsdam zugetheilt worden; ferner
den Wasser- und Landes-Meliorations-Bauinspector Pralle in Kiel zum Regierungs- und Baurath. Derselbe ist der Regierung in Oppeln überwiesen;
den Regierungs- und Baurath Küll, bisher Mitglied der Direction der Ostbahn in Bromberg, zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath in der Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen des Handels-Ministeriums, sowie den Hof-Baurath Persius, die Bauräthe Hobrecht und Ende zu Mitgliedern der technischen Bau-Deputation.

Ferner haben des Königs Majestät

dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Bayer in Trier, dem Bauinspector Cramer in Zellerfeld a/H., dem Bauinspector Dr. Taaks in Wittmund, dem Bauinspector Fenkhausen in Celle, und dem Bauinspector Bansen in Hannover den Charakter als Baurath zu verleihen geruht.

Beförderungen, Ernennungen und Stellenverleihungen etc.

Der Eisenbahn-Baumeister Seick in Cassel ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector daselbst,
der Titular-Bauinspector van Nes in Elbing zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector daselbst,
der Titular-Bauinspector Baldus in Diez zum Wasser-Bauinspector daselbst,
der Kreis-Baumeister Russel in Halle a/S. zum Wasser-Bauinspector daselbst,
der Titular-Bauinspector Domeier in Göttingen zum wirklichen Bauinspector in Lübben,
der Kreis-Baumeister Ossent in Bütow zum Bauinspector in Ortelsburg O/Pr.,
der Wasser-Baumeister Boës in Coblenz zum Wasser-Bauinspector in Naumburg a/S.,
der Kreis-Baumeister Sell in Plefs zum Wasser-Bauinspector in Bromberg, und

der Garnison-Baumeister Reinmann in Mainz zum Garnison-Bauinspector daselbst befördert.

Dem Baurath Runde in Geestemünde ist die Landes-Meliorations-Bauinspector-Stelle zu Kiel verliehen, dem bisherigen technischen Hilfsarbeiter bei der Regierung zu Wiesbaden, Land-Baumeister Wille ist die Verwaltung der Meliorations-Bauinspector-Stelle für die Provinz Sachsen, mit dem Wohnsitz in Magdeburg, übertragen; der Wasser-Bauinspector Schwartz in Bromberg ist mit der Leitung der Arbeiten zur Schiffbarmachung der oberen Netze betraut worden.

Der Baumeister Goering ist, unter Beilegung des Titels „Professor“, zum etatsmäßigen Lehrer an der Bau-Akademie in Berlin,

der Baumeister Schmitz zum Land-Baumeister bei der Regierung in Münster,

der Baumeister Mannsdorff zum Land-Baumeister bei der Regierung in Minden,

der Baumeister W. Lindemann zum Wasser-Baumeister bei der Rheinstrom-Bauverwaltung in Coblenz,

der Baumeister Hehl zum Kreis-Baumeister in Birnbaum und

der Baumeister Conrad Müller zum Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Danzig ernannt.

Versetzungen und Wohnsitz-Verlegungen.

Der Post-Baurath Fischer ist von Hannover nach Erfurt und

der Post-Baurath Skalweit von Erfurt nach Hannover versetzt, ferner ist

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Baumert von Schneidemühl nach Memel,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Müller von Memel nach Schneidemühl,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Schultz von Bromberg nach Neustettin,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Schepers von Elberfeld nach Paderborn,

der Eisenbahn-Baumeister Sobeczko von Saarbrücken an die Main-Weser-Bahn in Cassel,

der Eisenbahn-Baumeister Braune von Trier nach Saarbrücken,

der Eisenbahn-Baumeister Dr. Mecklenburg von Creuznach nach Trier,

der Eisenbahn-Baumeister Zickler von Schneidemühl nach Bromberg, ferner

der Bauinspector Rotmann von Ortelsburg nach Hohenstein, der Wasser-Bauinspector Evers von Lüneburg nach Münden,

der Land-Baumeister Hegemann von Schleswig nach Potsdam, der Kreis-Baumeister Stödtner von Minden als Land-Baumeister an die Regierung zu Schleswig,

der Kreis-Baumeister Hilgers zu Naumburg a/S. als Land-Baumeister an die Regierung zu Wiesbaden und

der Kreis-Baumeister Hammer von Altwasser nach Plefs O/Schl. versetzt.

Dem Kreis-Baumeister Nünneke zu Oschersleben ist gestattet worden, seinen Wohnsitz nach Halberstadt und

dem Kreis-Baumeister Meifsner zu Neifse seinen Wohnsitz nach Grottkau zu verlegen.

In den Ruhestand sind getreten:

der Geheime Regierungsrath Oppermann in Königsberg i/Pr.,
der Bauinspector Elsner in Lübben und
der Kreis-Baumeister Andres in Birnbaum.

Aus dem Staatsdienste ist geschieden:

der Eisenbahn-Baumeister Heim in Berlin.

Gestorben sind:

der Bauinspector Brown zu Osterode O/Pr.,
der Bauinspector Lichnock zu Essen,
der Eisenbahn-Bauinspector Crone in Cassel und
der Eisenbahn-Bauinspector Hattenbach in Elberfeld.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Die neue Strafanstalt am Plötzen - See bei Berlin.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 42 bis 45 im Atlas.)

Das dritte Gefängniß. (Bl. 42 bis 45.)

Dieses Gebäude ist vorzugsweise zur Aufnahme von solchen Gefangenen bestimmt, welche isolirt bleiben sollen.

Um einen gemeinschaftlichen Mittelbau sind in rechtwinkliger Kreuzung vier Flügel angeordnet, von denen die beiden zur rechten und linken Seite belegenen 18 Fensterachsen, der dritte, senkrecht auf dieselben gerichtete, 15 Fensterachsen enthält. An der Vorderseite schließt sich für gemeinschaftliche Zwecke ein kurzer Flügelbau an. Während nach dem sonst üblichen Schema für Isolirgefängnisse die einzelnen Flügel meist nur durch Corridore mit der Centralhalle zusammenhängen, ist in dem vorliegenden Gebäude durch Ausnutzung der um diesen Mittelbau sich gruppierenden Räume zu Treppen und allgemeinen Anstaltszwecken eine organische Verbindung der Zellenflügel mit der Centralhalle hergestellt.

Das Kellergeschofs hat eine lichte Höhe von 3,15^m und ist 1,2^m in das Terrain eingesenkt. In demselben sind die erforderlichen Heiz- und Kohlenräume, 8 Badezellen, ferner 6 als gemeinschaftliche Hauswerkstätten benutzte Räume und 8 Strafzellen untergebracht.

Das Erdgeschofs enthält in dem Vorderbau einige für die Zwecke der Verwaltung bestimmte Localitäten und zwei geräumige Schulzimmer für 23 resp. 24 Männer, sodann in den beiden langen Flügeln je 36 und in dem kurzen Flügel 30 Isolirzellen. An der Centralhalle sind einzelne untergeordnete Räumlichkeiten als Closets für die Aufseher und zur Unterbringung von Utensilien eingerichtet. Da die beiden Schulzimmer der aufsteigenden Sitzreihen wegen einer etwas größeren Höhe erforderten, als die übrigen Räume, so ist für dieselben die Entfernung vom Fußboden bis zum Scheitel der gewölbten Decke mit 4,35^m bemessen worden, welches Maafs durch theilweise Tieferlegung des Fußbodens und Ausnutzung des Raumes unter den höher belegenen Sitzreihen der Kirche gewonnen werden konnte.

Die Verbindung mit den Höfen wird hauptsächlich durch den Eingang an der Vorderfront vermittelt. Die an den Giebeln der Isolirflügel befindlichen Thüren dienen nur als Zugang zu den Isolir-Spazierhöfen. Außer den ebenerwähnten vier Thüren ist jedoch noch ein fünfter Eingang im Kellergeschofs der Centralhalle angelegt, durch welche die Speisen für die Gefangenen hereingetragen werden.

Der erste Stock. Die im Erdgeschofs des Vordergebäudes belegene Treppe führt zu einem Corridor, von welchem aus die an der Vorderfront befindliche Bibliothek, so wie die daneben liegenden Zimmer für den Prediger und die Lehrer zugänglich sind. Diese Räume haben eine Höhe von 3,3^m, der übrige Theil des Vordergebäudes wird durch die bis zum Dachgeschofs reichende mit 152 Isolirsitzen versehene Kirche eingenommen. Die beiden längeren Flügel enthalten hier je 34, der kürzere Flügel 28 Isolirzellen. Außerdem befindet sich in jedem Zellenflügel in der Nähe der Centralhalle je ein Zimmer für Aufseher und Werkmeister, welche auch als Materialdepot benutzt werden können. Die Geschofshöhe beträgt in den Zellenflügeln 3,45^m. Sämmtliche Zellen sind von eisernen, an beiden Seiten der Corridore und rings um die Centralhalle entlang geführten Gallerien zugänglich, welche zur Erleichterung der Communication und zur Vereinfachung der Construction in den beiden langen Isolirflügeln durch je zwei eiserne Brücken, in dem kurzen Isolirflügel durch eine solche verbunden sind. Außerdem ist im Mittelpunkt der Centralhalle durch eine eiserne Säule ein Beobachtungsplatz für den Oberaufseher hergestellt, von welchem derselbe alle Vorgänge auf den vier Haupttreppen und den Corridoren der drei Zellenflügel mit Leichtigkeit überwachen kann.

Der zweite Stock wird im Vordergebäude fast ganz durch die Kirche eingenommen. Da bei dem staffelförmigen Aufbau der Isolirsitze der Prediger einen sehr erhöhten Standpunkt erhalten mußte, so erschien es am zweckmäßigsten, den Raum über der Bibliothek und dem davor liegenden Theile des Corridors als Chornische auszubilden, und über dem übrigen Theile des Corridors Sitze für Aufseher ebenfalls in erhöhter Lage anzulegen. Von den beiden neben der Chornische belegenen Räumen wird der eine als Ankleidezimmer von dem Prediger benutzt, während in dem gegenüberliegenden Gemache sich eine von der Kirche aus nicht sichtbare Orgel befindet.

Bei Projectirung der Zugänge zur Kirche ist darauf Rücksicht genommen, daß die Isolirsitze von hinten und möglichst schnell besetzt werden können. Es sind daher für die Kirche drei Zugänge geschaffen, nämlich: ein Haupteingang von der Gallerie des zweiten Stockwerks und zwei

Nebeneingänge von den Zwischenpodesten der anstossenden Treppen vom ersten und zweiten Stock.

Die Sitze für die Aufseher sind von der Kirche aus durch zwei freistehende Wendeltreppen erreichbar.

Die Disposition der Räume in den drei Zellenflügeln ist in diesem Stockwerke genau dieselbe, wie im Erdgeschoss. Es beträgt daher die Zahl aller Isolierzellen

im Erdgeschosse . . . $2 \cdot 36 + 30 = 102$

im ersten Stock . . . $2 \cdot 34 + 28 = 96$

im zweiten Stock . . . $2 \cdot 36 + 30 = 102$

zusammen 300.

Das Dachgeschofs des Vordergebäudes hat keine Drempe wand erhalten, während in den drei Isolirflügeln eine solche von 1,25^m Höhe zur Ausführung gekommen ist. Der Dachraum über dem Gewölbe der Centralhalle ist von den Bodenräumen der beiden langen Isolirflügel durch eiserne Wendeltreppen zugänglich, welche in angebauten runden Treppenthürmchen liegen.

Constructionen.

Hinsichtlich der Architektur des Gebäudes und der Rohbau-Constructionen wird auf die zum ersten Gefängniß gegebenen Erläuterungen Bezug genommen, da die sämtlichen Anstaltsgebäude in ihren wesentlichen Constructionen im Allgemeinen übereinstimmen. Im Speciellen wird hier noch Folgendes bemerkt.

Treppen und Gallerien. Die in der Fußbodenhöhe der einzelnen Geschosse an den beiden Seiten des Corridors und in der Centralhalle entlang führenden Gallerien werden durch Walzträger und Consolen gestützt und mit durchbrochenen gußeisernen Platten abgedeckt. Die im Mittelbau und an den Enden der Isolirflügel liegenden Treppen sind innerhalb der von Gefangenen bewohnten Geschosse von Gußeisen, die Kellertreppen, so wie die Treppen im Vordergebäude von Granit hergestellt.

Fußböden und Decken. Die Corridore im Kellergeschofs, so wie die Heiz- und Köhlenräume daselbst haben ein hochkantiges Ziegelpflaster erhalten. Die Badezellen und Closets sind mit einer Asphaltirung versehen. In den Strafzellen und Arbeitsräumen des Kellergeschosses sind wie in allen Isolierzellen gespundete Dielungen auf Lagerhölzern verlegt, unter welchen sich jedoch zur Sicherung gegen die Erdfeuchtigkeit ein flaches Ziegelpflaster befindet. Die Corridore des Erdgeschosses sind asphaltirt und stellenweise mit starken Scheiben von Rohglas versehen, um den Corridoren des Kellergeschosses einig Oberlicht zuzuführen.

Die sämtlichen Decken im Gebäude sind gewölbt, mit alleiniger Ausnahme der Kirche, welche behufs einheitlicher Durchbildung der Innen-Architektur eine sichtbare Deckenconstruction von Holz erhalten hat.

Fenster und Thüren. Statt der hölzernen Fenster mit Eisengittern sind in den Zellen schmiedeeiserne Fenster mit 16^{mm} weitem Theilung der Vertikalsprossen, von hinreichend starkem Façoneisen ausgeführt, wodurch die äußere Vergitterung entbehrlich wurde. Behufs Reinigung und Lüftung der Fenster sind fünf zu öffnende Luftflügel in denselben angebracht. Die Fensterbrüstungen wurden auch hier wie im ersten und zweiten Gefängniß mit steilen Abschrägungen versehen, damit es den Gefangenen unmöglich gemacht

wird, dieselben als Sitz zu benutzen. Die Kellerfenster sind der größeren Billigkeit wegen aus Gußeisen hergestellt.

Die Zellenthüren haben dieselbe Construction erhalten, wie sie sich bei den Thüren im zweiten Gefängniß bewährt hatte und bereits früher beschrieben worden ist.

Gasbeleuchtung. Die Gasrohrleitungen in den Zellenflügeln sind so ausgeführt, daß sich in jedem Geschosse an jeder Seite des Corridors zwei von einander getrennte horizontale Stränge befinden, von denen der eine die Erleuchtung der Zellen, der andere die Erleuchtung der Corridore bewirkt. Da die Flammen in den Zellen nur während des Abends, die Beleuchtungskörper in den Corridoren dagegen die ganze Nacht hindurch brennen, so müssen die Leitungen für die Zellenflammen während der Nacht gänzlich abgesperrt werden. An jeder Zellenleitung sind daher zwei Hähne angebracht, von denen der eine, an der Corridorwand befindliche nur dem Aufseher zugänglich ist, während der andere im Innern der Zelle zur Regulirung der Flamme durch den Gefangenen dient.

Die Abortsanlagen sind ähnlich construirt, wie sie bei dem ersten und zweiten Gefängnisse beschrieben sind. Die Spülung derselben erfolgt indessen hier nur von außen durch den betreffenden Aufseher, welcher dieselbe periodisch bei 8 bis 10 Closets gleichzeitig zu bewirken hat.

Heizung. Zur Erwärmung der sämtlichen Räume des Gebäudes wurde eine Heißwasser-Centralheizung gewählt, nachdem man sich davon überzeugt hatte, daß die im ersten Gefängniß getroffene ähnliche Einrichtung allen Anforderungen entspricht. Die Centralherde für die drei Isolirflügel sind möglichst unter der Mitte der zu beheizenden Räume angenommen. Zur Heizung des Vordergebäudes sind die an der Centralhalle belegenen Kellerräume benutzt worden. Im Ganzen wurden 17 Doppelöfen und 3 einfache Öfen mit zusammen 75 Systemen aufgestellt.

Die große Zahl der Heizsysteme ist absichtlich gewählt, da sie wesentliche Vortheile bietet, wie sich zunächst aus der Größe des Gebäudes und dem Umstande ergibt, daß behufs schneller Erwärmung und guter Circulation des Wassers die Rohrlänge eines jeden Systems 250^m nicht überschreiten darf. Sodann sind die einzelnen Fronten in der Heizung getrennt von einander gehalten worden, damit man bei ungünstiger Einwirkung des Windes in den Stand gesetzt wird, den Effect an jeder Stelle nach Bedarf zu steigern oder zu vermindern. Die vertikalen Leitungsröhren innerhalb der Zellen liegen in Mauerschlitzen, welche durch einen schmiedeeisernen Rahmen mit aufgeschraubtem Deckel verkleidet sind. Damit diese Leitungsrohre einen möglichst geringen Wärmeverlust erleiden und die angrenzenden Zellen nicht übermäßig erwärmt werden, sind dieselben mit Leroy'scher Masse, einem schlechten Wärmeleiter, bekleidet. Die Heizrohre in den Zellen liegen sämtlich an den Frontwänden über einander und haben keine Bekleidung durch Gitterwerke erhalten. Je zwei Öfen werden von einem gemeinschaftlichen Roste aus geheizt. Für die im Feuer liegenden Spiralen und die Rohrstränge in den Etagen sind sogenannte Prefs- oder Patentröhren von 2^{mm} innerem und 3,5^{mm} äußerem Durchmesser verwendet. Die höchste Wassertemperatur beträgt 160 Grad C. Als Expansionsgefäße dienen weitere Röhren, welche 8 pCt. des betreffenden Systeminhalts zu fassen vermögen.

Ventilation. Zur Zuführung der frischen Luft sind, wie bei dem ersten und zweiten Gefängnis, in den Frontmauern Z-förmige Canäle angelegt, welche in der Höhe des Fußbodens der betreffenden Räume beginnen, in den Frontmauern vertikal aufwärts geführt sind und unterhalb der gewölbten Decke im Innern ausmünden. Die Wangen der Canäle haben an der Zellen- und Zellen- gegenüberliegenden Seite nur eine Stärke von 13^{mm} erhalten, damit die Luft durch die daselbst angebrachten Heizröhren gelinde vorgewärmt in die inneren Räume tritt. Beide Mundöffnungen sind mit Drahtgittern versehen. Um die Luftzuführung zu regulieren und den Canal unter Umständen ganz abschließen zu können, ist in demselben eine Drosselklappe angebracht, welche mittelst einer Feder in verschiedenen Lagen sich feststellen läßt. Sämmtliche Canäle haben einen glatten Putz in verlängertem Cementmörtel erhalten.

Zur Abführung der verdorbenen Luft sind in den einzelnen Räumen den Luftzuführungscanälen möglichst diametral gegenüber in der Corridorwand Luftabführungscanäle angelegt. In den beiden langen Isolirflügeln beginnen dieselben unter der Decke der betreffenden Räume und sind dort, so wie auch am Fußboden mit Abströmungsöffnungen versehen. Vor der oberen Oeffnung ist ein Drahtgitter in schmiedeeiserner Zarge, vor der unteren ein Drahtgitter mit Schieber angebracht, durch welchen diese Oeffnung ganz oder theilweise geschlossen werden kann. Außerdem ist der Canal in halber Wandhöhe mit einer Drosselklappe versehen, welche zur Absperrung des oberen Theils desselben dient. Die Canäle sind in den Corridorwänden vertikal abwärts bis unterhalb des Kellerfußbodens geführt, wo sie sich zu größeren horizontalen Canälen vereinigen, deren Querschnitte an jeder Stelle der Querschnittssumme der vereinigten Canäle entsprechen. Diese horizontalen Canäle führen nach vertikalen Schloten mit entsprechendem Querschnitt, welche unmittelbar

neben den erhitzten Rauchröhren liegen, von denen sie im Erdgeschoß und ersten Stock durch eine gemauerte, 13^{mm} starke Wange, vom zweiten Stock ab durch eine starke Blechwand getrennt sind. Durch diese Anordnung wird die Wärme der abziehenden Feuergase zur Aufsaugung der verdorbenen Luft nutzbar gemacht. Die vertikalen Schloten sind in Verbindung mit den Schornsteinkasten bis über Dach geführt und mit Deflectoren bekrönt, welche bei äußerer Luftbewegung die Aufsaugungen befördern. Zur Verstärkung der Aspiration sind in diesen Schloten noch besondere Heizspiralen eingelegt, so daß die Ventilation hier von der Heizung ganz unabhängig herbeigeführt werden kann.

Abweichend von dem ebenbeschriebenen System der Luftabführung ist für den kurzen Isolirflügel und das Vordergebäude eine Aspiration durch direct aufwärts geführte Canäle erzielt. Die Luftabführungsrohre für die einzelnen Räume beginnen hier am Fußboden derselben und sind in den Corridorwänden vertikal aufwärts bis zum Dachfußboden geführt. Auch bei diesen Canälen sind die bereits oben beschriebenen Drahtgitter an den Oeffnungen und Drosselklappen zur Regulierung angebracht. Die Canäle werden über den Corridorwänden zu größeren im Dache liegenden Canälen vereinigt, welche in vertikale neben den Schornsteinröhren angelegte und mit Deflectoren bekrönte Absaugeschlote ausmünden. Nachrichtlich wird hierbei bemerkt, daß beide Ventilations-Methoden in ihren Effecten sich annähernd gleich wirksam erwiesen haben.

Die Closetsitze der einzelnen Zellen werden durch besondere Abzugsrohre ventilirt, um eine Vereinigung der Ausdünstungen der Closets mit der sonstigen verdorbenen Luft zu vermeiden. Die Heizungsanlage ist von dem Ingenieur Uhl zu Berlin (Firma Haag in Augsburg) ausgeführt und hat sich bis jetzt als solche gut bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit.

(Fortsetzung. Mit Zeichnungen auf Blatt 46 bis 51 im Atlas.)

b. Die Drehbrücke von 35,5 m Stützweite.

Wie bereits bei der Beschreibung des festen Theils der Memelbrücke erwähnt, sind bei der letzteren die beiden Oeffnungen von 13,45 m lichter Weite durch eine Drehbrücke von 35,5 m Stützweite überbaut.

Diese Anlage besteht im Allgemeinen aus 3 Haupttheilen: 1) dem Ueberbau nebst seinen Unterstützungen und der Signalvorrichtung, 2) den Vorrichtungen zum Aus- und Einschwenken desselben, und 3) der Vorrichtung zum Heben und Senken des längeren Brückenarmes zum Zwecke des Aus- und Einschwenkens der Brücke.

Der Ueberbau wird aus 4 Hauptträgern gebildet, welche 1,720 m von einander entfernt und durch 12 Querverbindungen mit einander verbunden sind. Auf den oberen Gurtungen dieser 4 Hauptträger liegt ein Horizontalgitter, welches sowohl mit den Hauptträgern, wie auch mit den I-förmigen Belagquerträgern, welche den Brückenbelag und das Schienengeleise tragen, vernietet ist. (Blatt 46.)

Die Drehbrückenbahn wird, wenn sie nicht ausgeschwenkt ist, in ihren beiden Endpunkten und in einem dritten Punkte

ihrer Länge, welcher 18,75 m und 16,75 m von den Endpunkten entfernt ist, unterstützt. Sobald die Brücke ausgeschwenkt werden soll, wird das Endauflager des längeren Brückenarmes entfernt und dies Brückenende um soviel gesenkt, daß sowohl das andere Brückenende, wie auch das Mittelaflager frei werden und die Brücke sich auf einen Drehzapfen in ihrer Längsmitte und auf ein Stützrad an einer der Querverbindungen derart auflegt, daß das Ausschwenken erfolgen kann. Zur Verhütung des seitlichen Umkippen beim Ausdrehen ist zu jeder Seite des Drehzapfens ein Lauf- rad, zur Verhütung des Ueberkippen nach der dem Stützrad entgegengesetzten Seite eine Stützrolle an einer Querverbindung des kurzen Brückenarmes angebracht. (Blatt 48.)

Sowohl das Stützrad, wie auch die beiden Laufräder und die Stützrolle laufen auf einem Schienenkranz, welcher auf dem Drehpfeiler befestigt ist. (Blatt 49.)

Jeder der 4 Hauptträger besteht aus einer vertikalen Blechplatte, deren Vertikalstöße durch je zwei Deckplatten gedeckt sind. Die obere Gurtung ist horizontal und gerade, und aus 2 Winkeleisen und einer resp. zwei Gurtungsplatten

zusammengesetzt. Die untere Gurtung, welche aus gleichen Winkeleisen und Gurtungsplatten besteht, ist nur in ihrer Mitte auf 7,5 m Länge der oberen Gurtung parallel und 1,6 m von derselben entfernt. Nach den Enden des Trägers hin verringert sich diese Entfernung bis auf 1,0 m.

Die Querverbindungen der 4 Hauptträger an den Enden der Brücke, sowie diejenigen in der Brückenmitte und die zu beiden Seiten des Stützrades sind als volle Blechträger, alle übrigen als Gitterträger konstruiert; die beiden in der Brückenmitte sind gegen einander durch Horizontalgitter zwischen den beiden oberen und den beiden unteren Gurtungen abgesteift.

Zur Aufnahme des zweiten Lagers der Stützradwelle ist in 320 mm Abstand von dem das eine Lager tragenden Querträger ein gleich konstruierter kleiner Blechträger zwischen die beiden inneren Hauptträger eingebaut.

Diejenige Querverbindung, an welcher die Stützrolle angebracht ist, hat zur Uebertragung des Druckes in der Mitte noch einen Vertikalstab erhalten. In 250 mm Abstand von dieser Querverbindung ist zwischen die beiden innern Hauptträger ein Winkeleisen eingesetzt, welches zur Aufnahme des zweiten Lagers der Stützrolle dient.

Das Horizontalgitter ist aus einfach gekreuzten Flachstäben hergestellt, liegt zwischen den I-förmigen Belagquerträgern und der oberen Gurtung der Hauptträger und ist mittelst Platten an die beiden äußersten Hauptträger angeschlossen.

Die Auflager des kürzeren Brückenarmes bestehen aus Gußplatten, deren Horizontalrippen schmiedeeiserne Keile umgreifen, auf welche sich die Hauptträger direct aufliegen. Nachdem die Keile bei der Montage richtig eingestellt sind, werden sie durch Schrauben in den Gußstücken befestigt.

Zur Herstellung einer horizontalen Auflagerfläche an den Hauptträgern sind letztere unten mit keilartigen Platten versehen.

Die mittlere Unterstützung der Hauptträger erfolgt durch gußeiserner Böcke, welche auf dem Pfeiler direct befestigt sind. Unter den Hauptträgern sind, diesen Böcken entsprechend, Gußstücke angebracht, in welchen schmiedeeiserne Keile gelagert sind, die nach richtiger Montage mit den Gußstücken verschraubt werden. (Blatt 47.)

Da der längere Brückenarm sich um ca. 140 mm senken muß, wenn die Brücke ausgedreht werden soll, so ist die Auflagerung desselben durch drehbare, unter die 4 Hauptträger befestigte Pendel bewirkt.

Zur Ausgleichung etwaiger Höhendifferenzen bei der Montage sind zwischen die Pendeldrehpunkte und die Hauptträger keilförmige Futterstücke eingeschaltet. Die Pendel stehen auf gußeisernen Böcken mit oberer horizontaler Fläche, welche direct auf dem Pfeiler befestigt sind.

Soll die Brücke ausgedreht werden, so werden die Pendel mittelst einer Zugstange, welche einerseits an einen Zapfen in dem Pendel, andererseits an einen Hebel einer über den Hauptträgern gelagerten Welle angreift, um 60° zurückgedreht. Durch einen an dem Handhebel der Welle befindlichen, in einen Stellbogen eingreifenden Riegel werden die Pendel in jeder Endstellung in ihrer Lage festgehalten.

Gleichzeitig mit dem Ausdrehen der Pendel wird der Schubriegel entfernt, welcher die Brücke seitlich in ihrer

richtigen Lage hält, zu welchem Zwecke derselbe durch Zugstangen und Hebel an die vorerwähnte Bewegungswelle der Pendel angehängt ist und durch den Handhebel der Welle mit bewegt wird. Zur leichteren Bewegung der Pendel und des Schubriegels ist auf der Welle ein entsprechendes Contregewicht angebracht. (Blatt 49.)

Die Signalvorrichtung, ein Flügelsignal mit zwei horizontalen und zwei schräg nach oben geneigten Armen, ist an der Endquerverbindung des festen Brückenkörpers der Oeffnung 1 bis 2 auf Pfeiler Nr. 2 angebracht und wird mittelst Hebel und Zugstangenverbindung von einer auf Pfeiler Nr. 2 befestigten vertikal stehenden Signalwelle aus bewegt. (Blatt 51.)

Die Verbindung dieser Signalwelle mit der Drehbrücke ist nun in der Weise bewirkt, daß 1) das Signal jederzeit unabhängig von der Drehbrücke auf „Halt“ gestellt werden kann, und 2) das Signal niemals „freie Fahrt“ zeigen, oder auf „freie Fahrt“ gestellt werden kann, wenn nicht die Pendelaufleger der Drehbrücke vorschriftsmäßig eingeschwenkt und unter Druck gestellt sind, sowie der Schubriegel eingeschoben ist. Zu diesem Zwecke ist, unter dem Holzbelage liegend, ein Querschubriegel r und ein Längschubriegel h mittelst Hebel und Zugstangen an die Signalwelle angehängt.

Wenn nun durch die Signalwelle das Flügelsignal auf „freie Fahrt“ gestellt werden soll, und die Drehbrücke ist vorschriftsmäßig unterstützt, so schiebt sich der Querriegel r in eine Einklinkung des Schubriegels der Drehbrücke, und der Längsriegel h in einen Ausschnitt eines Winkeleisens der Stangenverbindung zum Anheben der großen Contregewichte, wodurch die Pendel unter Druck gestellt werden. Schubriegel wie Contregewichte werden alsdann, so lange das Signal auf „freie Fahrt“ stehen bleibt, in ihrer Stellung festgehalten, so daß ein Ausschwenken der Brücke unmöglich ist. Sobald dagegen das Signal auf „Halt“ gestellt wird, ziehen sich die beiden Riegel r und h zurück, und gestatten die Vorbereitungen zum Ausschwenken der Brücke. Ist nun die Drehbrücke ausgeschwenkt, so darf das auf „Halt“ gestellte Signal nicht bewegt werden können. Zur Erreichung dieses Zweckes ist dicht vor die Stirn des Schubriegels leicht drehbar eine kurze Querwelle mit einem Hebel und einem Contregewicht angebracht, welche durch den Schubriegel der Drehbrücke bewegt wird. Wird letzterer zurückgezogen, so legt sich durch die Wirkung des Contregewichts der mit Anschlagplatte versehene Hebel dieser Welle derart vor die Führung des Drehbrückenriegels, daß der mit der Signalwelle verbundene Querriegel r nicht eingeschoben, die Signalwelle also nicht bewegt werden kann. Erst nach dem Einschieben des Drehbrückenriegels, wodurch die Anschlagplatte dieser Welle zurückgeschoben wird, und nachdem die Pendelaufleger unter Druck gestellt sind, wodurch der Ausschnitt des Winkeleisens correspondirend mit dem Längsriegel h zu stehen kommt, kann die Bewegung der Signalwelle für das Signal „freie Fahrt“ erfolgen.

Analog, wie an dem längeren Brückenarm, ist auch an dem kurzen ein Schubriegel angebracht, welcher durch eine Stangenverbindung bis zur Welle der Drehvorrichtung durchgeführt und mit einer gezahnten Stange verbunden ist. Die Bewegung desselben erfolgt durch eine Zugstange mittelst eines kleinen Getriebes. Diese Riegelvorrichtung ist mit der

vertikalen Welle der Drehvorrichtung in der Weise combinirt, daß der Kopf der Drehwelle zum Aufstecken des Tummelbaumes erst dann frei wird, wenn der Riegel vollständig herausgezogen ist, um ein vorzeitiges Ausdrehen der Brücke zu hindern.

Das Stützrad, auf welches sich der frei schwebende Brückenkörper beim Senken des längeren Armes auflegt, besteht aus einem schmiedeeisernen Speichenrad mit Gußstahlbandage, und ist auf eine Gußstahlwelle fest aufgepresst. Die beiden Zapfen dieser Welle ruhen in gußeisernen Achsbuchsen mit Broncefutter, welche, wie bei Eisenbahnfahrzeugen gebräuchlich, construiert sind und geschmiert werden. Bei eingeschwenkter Brücke hängen die Lager in schmiedeeisernen Rahmen und werden bei dem Ausschwenken durch einen Ansatz dieser Rahmen, welcher sich auf die Deckel legt, belastet.

Um das Stützrad auf richtige Höhenlage einstellen und erforderlichen Falls reguliren zu können, sind die Achsbuchsführungen nach oben in Form prismatischer Stützen verlängert und durch eine Traverse verbunden, welche in ihrer Mitte mit einer Rothgußmutter und einer Schraube versehen ist. Die Regulirung erfolgt durch Drehen der Schraube mittelst eines Schneckenrades und einer Handkurbel, welche letztere durch ein Sperrrad und eine Sperrklinke in der richtig hergestellten Lage festgehalten wird. Die ganze Construction ist so angeordnet, daß das Stützrad höchstens 5000 kg Belastung erhält. (Nach der Gewichtsberechnung erhält das Stützrad nur 4824,224 kg Last.)

Die zu jeder Seite des Drehzapfens angebrachten Laufäder sind durch consolartige Verlängerungen der beiden mittleren Querverbindungen und kleine Zwischenträger unterstützt und genau ebenso wie das Stützrad construiert und verstellbar befestigt. Liegt die Brücke auf dem einen Laufade auf, so soll das andere Laufade mit 2 mm Spielraum über dem, aus gewöhnlichen Eisenbahnschienen hergestellten Laufkranz frei schweben, event. ohne Belastung auf demselben laufen. Der Schienenlaufkranz ist mittelst Unterlagsplatten direct auf dem Pfeilermauerwerk gelagert und durch Ankerschrauben und Klemmplatten befestigt.

Um bei ausgeschwenkter Brücke ein Ueberkippen des kürzeren Brückenarmes, sei es durch unvorsichtige Belastung oder durch Winddruck zu verhüten, ist an der betr. Stelle eine Stütze mit Rolle an der Querverbindung angebracht, welche sich in solchem Falle auf den Schienenlaufkranz auflegt. Diese Stützrolle läuft gewöhnlich mit einem geringen Spielraum über den Schienenlaufkranz und sinkt bei eingeschwenkter Brücke in einen Ausschnitt des Schienenkopfes des Laufkranzes.

Die Vorrichtung zum Aus- und Eindrehen der Brücke besteht aus einem gußeisernen Zahnkranzsegment von etwas mehr als einem Viertelkreis, welches auf dem Drehpfeiler gelagert und mittelst Steinankerschrauben befestigt ist. (Blatt 49.) Das in dies Zahnkranzsegment eingreifende Getriebe sitzt direct auf der vertikalen Tummelwelle, welche zwischen den mittleren Hauptträgern an Winkeleisen oben und unten in Lagern mit Rothgußfuttern gelagert ist. Der Kopf der Tummelwelle ist vierkantig gestaltet und dient zur Aufnahme des Tummelbaumes, welcher mit horizontalem Druckhebel versehen ist.

Genau in der Mitte des freischwebenden Brückenkörpers ist der Drehzapfen angebracht, welcher aus einem unten abgerundeten gehärteten Gußstahlzapfen besteht und in einem durch Schraubenbolzen befestigten Schmiedestück fest gelagert ist. Der Drehzapfen läuft in einer gehärteten Gußstahlpfanne, welche mit ihrer unteren geraden Fläche auf zwei schmiedeeisernen Keilen liegt und mit letzteren in einem Gußstück geführt und gelagert wird. Das Gußstück ist aus 2 Theilen construiert und mit Steinschrauben direct auf dem Pfeiler befestigt. Die ganze Anordnung ist so getroffen, daß die Keile gelöst und entfernt, Drehzapfen und Pfanne ausgewechselt werden können, ohne die Brücke aufzuheben und den Betrieb zu stören. Die Construction mit oben befindlichem Zapfen und unten liegender Pfanne wurde gewählt, um stets leicht und sicher ölen zu können.

Der Drehzapfen mit seinem Schmiedestück ist unter einem Träger gelagert, welcher zwischen den beiden mittleren Querverbindungen der Hauptträger befestigt ist. Dieser Träger besteht aus einer 20 mm starken Vertikalplatte, welche oben mit 2 Winkeleisen à (90 + 90) 13 mm, unten mit 2 Winkeleisen à (80 + 105) 10 mm gegurtet und mit Winkeleisen à (90 + 90) 13 mm an die Querverbindungen angeschlossen ist. Ausserdem ist der Träger in seiner Mitte durch 4 vertikale Winkeleisen à (90 + 90) 13 mm ausgesteift, unten mit den Querverbindungen durch eine 10 cm starke Platte verbunden und zur Aufnahme der Stahlpfanne und Absteifung gegen seitlichen Druck geeignet gemacht.

Damit die Drehbrücke sowohl beim Ausdrehen wie auch bei dem Einschwenken nicht über die richtige Lage hinaus-schwenkt, sind Puffer angeordnet, welche aus Gußstücken mit elastischen Stofsscheiben bestehen. Die eine dieser Vorrichtungen befindet sich stromaufwärts auf dem Drehpfeiler und ist direct mittelst Steinanker auf dem Mauerwerk befestigt. Die zweite Vorrichtung befindet sich auf Pfeiler Nr. 4 und ist seitlich an dem aufgehenden Mauerwerk befestigt. Beide sind in derselben Weise construiert, wie die Puffer mit Gummischeiden bei den Eisenbahnfahrzeugen. (Blatt 50.)

Die Hebe- und Senkvorrichtung des längeren Brückenarmes hat den doppelten Zweck, das Brückenende der geschlossenen Brücke anzuheben, um die Pendel ausschwenken zu können, und demnächst dies Brückenende soweit zu senken, daß das Ausdrehen derselben erfolgen kann. Ferner müssen durch diese Vorrichtung nach dem Wiedereindrehen der Brücke beide Operationen in umgekehrter Folge wiederholt werden. (Blatt 51.)

Unter den consolartigen Verlängerungen der beiden mittleren Hauptträger, an welchen überhaupt nur die Hebung oder Senkung bewirkt wird, liegt eine horizontale Triebwelle in 6 Stück gußeisernen, mit Rothgußpfannen versehenen Lagern. Je zwei dieser Lager sind in 300 mm Abstand von einander unter jedem inneren Hauptträgerende mit einem Gußstück vereinigt, welches gleichzeitig zur Stütze der Pendel dient. Die beiden letzten Lager liegen an den Enden der, in der Mitte mit einer Kuppelung versehenen Welle. Zwischen je 2 der mittleren Lager trägt die Welle je eine Kettenscheibe, welche mittelst kurzer Gelenkketten mit Excentersegmenten verbunden sind, die mit ihren Stahlachsen gleichfalls in dem gemeinschaftlichen Gußstück Lagerung finden. Jedes Excentersegment trägt 2 Stahlrollen, welche

sich gegen Keilplatten unter den Hauptträgern stützen und direct die Hebung und Senkung bewirken.

An jedem Ende der Triebwelle befindet sich ein Contregewicht an einem Hebel von solcher Länge und solcher Stellung, daß die Summe der Momente der Contregewichte dem Moment des Brückendruckes in jeder beliebigen Stellung das Gleichgewicht hält. Zu diesem Zwecke muß der Theilrifs-durchmesser der Kettenscheiben der Triebwelle halb so groß sein, wie der Theilrifs-durchmesser des Excenters, an welchem die Gelenkketten angreifen. Die Bewegung der Triebwelle mit den Contregewichten erfolgt durch eine größere Kettenscheibe an dem einen stromaufwärts gelegenen Ende der Welle, welche mittelst einer schwächeren Gelenkkette mit einem Kettengetriebe auf der Vorlegewelle der Windevorrichtung in Verbindung steht, und durch ein zweifaches Vorlege mit gewöhnlicher Handkurbel bewegt wird.

Die Wellen, Räder etc. der Windevorrichtung sind in 2 gußeisernen Böcken gelagert, welche direct in der Höhe des Belages auf dem Pfeiler Nr. 2 befestigt sind. Auf der Kurbelwelle sind zur Verhütung von Unglücksfällen 2 Sperrräder mit entgegengesetzt stehenden Zähnen und Sperrklinken angebracht, welche sowohl beim Heben wie beim Senken die Triebwelle in jeder Stellung festhalten. (Blatt 46.)

Die ganze, über dem Brückenbelage stehende, und daher Jedem zugängliche Windevorrichtung ist durch einen verschließbaren Kasten aus dünnen schmiedeeisernen Blechen umschlossen.

Zur Begrenzung des Weges der Contregewichte ist die Anordnung getroffen, daß bei vollständig gesenkter Brücke, also gehobenen Contregewichten, letztere sich gegen gußeiserne, auf dem Mauerwerk der Pfeilerüberführung befestigte Anschlagplatten legen, während bei ganz gehobener Brücke, d. h. vollständig gesenkten Contregewichten, letztere von den Plattenbügel aufgenommen werden, welche zum Entlasten der Excenter und Belasten der Pendellager dienen.

Die Plattenbügel haben den Zweck, nach dem vollständigen Heben des Brückenendes, durch Wiederanheben der gesenkten Contregewichte die Excenter zu entlasten und

die Pendelstützen unter Druck zu stellen, und gleichzeitig vor dem Senken des Brückenendes durch Senken der Contregewichte die Brücke etwas anzuheben, um die Pendelstützen zu entlasten und die Excenter unter Druck zu stellen.

Die Plattenbügel sind deshalb, den Hebel der Contregewichte umgreifend, drehbar auf die Triebwelle aufgesetzt, und an dem oberen Ende mittelst flacher Zugstangen an eine Schraubenmutter angehängt, welche durch eine vertikale Schraube, die oben in eine Welle ausläuft, mittelst horizontaler Doppelkurbel auf und nieder bewegt werden kann. Die Welle mit der Rothgufsmutter ist in einem vertikalen gußeisernen Bock gelagert, welcher einerseits an das Pfeilermauerwerk, andererseits an das L-Eisen der Fußwegüberführung befestigt ist. Mit den vorerwähnten flachen Zugstangen ist ein Winkeleisen verbunden, welches für den Längsriegel der Signalvorrichtung mit dem entsprechenden Ausschnitt versehen ist. (Blatt 46.)

Damit dem Brückenwärter die sämtlichen, unter dem Belage liegenden Theile der Signalvorrichtung, Hebe- und Senkvorrichtung etc. zum Zwecke der Revision, Reinigung und Schmierung leicht zugänglich sind, ist in dem Brückenbelag der Ueberführung auf Pfeiler 2, sowie in dem Brückenbelag des freischwebenden Brückenkörpers eine Einsteigeöffnung mit Leiter angebracht, welche durch eine Klappe verschließbar ist.

Die in Berechnung zu ziehende Stützlänge der Drehbrücke beträgt 35,5 m und ergab sich das Eigengewicht pro lfd. Meter Brückenlänge zu 2506 kg.

Die zusätzliche Belastung der Drehbrücke, die für zwei Geleise zu berechnen war, wurde zu 5100 kg pro lfd. Meter Geleise oder 10200 kg pro lfd. Meter Brücke angenommen.

Das Uebergewicht des längeren Brückenendes gegen das kürzere, welches für die Belastung des Stützrades bestimmend ist, wurde durch Anordnung eines Contregewichtes von 920 kg so regulirt, daß die Belastung des Stützrades eine Maximalgrenze nicht überschreitet.

(Schluß folgt.)

Beschläge, Gegengewichte und Drehschütze an den Thoren der Pinnower Schleuse.

(Mit Zeichnungen auf Blatt M im Text.)

Die Thore der am Oranienburger Canal belegenen Pinnower Schleuse sind bei ihrer Erneuerung im vorletzten Winter versuchsweise mit folgenden in Nordamerika gebräuchlichen Constructionen versehen worden, welche im Vergleich zu den in hiesiger Gegend üblichen eine Verminderung des Zeit- und Kraftaufwandes bei dem Schleusenbetrieb und eine längere Dauer der Zapfen und Zapfenlager zu bewirken geeignet sind:

1) Die unteren Zapfenlager sind in einer Curve doppelter Krümmung construirt, um bei eintretender Abnutzung die reibende Fläche möglichst klein zu halten.

2) Die oberen Halslager haben stählerne Drehbolzen erhalten, welche leicht ausgewechselt werden können, ohne daß die übrigen Beschlagtheile verworfen oder verändert zu werden brauchen.

3) Die Thore sind mit einem Drehbaum versehen, welcher so belastet ist, daß der Schwerpunkt genau in der Drehachse des Thores liegt. Hierdurch soll die seitliche Abnutzung der Zapfen verhindert und die Beweglichkeit der Thore vergrößert werden.

4) Die Unterthore sind statt der Zugschützen mit Klappschützen versehen, welche um eine horizontale Achse drehbar sind.

Diese Constructionen, welche bisher den beabsichtigten günstigen Erfolg gehabt haben, erhellen aus den Zeichnungen auf Blatt M, welche die allgemeine Anordnung eines Thorflügels sowie auch die Einzelheiten darstellen. Zur Erläuterung dieser Zeichnungen diene Folgendes:

Zu 1. Die unteren Zapfenlager sind so construirt, daß der stählerne Zapfen in die gußeiserne Grundplatte konisch

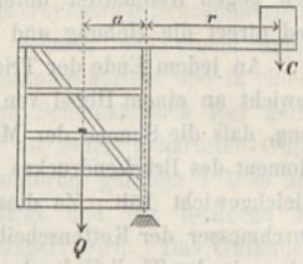
eingesetzt ist und daß auf ihm der an der Wendesäule befestigte Schuh sich bewegt. Der Zapfen ist cylindrisch und oben nach einem möglichst großen Kugelradius abgedreht. Der Schuh ist von Gußeisen und hat da, wo der Zapfen in denselben eingreift, eine sich nach unten konisch erweiternde Vertiefung, welche oben aber nicht, wie sonst üblich, nach einem Kugelabschnitt, sondern nach der Form eines Umdrehungskörpers, der durch ein um seine Mittelachse sich bewegendes doppeltes S gebildet wird, ausgedreht ist. Zur möglichsten Verhütung der Abnutzung ist der erhöhte Theil, welcher allein die Berührungsfläche für den unteren Zapfen darbietet, durch ein warm eingesetztes und verbohrt Stahlstück gebildet. Der Vortheil dieser Anordnung gegen die sonst übliche, der Bewegung einer Calotte größeren Durchmessers auf einer kleineren, liegt darin, daß die durch die Abnutzung sich allmählig glatt reibenden Theile des Zapfens und Schuhs auf das geringste Maaß beschränkt werden, da die Calotten entgegengesetzte Krümmung und einen möglichst kleinen Radius im Schuh haben. Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen den Durchschnitt durch Zapfen und Schuh, die Aufsicht auf den Schuh und die Aufsicht auf den Zapfen. Die Kosten belaufen sich für ein Thorpaar auf 400 \mathcal{M} .

Zu 2. Die oberen Halslager mit lose einzusetzenden stählernen Zapfen zeigen die Figuren 7 bis 10 im Durchschnitt, Grundrifs und Ansicht. Sie bestehen in einem gußeisernen Schuh, der auf die Wendesäule aufgeschraubt wird. Zwischen den oberen und unteren Backen desselben ist ein Stahlzapfen lose eingesetzt, um den das Halseisen herumgreift; der Zapfen wird durch einen Keil mit Schraube und Mutter gegen die oberen Backen des Schuhs angezogen. Die Verlängerung der oberen Schuhbacken bildet gleichzeitig die Auflagerfläche für die zur Gegenbelastung des Thores angebrachten U-Eisen und ist mit diesen durch Bolzen verschraubt. Durch diese Construction ist es möglich, auch während des Betriebes den Zapfen auszuwechseln. Auch werden die Unterhaltungskosten bedeutend ermäßigt, weil der einzig der Abnutzung unterworfenen Theil, der Zapfen, selbstständig, ohne Mitleidenschaft der anderen Theile ergänzt werden kann. Die Kosten dieser Anordnung für ein Thorpaar betragen 400 \mathcal{M} .

Zu 3. Wenn die Schwerlinie des Thores nicht mit der Drehachse desselben zusammenfällt, pflegt eine einseitige Abnutzung der unteren Zapfen und Pfannen stattzufinden, welche die Beweglichkeit des Thores vermindert und eine häufigere Erneuerung des unteren Zapfens nöthig macht. Diese Erneuerung ist aber eine so zeitraubende und kostspielige Arbeit, daß es wohl der Mühe lohnt, auf möglichste Vermeidung derselben durch andere Constructionsweisen hinzuwirken.

Wie schon eben angedeutet, kann eine seitliche Abnutzung der Zapfen und Schuhe nicht eintreten, sobald der Schwerpunkt des Thores in der Drehachse liegt. Dieser Zweck wird erreicht, wenn man den oberen, früher üblich gewesenen Drehbaum des Thores anwendet und so weit über die Drehachse hinaus verlängert und durch aufgesetzte Gewichte beschwert, daß das Moment dieser Last, auf die Drehachse des Thors bezogen, gleich der Differenz der Momente des Eigengewichts des Thores und des Auftriebes, auf dieselbe Achse bezogen, ist, also

$Cr = Qa - Wa$, worin
 C das Gegengewicht,
 r den Hebelsarm,
 Q das Eigengewicht des Thores,
 W den Auftrieb,
 a den Hebelsarm für diese
 = rund der halben Thorbreite bedeuten.



Bei der Pinnower Schleuse ist dieser Drehbaum durch zwei an der Schlagsäule und den Backen des Schuhs für den oberen Zapfen befestigte U-Eisen gebildet und an dem, dem Thor entgegengesetzten Ende derselben ein Kasten mit Gegengewichten aus Roheisen aufgesetzt. Diese Gegengewichte müssen je nach dem Wasserstande vermehrt oder vermindert werden, da der Auftrieb sich nach dem Maaße der Eintauchung des Thores ändert. Die Bedienungsmannschaft merkt übrigens sehr leicht an dem mehr oder weniger scharfen Anliegen des oberen Thorzapfens an das Halseisen, also an der größeren oder geringeren Beweglichkeit des Thores, ob das Gegengewicht vermehrt oder vermindert werden muß. Diese U-Eisen dienen gleichzeitig als Drehbäume zum Oeffnen und Schließen der Thore. Außer diesem Vortheil der geringeren Abnutzung der Zapfen und Schuhe etc. gewährt die Anordnung auch den der leichteren Beweglichkeit der Thore, wie die nachfolgende Berechnung zeigt. Bei der Bewegung des Thores ohne Gegengewicht müssen

die Reibung, welche der seitliche Druck des Thores hervorbringt, und

die Reibung, welche der Vertikaldruck erzeugt, überwunden werden.

Bezeichnen nun

Q das Eigengewicht des Thores nach Abzug des Auftriebes,
 a den Hebelsarm für dasselbe,

h die Höhe des Thores,

so ermittelt sich der seitliche Druck aus der Formel

$$f = \frac{Q \cdot a}{h},$$

und die Reibung, welche derselbe erzeugt bei einem Radius des unteren Drehzapfens von ϱ mit

$$R = \frac{Qa}{h} \cdot \varrho \cdot \mu.$$

Die Reibung für den Vertikaldruck folgt aus

$$R_1 = \frac{2}{3} Q \cdot \varrho_1 \cdot \mu,$$

worin ϱ_1 den Radius des Berührungskreises, der als ebene Stützfläche gedacht werden kann, bezeichnet.

Es ist also bei der Bewegung des Thores zu überwinden $R + R_1$, mithin

$$M = Q \cdot \mu \left(\frac{a\varrho}{h} + \frac{2}{3} \varrho_1 \right).$$

Bei abbalancirten Thoren ist nur die Reibung, welche der Vertikaldruck erzeugt, zu überwinden, mithin, wenn C das Gegengewicht bezeichnet,

$$M_0 = \frac{2}{3} (Q + C) \cdot \varrho_1 \cdot \mu.$$

Daß diese Formel einen geringern Werth darstellt, als die vorige, ist wohl ohne Weiteres ersichtlich.

Bei der Pinnower Schleuse ist an den Unterthoren

$$M = 57,66 \text{ mk, dagegen}$$

$$M_0 \text{ nur} = 7,8 \text{ mk.}$$

Dabei ist der Hebelsarm für das Gegengewicht zu 3,5 m, a , der Hebelsarm für das Eigengewicht, 1,7 m, h die Thorhöhe = 5 m und $q = 0,04$, dagegen $q_1 = 0,03$ bei den nicht abbalancirten, bei den neuen Zapfenformen und der Abbalancirung aber zu 0,01 m angenommen.

Die Kosten der Abbalancirung haben für ein Thorpaar betragen: für die Gewichte 188 \mathcal{M} , für die Träger 227 \mathcal{M} .

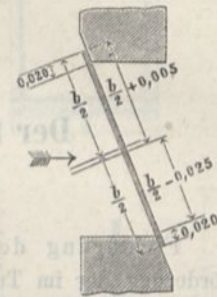
Zu 4. Die Klappschützen sind von vernietetem Kesselblech gefertigt. Ihre aus einem vierkantigen Eisenstück bestehende Achse ist an den Enden zu Zapfen abgedreht und um 5 mm aus der Mitte gerückt. An diese Achse sind die den eigentlichen nach Art eines Fischbauches construirten Schützkörper bildenden Kesselbleche angenietet. An den Anschlagseiten der Schütze sind die Nietköpfe versenkt und die Flächen gehobelt. An den Enden sind die Schützen durch eingelegte Blechstücke in ihren Hohlräumen abgeschlossen. Diese Schützen bewegen sich in mit Metallbuchsen ausgefüllten gußeisernen Lagerböcken, deren Form mit dem Anfang der Anschlagflächen für das Schütz das Detail in Figur 13 zeigt. Die Fortsetzung dieser Anschlagflächen ist aus den die Schützöffnung einfassenden Stielen und Riegeln genau passend ausgearbeitet, so daß die Schützen völlig dicht an die Hölzer anschließen. Die Stellung der Lager und des Schützes in offener und geschlossener Lage zeigen die beiden Figuren 14 und 15 und zwar ist in dem Schnitt die offene Stellung punktirt, die geschlossene ausgezogen. Die beiden Figuren 11 und 12 zeigen die Anbringung des Verbindungsarmes zwischen Angriffstange und Drehschütz.

Die Bewegung des Drehschützes geschieht, wie die Figuren 1 und 2 darstellen, durch Umlegung eines auf dem obersten Thorbalken befestigten Winkelhebels um 180°. Durch das Umlegen dieses Hebels wird mittelst einer in zwei Charnieren mit Bolzen beweglichen Lenkerstange die Aufzugstange herunter- oder heraufgezogen. An dem Ende dieser Lenkerstange, deren geradlinige Bewegung durch Führungsstücke gesichert ist, sitzt in einem Bolzencharnier die Angriffstange, welche durch einen Bolzen mit dem Angriffscharnier an dem Schütz in Verbindung gesetzt ist, und die lothrechte Bewegung der Lenkerstange in eine drehende für das Schütz verwandelt.

Die an die Lagerböcke angegossenen Führungsbacken b halten das geöffnete Schütz in der horizontalen Lage, während die Backen a die Anschlußflächen der geschlossenen Lage bilden. Das Umlegen des Hebels bewirkt auf einmal dasselbe, was das Hochziehen des gewöhnlichen Schützes durch Kurbel oder Hebelschwinge allmähig hervorbringt, nämlich die völlige Oeffnung des Schützes. Als Vortheile dieser

in den Unterthoren angebrachten Klappschütze im Vergleich mit den früher vorhanden gewesenen Zugschützen haben sich bei der Pinnower Schleuse eine Zeitersparniß von 2 Minuten bei jeder Schleusung und ein erheblich geringerer Kraftaufwand bei der Bedienung der Schleuse ergeben.

Zur Erläuterung und Begründung der gewählten Abmessungen ist noch Folgendes anzuführen: Wenn das Schleusengefälle h , die Breite des Schützes a , die Höhe desselben b ist, so ergibt sich bei 5 mm Excentricität und 20 mm Anschlagfläche des Schützes: der Ueberdruck Q , mit dem das Schütz beim Schluß durch das Wasser angepreßt wird,



$$Q = ah \cdot 1000 \left(\frac{b}{2} + 0,005 - \frac{b}{2} + 0,025 \right)$$

$$Q = ah \cdot 1000 \cdot 0,03 = 30 \cdot ah.$$

Es ist also bei der hier angewandten Breite des Schützes von 1,50 m ein Ueberdruck vorhanden von $Q = 45 \cdot h$, welcher selbst bei sehr niedrigem Schleusengefälle noch völlig ausreichend ist. Die beim Oeffnen des Schützes zu überwindende Last aber ist: Zapfenreibung + Ueberdruck =

$$a \cdot b \cdot h \cdot 1000 \cdot \mu + a \cdot h \cdot 1000 \left\{ \left(\frac{b}{2} + 0,005 \right) - \left(\frac{b}{2} - 0,025 \right) \right\},$$

und hieraus entsteht die Momentengleichung

$$a \cdot b \cdot h \cdot 1000 \cdot \mu \cdot r + a \cdot h \cdot 1000 \left\{ \frac{\left(\frac{b}{2} + 0,005 \right)^2}{2} - \frac{\left(\frac{b}{2} + 0,025 \right)^2}{2} \right\} = P \cdot 0,20,$$

wenn P die in der Aufzugsstange wirkende Kraft, deren Hebelsarm 0,20 m ist, bezeichnet, oder

$$P = 5ah(1000b \cdot \mu \cdot r + 15b - 0,3).$$

Wird das Uebersetzungsverhältniß für den Winkelhebel auf 1 : 10, wie hier, festgestellt, so ist zur Bewegung des Schützes eine Kraft erforderlich von

$$P_1 = \frac{ah}{2} (1000b \cdot \mu \cdot r + 15b - 0,3).$$

Hieraus ergeben sich bei den Abmessungen der Schützen, wie sie an den hiesigen Canälen üblich sind, folgende Tabellen für P und Q durch das Schleusengefälle h ausgedrückt, wenn man die Excentricität der Achse von 5 mm oberhalb der Mitte bis zu 5 mm unterhalb der Mitte des Schützes in Abstufungen von 5 mm variiren läßt:

a	b	Anschlagsbreite	μ	r	Excentricität der Achse	P	Q	also zu empfehlen für $h =$
1,5	0,63	0,02	$\frac{1}{5}$	0,035	+ 0,005	10,7 h	45 h	0,50 bis 2,00
1,5	0,63	0,02	$\frac{1}{5}$	0,035	+ 0,000	9,15 h	30 h	2,00 bis 3,50
1,5	0,63	0,02	$\frac{1}{5}$	0,035	- 0,005	7,46 h	15 h	über 3,50

Bei diesen Berechnungen sind die kleinen Reibungen in den Bolzen und Charnieren, so wie das Gewicht der Stangen, als zu unbedeutend, aufser Acht gelassen.

Die Kosten dieser Einrichtung haben sich bei den oben angegebenen Maafen gestellt für ein Thorpaar

- a) die Schützen selbst 300 \mathcal{M}
- b) die Gestänge nebst Hebel 120 \mathcal{M}

Die Schützen sind aus der Fabrik von Belter & Schneevogel in Berlin einschließich der Lager für 50 \mathcal{M} je 100 Kilogramm entnommen; die Gestänge etc. wurden auf der Bau-

stelle gefertigt und haben etwa 80 δ . pro Kilogramm gekostet.

Für die Thore und Umläufe an Schleusenoberhäuptern erscheinen Drehschütze nur dann anwendbar, wenn sie tiefer als der Spiegel des Unterwassers gelegt werden können;

denn bei einer höheren Lage möchte die heftige Bewegung des durch die plötzlich geöffneten Schütze strömenden Wassers die in der Schleuse befindlichen Schiffe gefährden.

Thiergarten-Schleuse, im April 1878

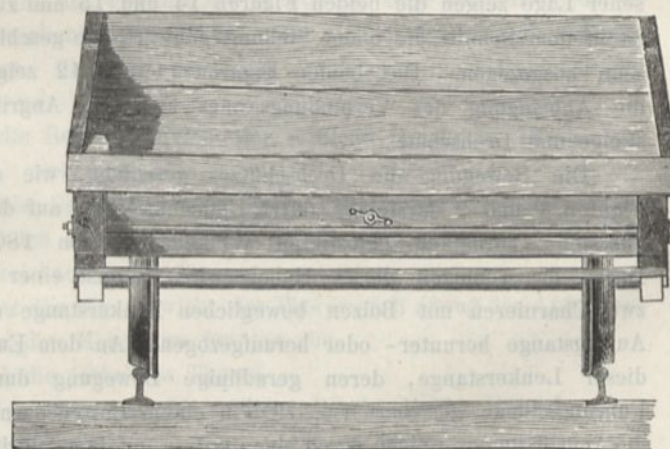
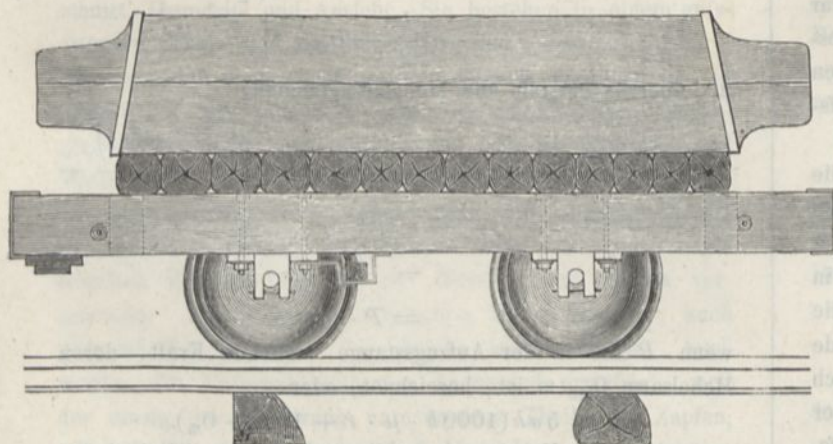
Mohr.

Der Spitzbergtunnel im Zuge der Eisenbahnlinie Pilsen-Eisenstein.

(Schluß. Mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 37 im Atlas und auf Blatt K im Text.)

Förderung der Berge im Vollaussbruche. Die Förderung der im Tunnel gewonnenen Berge erheischt eine getrennte Besprechung, je nachdem dieselbe durch die Portale oder die Schächte erfolgt ist. Mit Rücksicht auf die einzelnen Arbeitsorte wird bemerkt, daß aus den Stollen sowohl wie aus der Ausweitung die Berge mittelst Karren auf Holzfahrten über die Strosse oder in gezimmerten Strecken über die Zimmerung bis zum Schuttgerüste geführt und von dort direct auf die Fördergefäße (Bahnwagen oder Hunde) gestürzt werden. Beim Portaltransporte stand das Schuttgerüste in der Tunnelachse über dem normalspurigen Geleise

der Bahnwagen, beim Schachttransporte stand es angelehnt an die Strosse und so geneigt, daß die Berge von selbst in die vorgestellten Hunde rutschen konnten. Beim Transport aus dem Südportal verwendete man Kippwagen mit 2,5 kb^m Fassungsraum, welche sich sehr gut bewährten und eine werthvolle Ersparniß an Förderkosten ermöglichten. An der Nordseite konnten derartige Wagen nicht angewendet werden, weil sonst das Stollenprofil zu sehr hätte vergrößert werden müssen, und begnügte man sich mit der Anwendung gewöhnlicher Bahnwagen mit Rahmen. (Siehe beistehende Holzschnitte in $\frac{1}{25}$ der natürlichen Größe.)



Der ganze Tunnelausbruch betrug 90600 kb^m ; hiervon wurden zu den Portalen 53600 kb^m und durch die beiden Schächte 37000 kb^m gefördert.

Der Rücktransport der entleerten Bahnwagen in den Tunnel erfolgte wegen der Steigung auf der Nordseite durch Pferde, auf der Südseite, wo wegen der Bahnhofshorizontalen in beiden Verkehrsrichtungen geschoben werden mußte, durch die Förderleute. Bei der Schachtförderung wurden die beladenen, ganz von Eisen hergestellten Hunde (s. nachstehende Holzschnitte) auf Grubenschienen-Geleisen bis zum Schachte verschoben, wo sie auf die Förderschale gestellt und durch die Fördermaschine aufgezogen wurden.

Der Aufzug der Hunde geschah mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 2,5 m pro Secunde; es wurden in 24 Stunden durchschnittlich 250, im Maximum 300 Hunde gefördert. Der Aufzug, beziehungsweise die Förderschale war mit einer Fangvorrichtung versehen, welche aus den nachstehenden Zeichnungen bei *a* ersichtlich ist, und hauptsächlich darin besteht, daß durch eine starke Feder zwei Paare gezahnter Excenter so lange von dem Eingreifen in die Führungslatten abgehalten werden, als die Förderschale an dem

Seile hängt, während nach dem Reißen des Seiles sofort die eingedrückt gewesene Feder zurückschnellt und die Zähne der Excenter sich in das Holz der Führungslatten einbeißen. Die Fangvorrichtung hat sich als schnell und sicher wirkend bewährt. Durch ein an der Welle der Fördermaschine angebrachtes Lätewerk (Schraubenspindel, an welcher drei Klöppel hin und her bewegt werden, welche eine Glocke zum Läten bringen) wurden dem Maschinenführer drei Zeichen gegeben, wovon das letzte die Ankunft der Förderschale auf der Hängebank beziehungsweise Schachtsohle angab. Die Verständigung zwischen den Anschlägern auf der Schachtsohle und dem Maschinenführer erfolgte ebenfalls durch Glockensignale, welche mittelst eines Drahtzuges nur nach oben gegeben wurden. Vom Schachtthurne in den Tunnel durfte aus guten Gründen kein Signal gegeben werden.

Die bei der Förderung beschäftigten Arbeiter machten 12stündige Schichten und waren folgendermaßen vertheilt: 10 Mann beim Karrentransport aus dem Stollen bis zur Rutsche und beim Stofsen der Hunde zum Schachte, 2 Mann beim Anschlagen der Hunde, 1 Mann beim Abschlagen der

Abbalancirte Unterthore mit Drehschützen an der Pinnower Schleuse.

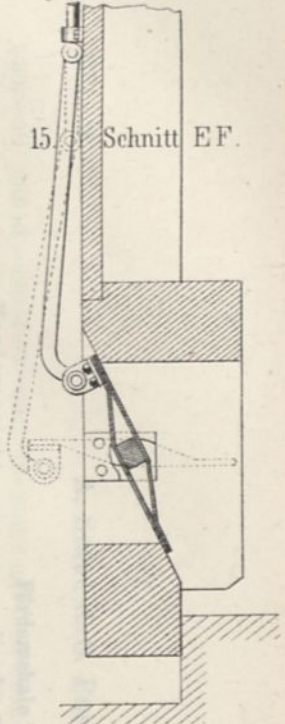
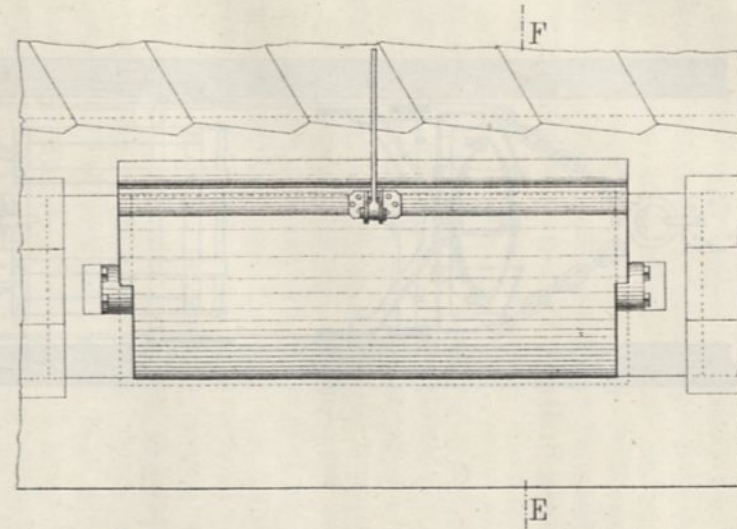
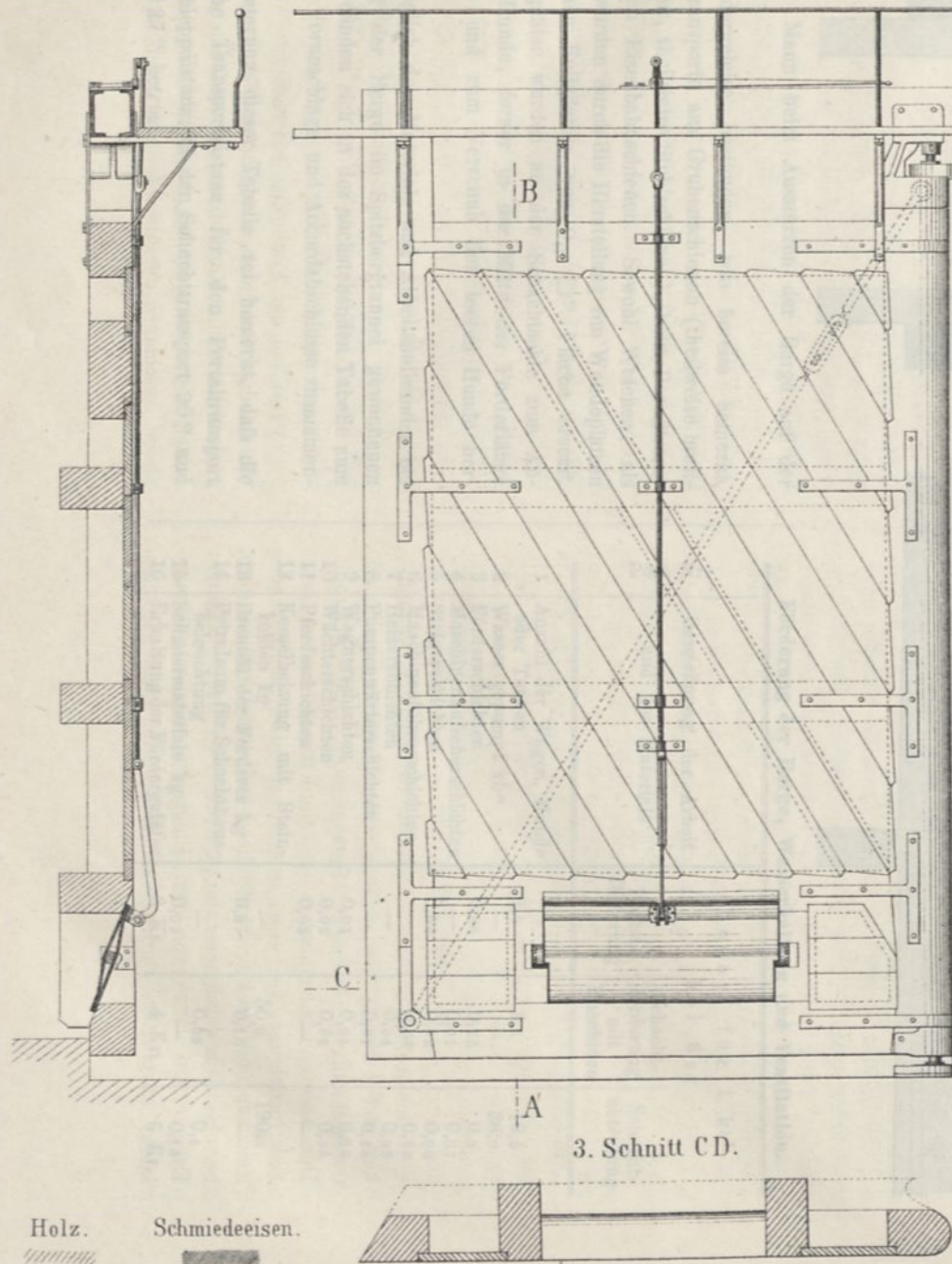
2. Schnitt AB.

1. Ansicht.

Gegengewicht.

14. Drehschütz.

15. Schnitt EF.

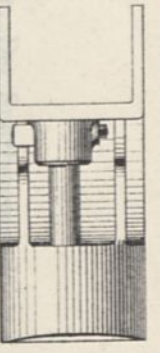
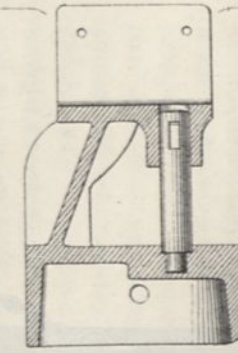
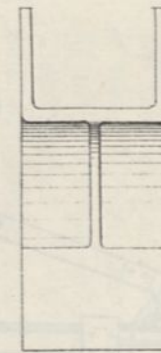
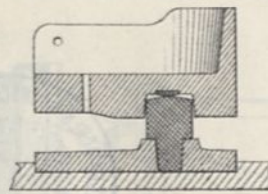


4. Unterer Zapfen mit Schuh.

7. Vorder-Ansicht.

8. Oberer Zapfen.

9. Hinter-Ansicht.



5. Schuh. Aufsicht.

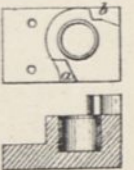
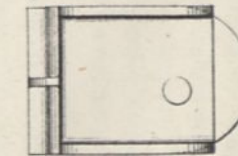
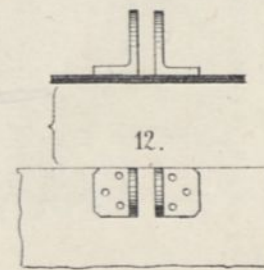
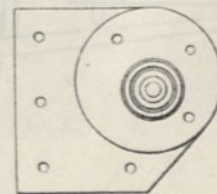


11. Angriffsscharnier.

10. Aufsicht.

13. Lager.

6. Zapfen. Aufsicht.

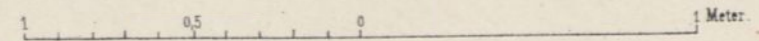
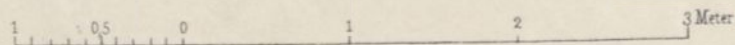


12.

Gusseisen.

Stahl.

Metall.

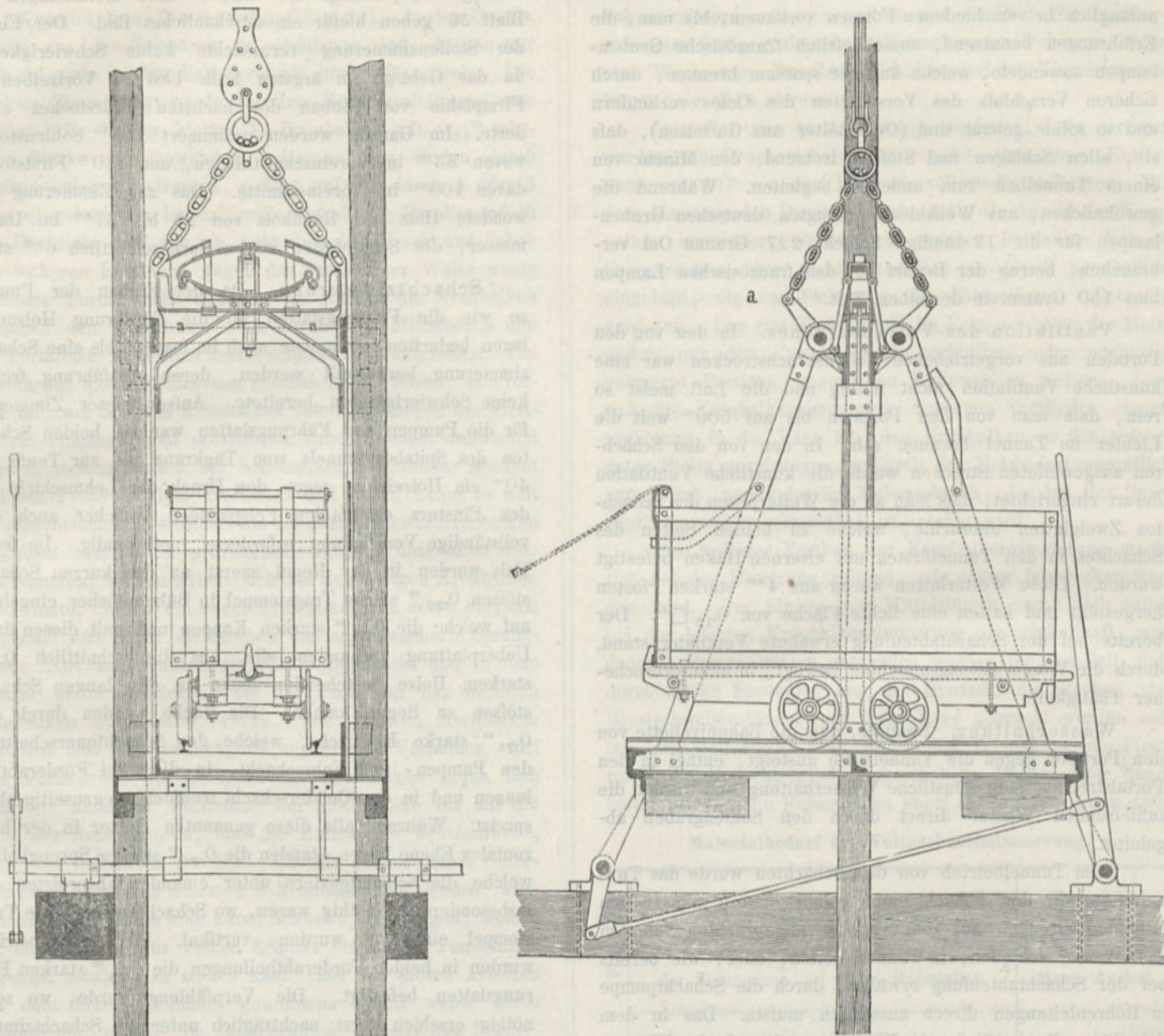


Förderschale mit Fangvorrichtung.

Vorderansicht.

1/25 der natürlichen Gröfse.

Seitenansicht.



Hunde und 2 Mann beim Ausstürzen der Berge auf der Halde.

Die Fördergeleise bestanden, wie bereits bemerkt, beim Schachttransporte aus Grubenschienen (theilweise breitbasige Schienen, theilweise Stuhlschienen), beim Portaltransporte aus alten Eisenbahnschienen. Sowohl Weichen, als Drehscheiben wurden durch die Herstellung von Wendepätzen aus gufseisernen Reibplatten von 0,4 m² Fläche ersetzt. Solche Wendepätze wurden an der Schachtsohle zum Anschlagen der Hunde, ferner in der Mitte der Förderlänge als Ausweiche und zum Verschub der leeren Hunde hergestellt.

Die bezüglich des Materials und Arbeitsaufwandes bei der Förderung der Berge im Spitzbergtunnel gewonnenen Erfahrungen befinden sich in der nachstehenden Tabelle zum Gebrauche für Voranschläge und Accordabschlüsse zusammengestellt.

Zur Erläuterung dieser Tabelle sei bemerkt, daß die durchschnittliche Transportdistanz für den Portaltransport 800 m, die Schlepplänge für den Schachttransport 90 m und die Hubhöhe 127 m betrug.

Förderung der Berge, Wasserhaltung und Ventilation.

Post Nr.	Bezeichnung der Arbeit und des Materials	Bedarf für 1 kb ^m bei der		
		Portal-förderung	Schacht-förderung mit Maschinen	Schacht-abteufung
1	Anzahl der Wagen, Hunde oder Tonnen	1,0	3,5	12,0
2	Wasser gepumpt kb ^m	—	—	36,0
3	Förderschichten	0,88	0,75	0,8
4	Maschinenaufschichtungen	—	0,01	0,07
5	Steigerschichten	0,02	0,02	0,08
6	Maschinenführerschichten	—	0,04	0,28
7	Heizerschichten	—	0,04	0,28
8	Pumpenwärterschichten	—	0,01	0,14
9	Wagnerschichten	0,01	0,01	0,03
10	Wächterschichten	0,02	0,02	0,14
11	Pferdeschichten	0,03	—	—
12	Kesselheizung mit Steinkohlen kg	—	50,0	190,0
13	Brennöl der Förderer kg	0,2	0,15	—
14	Petroleum für Schachthausbeleuchtung	—	0,06	0,4
15	Schmiermaterialie kg	0,01	—	0,15
16	Erhaltung der Fördergefäße	3 Kr.	4 Kr.	6 Kr.

Beleuchtung des Tunnels. Zur Beleuchtung des Arbeitsraumes wurden Grubenlampen verwendet, welche anfänglich in verschiedenen Formen vorkamen, bis man, die Erfahrungen benutzend, ausschließlich französische Grubenlampen anwendete, welche äußerst sparsam brennen, durch sicheren Verschluss das Verschütten des Oeles verhindern und so solide gebaut sind (Oelbehälter aus Gußeisen), daß sie, allen Schlägen und Stößen trotzend, den Mineur von einem Tunnelbau zum anderen begleiten. Während die gewöhnlichen, aus Weißblech erzeugten deutschen Grubenlampen für die 12stündige Schicht 227 Gramm Oel verbrauchen, betrug der Bedarf bei den französischen Lampen bloß 150 Gramm in derselben Zeit.

Ventilation des Vollausbruches. In den von den Portalen aus vorgetriebenen Vollausbruchstrecken war eine künstliche Ventilation nicht nöthig und die Luft meist so rein, daß man von den Portalen bis auf 500^m weit die Lichter im Tunnel brennen sah. In den von den Schächten ausgeweiteten Strecken wurde die künstliche Ventilation derart eingerichtet, daß man an die Wetterlütten des Schachtes Zweiglütten anbrachte, welche zu beiden Seiten des Schachtes in den Tunnelfirsten mit eisernen Haken befestigt wurden. Diese Wetterlütten waren aus 4^{mm} starken Pfosten hergestellt und hatten eine lichte Fläche von 0,15 □^m. Der bereits bei der Schachtabteufung erwähnte Ventilator stand, durch die Wasserhaltungsmaschine bewegt, in ununterbrochener Thätigkeit.

Wasserhaltung. Dadurch, daß die Bahnnivellette von den Portalen gegen die Tunnelmitte ansteigt, entfiel in den Portalstrecken jede künstliche Wasserhaltung und wurden die zufließenden Wässer direct durch den Sohlengraben abgeleitet.

Beim Tunnelbetrieb von den Schächten wurde das Tunnelwasser in den Schachtsumpf geführt, wozu man in den fallenden Strecken aus den vor Ort angebrachten Sümpfen das Wasser schöpfen, in Rinnen leiten, oder, wie bereits bei der Schachtabteufung erwähnt, durch die Schachtpumpe in Röhrenleitungen direct aussaugen mußte. Das in dem Schachte selbst zufließende Wasser wurde mittelst Wasserfänge zu den Wasserkästen der Drucksätze geleitet, und gelangte nur ein kleiner Theil bis in die Schachtsohle.

Die zufließenden Wässer waren nicht bedeutend und konnten mit der Wasserhaltungsmaschine in der Weise bewältigt werden, daß in Zwischenräumen von 10 Minuten 4 bis 5 Minuten lang mit 30 Touren in der Minute gepumpt wurde.

Die erforderliche Arbeitsleistung bei der Wasserhaltung, ebenso wie die Ventilation ist in der Tabelle für Förderung inbegriffen.

Die Zimmerung.

Bei den im Spitzberg ausgeführten Holzeinbauten sind folgende Arbeitsarten zur Anwendung gekommen:

Stollenzimmerung. Entsprechend dem Gebirge, waren nur einzelne Strecken mit einer Zimmerung zu verbauen, wobei es sich zumeist nur um die Sicherung der Firste handelte, welche durch den Einbau von Kappen und darübergesteckte Schalpfosten gegen den Einsturz geschützt wurden. Bloß am Nordportale verlangten Sohlen- und Firststollen, so lange sie im Lehm und faulen Felsen standen,

eine Sicherung der Seitenstöße durch Stempel und eine vollständige Verpfählung der Firste. Die Zeichnungen auf Blatt 36 geben hiefür ein anschauliches Bild. Der Einbau der Stollenzimmerung verursachte keine Schwierigkeiten, da das Gebirge im ärgsten Falle bloß ein Vortreiben der Firstpfähle vor Einbau des nächsten Thürstockes erforderte. Im Ganzen wurden gezimmert 123^m Sohlenstollen, wovon 63^m im Voreinschnitt lagen, und 160^m Firststollen, davon 100^m im Voreinschnitte. Das zur Zimmerung verwendete Holz war Rundholz von 29 bis 37^{mm} im Durchmesser, die Schalpfosten waren durchschnittlich 6^{mm} stark.

Schachtzimmerung. Da der Einbau der Pumpen so wie die Führungslatten für die Förderung Holzunterlagen bedurften, so mußte auch im festen Fels eine Schachtzimmerung hergestellt werden, deren Ausführung freilich keine Schwierigkeiten bereitete. Außer dieser Zimmerung für die Pumpen und Führungslatten war bei beiden Schächten des Spitzbergtunnels vom Tagkranz bis zur Teufe von 40^m ein Holzeinbau gegen den Druck der Lehmschicht und den Einsturz der faulen Felspartieen, welcher auch eine vollständige Verschalung erforderte, nothwendig. Im festen Fels wurden in der Regel zuerst an den kurzen Schachtstößen 0,32^m starke Tragstempel in Bühnenlöcher eingebaut, auf welche die 0,32^m starken Kappen und, mit diesen durch Ueberplattung verbunden, die, aus durchschnittlich 0,32^m starkem Holze bestehenden Joche an den langen Schachtstößen zu liegen kamen. Die Joche wurden durch drei 0,25^m starke Einstriche, welche den Schachtquerschnitt in den Pumpen- und Fahrschacht, in die zwei Förderabtheilungen und in den Quaderschacht trennten, gegenseitig abgespreizt. Während alle diese genannten Hölzer in der horizontalen Ebene liegen, standen die 0,20^m starken Sprengbolzen, welche die Schachtgeviere unter einander abspreizten und insbesondere da nöthig waren, wo Schachtgeviere ohne Tragstempel eingebaut wurden, vertikal. An die Einstriche wurden in beiden Förderabtheilungen die 0,18^m starken Führungslatten befestigt. Die Verpfählung wurde, wo selbe nöthig erschien, erst nachträglich unter die Schachtzimmer eingebracht. Auch in der Lehm- und Schotterschicht konnten die Pfähle nach Einbau der Geviere angesteckt werden. In drückenden Partieen wurden die Schachtzimmer sehr nahe an einander gerückt.

Sowohl die allgemeine Anordnung, als auch die Details der Schachtzimmerung sind aus den Zeichnungen auf Blatt 34 und 35 zu entnehmen. Dadurch, daß man mit größerer Sorgfalt jedes Schachtzimmer vom Terrain aus mit Senkel einrichtete und stets den ganzen Einbau mit den Schachtwänden fest verkeilte, brachte man es dahin, daß in der Schachtzimmerung während ihres dreijährigen Bestandes nirgend eine nennenswerthe Senkung oder anderweitige Bewegung eintrat.

Der bei der Schachtzimmerung erforderliche Material- und Arbeiteraufwand ist bereits in der Tabelle über die Abteufarbeit angeführt worden.

Zimmerung des vollen Profiles. Theils um die Erweiterung des Stollens zum vollen Profil zu ermöglichen, theils um das vollausgebrochene Tunnelprofil gegen theilweisen Einsturz zu sichern, mußten auf einzelnen Strecken des Spitzbergtunnels Holzeinbauten vorgenommen werden, für

welche meist Kronbalken-Zimmerung und nur ausnahmsweise die Sparrenzimmerung gewählt wurde.

Kronbalken-Zimmerung (Blatt 36). Zu den Details, welche aus der Zeichnung zu entnehmen sind, dürften nur noch folgende wenige Erläuterungen hinzuzufügen sein. Die stärkste Zimmerung wurde für den Nordportaleingang ausgeführt. Es kamen hierbei 14 Kronbalken mit 0,35^m mittlerer Stärke zur Anwendung, die an den Enden durch Streben unterstützt werden, welche auf der durch 4 oder 5 Stempel getragenen Brustschwelle aufruhen. Da dies jedoch mit Rücksicht auf den zu befürchtenden Druck und Schub des lockeren Erdreichs gegen das vorsichtiger Weise wenig geöffnete Portal nicht genügte, so wurden die Kronbalken zwischen den Endstützen noch durch zwei Mittelböcke und am Portalende außerdem durch Schubstreben unterstützt. Die Ausführung dieser Zimmerung geschah in der Weise, daß vorerst die zwei obersten Kronbalken unter die Kappen des Firststollens eingebaut und provisorisch durch Stempel unterstützt wurden, sodann wurden die Seitenstöße des Stollens geöffnet und das Profil in dem trockenen und festen Lehm so weit herausgenommen, bis beiderseits die nächsten zwei Kronbalken eingebaut und durch provisorische Streben unterstützt werden konnten, welche Arbeit sich bei den übrigen Kronbalken wiederholte. Wenn ein neuer Kronbalken von den 6 obersten eingebaut und durch die Streben und angeklammerte Sprengbolzen fixirt war, wurden die Pfähle angesteckt und in dem Maasse weiter getrieben, als das Profil für den nächsten Kronbalken ausgeweitet wurde. Die unteren Kronbalken erhielten bloß eine nachträglich angebrachte Verladung. Mit dem Fortschritte des Einbaues der Kronbalken ergab sich auch die allmähliche Vertiefung der Stollensole bis auf die Höhe der Brustschwelle, und der Einbau der Brustschwelle, sowie der definitiven Streben. Um die zumeist einer Unterstützung bedürftigen obersten 6 Kronbalken zu sichern, wurden dieselben durch eine kurze Schwelle unterfangen, welche auf hohe Säulen, für welche Schlitze bis auf die Tunnelsole abgebaut wurden, zu stehen kam. Der bei diesen Arbeiten mit dem Pikel (Keilhaue) gewonnene Schutt wurde durch Schuttlöcher in die im Sohlenstollen aufgestellten Förderwagen gestürzt.

Als man die Firste des Sohlenstollens erreicht hatte, wurden in die Seitenstöße die Schlitze für die Mittelböcke bis auf die Profillinie erweitert und die freien Kronbalken mit bis auf die Tunnelsole reichenden Streben unterstützt. Ebenso wurde der Raum zur Aufstellung der Stempel unter die Brustschwellen durch Schlitzung gewonnen. Nach Aufstellung der End- und Mittelstützen konnten die mittleren Erdkörper entfernt werden, wobei sich die Ulmen in so festem Gebirge gelegen zeigten, daß zu ihrer Sicherung der Einbau nur eines Kronbalkens unter die Brustschwellen genügte. Durch den Einbau der Schubstreben unter die obersten Kronbalken und nach Verladung der Brust war die Zimmerung des Portaleinganges beendet und konnte mit der Mauerung begonnen werden. Nach dem Gesagten dürfte es überflüssig erscheinen, dieses Zimmerungssystem als englisches System mit Mittelstützen zu bezeichnen.

Zur Erklärung der Figuren *d*, *e* und *f*, Blatt 36, sei erwähnt, daß der Stollen deswegen seitwärts von der Tunnelachse getrieben wurde, weil dessen Achse zur sicheren Absteckung der Tunnelrichtung in die Sehne des Tunnel-

bogens gelegt worden war. Die Herstellung der Zimmerung im rolligen Gebirge wurde stets in Verbindung mit dem Aushub an Accordpartieen vergeben und ein Preis für den Currentmeter fertig gezimmerten Tunnelraumes bedungen, wozu aber Werkzeuge, Rundholz, Schnittmateriale, Klammern und Nägel beigelegt wurden.

Je weiter man in das Gebirge eindrang, desto geringer wurden die Druckerscheinungen, welche bei einer Entfernung von 60^m von dem Einbruch vollständig aufhörten. Mit dem abnehmenden Drucke konnte auch die Anzahl der Kronbalken vermindert werden und wurden im faulen Fels 9, im gesunden, aber zerklüfteten Fels 6 oder 5 Kronbalken eingebaut, die zur Sicherung der Tunnelfirste vollständig genügten. Lag das Tunnelprofil im Fels, so hatte der Holzeinbau nur den Zweck, stark zerklüftete oder ungünstig gelagerte Partieen gegen den Einbruch zu sichern, wozu sich die Kronbalkenzimmerung deswegen vorzüglich eignet, weil man in der Lage ist, den Kronbalken an der gefährdeten Stelle anzubringen, wodurch der Holzbedarf wesentlich vermindert, und keinerlei Mehrausbruch, der bei der Sparrenzimmerung unvermeidlich ist, nöthig wird.

Ein weiterer Vortheil der Kronbalkenzimmerung macht sich bei der Mauerung geltend, wie später besprochen werden wird. Der Einbau von Mittelstützen ergab sich selbst bei der leichten Kronbalkenzimmerung als vortheilhaft, weil dadurch Reservestützen geschaffen wurden für den Fall, daß durch starke Sprengwirkung des Dynamits die Streben oder Brustschwellenstände aus ihrer Lage gebracht werden sollten. Die stellenweise auch nothwendige Verpfählung der Firste wurde durch nachträglich eingeschobene Pfosten oder Rundhölzer, die an die Felsenfläche angekeilt wurden, hergestellt.

Materialbedarf der Vollausbruchzimmerung.

Post Nr.	B e z e i c h n u n g		Bedarf für	
	der Zimmerung	der Materialien	1 Curr.- Meter	1 Cub.- Aushub
1	Starker englischer Einbau mit 12 Kronbalken	Rundholz von 0,4 bis 0,2 ^m Stärke kb ^m	3,2	0,050
		Pfosten zur Verpfählung □ ^m	14,0	0,221
		Klammereisen kg	6,4	0,101
2	Mittelstarker englischer Einbau mit 9 Kronbalken	Rundholz von 0,4 bis 0,2 ^m Stärke kb ^m	2,1	0,034
		Pfosten 5 ^m stark □ ^m	6,0	0,099
		Klammereisen kg	4,2	0,069
3	Schwacher englischer Einbau	Rundholz von 0,3 bis 0,16 ^m Stärke kb ^m	1,2	0,019
		Pfosten □ ^m	3,0	0,049
		Klammereisen kg	2,4	0,039
4	Mittelstarke Sparrenzimmerung	Rundholz von 0,35 bis 0,16 ^m Stärke kb ^m	2,7	0,044
		Pfosten □ ^m	4,6	0,066
		Klammereisen kg	5,4	0,089
5	Schwache Sparrenzimmerung	Rundholz von 0,35 bis 0,20 ^m Stärke kb ^m	1,5	0,024
		Pfosten □ ^m	3,0	0,049
		Klammereisen kg	3,0	0,049

In der vorstehenden Tabelle ist nach den beim Bau des Spitzbergtunnels gemachten Erfahrungen der Materialbedarf für die verschiedenen in Anwendung gebrachten Vollbruchzimmerungen zusammengestellt. Ueber den Arbeitsaufwand

(Zimmerhauerschichten) konnten keine Beobachtungen gemacht werden, weil der Einbau der Zimmerung stets in dem Accorde für die Aussprengung des Tunnelraumes inbegriffen war und sich der auf denselben entfallende Theil der Arbeitsleistung aus der Gesamtleistung schwer ausscheiden läßt.

Sparrenzimmerung. Als der vom Schachte Nr. I gegen das Nordportal getriebene Vollaubruch in das Graphit- und Kalkflötz kam, wurde der Einbau einer Zimmerung nothwendig, für welche man das Sparrensystem hauptsächlich deswegen wählte, weil man dem bequemeren Transporte der hierbei zur Verwendung kommenden kurzen Hölzer große Wichtigkeit beilegte und auch an Holz zu ersparen glaubte. So lange bloß eine Kappe und zwei auf den Strossen stehende Sparren (Blatt 37) zur Zimmerung genügten, mögen die angedeuteten Gründe für die Wahl des Sparrensystems anerkannt bleiben; wenn aber Gebirgsschichten angefahren werden, in welchen ausgedehnte Gesteinsablösungen vorkommen und welche daher eine starke Zimmerung mit Unterzügen, Wandruthen und hohen Bocksäulen erfordern, dann werden diese Vortheile hinfällig, und unter denselben Bedingungen ist das Kronbalkensystem vortheilhafter, da man hierdurch außer den bereits erwähnten Vortheilen auch noch den erreicht, daß die Zimmerung das Aufstellen der Lehrbögen nicht wie die Sparrenzimmerung hindert, wo die Unterzüge ausgeschnitten und die Sparren vor der Mauerung vollkommen entfernt werden müssen, um kostspielige Mehraussprengungen über das für die Mauerung nothwendige Maaß zu vermeiden. Es kann wohl durch Anwendung der Gespärre aus mehreren kurzen Stücken diesem Uebelstande theilweise begegnet werden, doch sind für einen solchen Fall wieder viele Unterstützungen erforderlich, wodurch der Holzbedarf ganz unverhältnißmäßig erhöht wird.

Ueber die Ausführung der Sparrenzimmerung am Spitzbergtunnel ist Folgendes anzuführen. Nach Erweiterung des Kopfstollens wurde eine Kappe eingebaut, deren mehrere durch zwei provisorische Unterzüge und ebensolche Ständer getragen wurden. Waren die Bogenorte bis auf die Strossen nachgesprengt, so konnten die Sparren (beiderseits ein Stück) eingebaut und durch Bolzen und Keile gegen das Gebirge gespreizt werden. An den unteren Enden standen diese Sparren provisorisch auf den Strossen und mußten daher beim Nachsprengen derselben durch Unterzüge und Streben (Bl. 37, Fig. 1) gestützt werden. Diese Zimmerung reichte aber nicht aus, und mußten bei mehreren Ringen definitive Unterzüge mit Bocksäulen und Streben unter die Kappen und Sparren eingezogen werden. Diese verstärkte Sparrenzimmerung ist aus den Figuren 2 u. 5 auf Bl. 37 ersichtlich.

In einzelnen Strecken glaubte man nach dem Gebirgsaufschlusse im Firststollen und in der Ausweitung annehmen zu können, daß eine Mauerung nicht nothwendig sein werde, und es wurde das Tunnelprofil ohne Rücksicht auf die Mauerstärke ausgebrochen; als aber die Aussprengung des Sohlenschlitzes und der Strossen zeigten, daß dennoch eine Mauerung auszuführen sein wird, so mußte das Profil nachgesprengt werden. Wenn in solchen Fällen keine Zimmerung einzubauen war, so konnte von den Lehrbögen aus die Nachsprengung anstandslos ausgeführt werden; zeigte sich aber nachträglich auch eine Zimmerung als nothwendig, wie solches in den Strecken mit Graphit und Kalksichten wirklich vorkam, dann wurde das Aufstellen der Lehrbögen,

beschwerlich, und es mußte die Erweiterung des Profils durch Vortrieb eines neuen Stollens oberhalb der Kappen und durch den Einbau von Kronbalken bewerkstelligt werden (Bl. 37 Fig. 6). Daß dies eine kostspielige, zeitraubende und auch gefährliche Arbeit ist, bedarf nicht der Erwähnung; sie soll jedoch als Beweis dafür gelten, daß man nur im zweifellos gesunden und festen Fels das Tunnelprofil ohne Rücksicht auf die Mauerstärke aussprengen soll, und daß der Firststollen gewöhnlich mit Bedacht auf die Mauerstärke anzulegen ist.

Die sämtlichen in diesen Fällen erforderlichen Nachsprengungen wurden mit Anwendung von Pulver vorgenommen, um alle schädliche Auflockerung und Zerklüftung des Gesteins zu vermeiden.

Die Mauerung.

Wie bereits bei der Besprechung der Tunnelzimmerung hervorgehoben wurde, kamen außer in der kurzen Strecke an der Nordseite des Tunnels nirgend Druckercheinungen in dem angefahrenen Gebirge vor, und hatte somit die Mauerung des Tunnels zu großem Theile nur den Zweck, die Abstürzung kleinerer oder größerer Gebirgsstücke zu verhindern, was die Mauerung als bloße Verkleidung charakterisirt. Durch diese Umstände war auch die Wahl der Baumaterialien und der Mauerstärken bestimmt.

Die 25^m lange Nordportalstrecke hatte den Gebirgsdruck des lockeren Lehm- und Schottermaterials auszuhalten, und wurde deswegen das ganze Tunnelprofil mit festen Granitquadern gemauert, wobei die Widerlager eine Stärke von 0,38^m, der Gewölbscheitel eine Stärke von 0,6^m erhielt. Für das Verkleidungsmauerwerk wurde in den Widerlagern und auch theilweise im Gewölbe Bruchstein — lagerhafter, in Platten brechender, ebenflächiger Glimmerschiefer — und in der Tonne Granitquadern verwendet, in einzelnen Ringen für die Widerlager der gewachsene Fels benutzt.

Die Ausführung der Mauerung anbelangend, ist zu erwähnen, daß beim Sohlenstollenbetrieb mit Kronbalkenzimmerung einzelne isolirte Ringe, bei der Sparrenzimmerung ein fortlaufendes Widerlager mit der Gewölbstone aus einzelnen stumpf an einander stoßenden Ringen hergestellt wurde. Die Mauerung in stumpf aneinander schließenden Ringen vereinfacht die Arbeit wesentlich und ist auch solider, da die ungunstigen Folgen ungleichmäßigen Setzens nie eintreten können.

Die Widerlager und das Gewölbe bis auf 1^m Höhe über dem Kämpfer wurden nach einfachen Schablonen, die an der Zimmerung befestigt waren, gemauert, das Gewölbe aber auf Lehrbögen, welche aus vierkantigem Holze gezimmert wurden, ausgeführt.

Der Grund, weshalb im Spitzbergtunnel nicht die jetzt allgemein üblichen Bohlenbögen verwendet wurden, ist der, daß gezimmerte Lehrbögen der Wirkung der Dynamitschüsse leichter widerstehen und eventuell als Ersatz eines eigenen Holzeinbaues dienen können. Was den erst angeführten Vortheil, die Dauerhaftigkeit der gezimmerten Lehrbögen anbelangt, so ist anzuführen, daß die 42 ursprünglich hergestellten Stücke nach Vollendung der Mauerung immer noch im guten brauchbaren Zustande sich befanden. Zur Schalung wurden 5^{cm} starke Pfosten verwendet, welche so auf die Bögen befestigt werden mußten, daß die Lagerfugen der Quaderschichten offen blieben. Der Aufzug der Materialien

wurde durch einen Krahn in gewöhnlicher Weise vermittelt. Die Zufuhr der Maurermaterialien, als Quadern, Bruchsteine, Sand und Kalk, erfolgte auf den gewöhnlichen Fördergeleisen von den an den Portalen angelegten Depots, mit von Menschen bewegten Förderwagen. Man war auch für die Mauerung von den Schächten aus durch Anlage einer eigenen Schachtabtheilung — Quaderschacht — und durch Aufstellung einer Bremsvorrichtung und eines großen Krahnes mit 6000 kg Tragkraft im Schachtthurne gerüstet, es erwies sich jedoch eine Mauerung von den Schächten aus als nicht nothwendig.

Die Ausführung der Mauerung geschah auf eine ganz normale Art und Weise, und erübrigt nur noch, der Entwässerung des Gebirges hinter der Mauerung zu gedenken.

Entwässerung des Gebirges hinter der Mauerung. Das Wasser ist nicht nur der größte und tückischste Feind des Tunnelbauers, es giebt auch dem Betriebstechniker, der den Tunnel selbst und das Geleise stets in einem guten und betriebssicheren Zustande erhalten muß, viel zu schaffen. So wichtig aber eine vollständige Ableitung des Wassers ist, so ungenügend sind die bisher bekannten und zur Verwendung gelangten Mittel, von denen keines dem angestrebten Zwecke vollständig entspricht.

Im vorliegenden Falle entschloß man sich, das Wasser überall da, wo es aus dem Gebirge hervortrat, direct durch das Mauerwerk mittelst der sogenannten Wasserschlitzte zu führen; nur in der Tunnelfirste wurde durch Anwendung von Cementmörtel getrachtet, das Wasser vom Mauerwerk abzuhalten und zu den tiefer gelegenen Wasserschlitzten zu lei-

hungsweise dessen vollständige Isolirung von den zusickernden Wässern auf billige und dauerhafte Weise ermöglichen, dürfte die im Spitzbergtunnel ausgeführte Entwässerung zu empfehlen sein.

Die in großen Strecken vorherrschenden Gesteinsverhältnisse brachten es mit sich, daß im Ganzen bloß 729,2^m = 41,72 pCt. der ganzen Tunnellänge gemauert werden mußten. Auf diese Länge entfallen 509,9^m voll gemauertes Profil ohne Sohlengewölbe, 124,1^m auf Strecken mit mehr oder weniger hohen Felsenwiderlagern; außerdem wurden noch 95,2^m einseitige Widerlager ohne Gewölbe hergestellt.

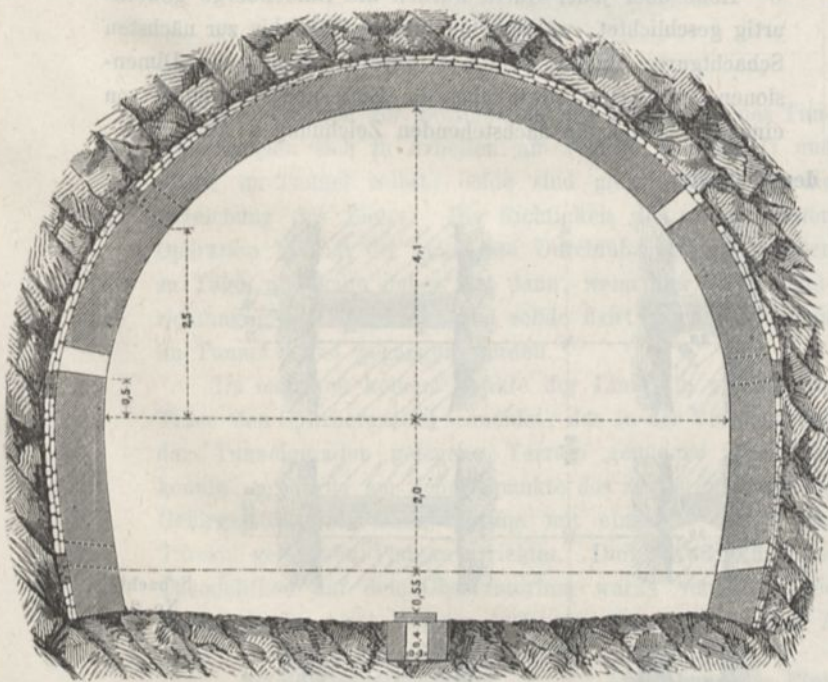
Das Mauerwerk besitzt einen Gesamttinhalt von 7030,1 kb^m, wovon 2881,1 kb^m Quader- und 4149,0 kb^m Bruchsteinmauerwerk sind. Die Trockenschlichtung zwischen Mauerwerk und Gebirge hat ein Ausmaafs von 603,0 kb^m. Das Canalmauerwerk mißt 616,0 kb^m, wovon 540,0 kb^m Bruchstein und 176,0 kb^m Deckplatten. Da der Gesamtausbruch des Tunnels 90799,20 kb^m beträgt, so bildet das gesammte Mauerwerk incl. Canal und Trockenschlichtung, excl. der Portale 9,08 pCt. des Aushubes.

Material und Arbeitsaufwand bei der Tunnelmauerung.

Post Nr.	Bezeichnung der Arbeit und des Materials	Bedarf für	
		1 kb ^m	1 lfd. m
1	Polirsichten	0,3	3,36
2	Maurerschichten	2,2	24,64
3	Steinmetzsichten	0,7	7,84
4	Handlangerschichten	2,2	24,64
5	Bruchstein für das nasse Mauerwerk kb ^m	0,66	7,392
6	Bruchstein für die Trockenschlichtung kb ^m	0,2	2,240
7	In Schablonen rauh gearbeitete Quadern	0,45	5,04
8	Hydraulischer Kalk	0,15	1,68
9	Cement	0,01	0,111
10	Sand	0,15	1,68
11	Brennöl	0,9	10,08
12	Zimmerhäuerschichten zum Einrüsten . .	0,2	2,24
13	Lehrbogen über Schablonen öst. Währ. Kr.	80	840
14	Schalpfosten	25	288
15	Kosten der Abräumung der Bölzung öst. Währ. Kr.	45	453
16	Erhaltung und Schärfung der Werkzeuge öst. Währ. Kr.	55	578

Portale. Für die Ausführung der Portale, deren Ansicht die nachstehenden Holzschnitte zeigen, waren Terrainverhältnisse in den Voreinschnitten maafsgebend. In dem flach geböschten Lehmeinschnitte der Nordseite erforderte das Portal eine entsprechend große Façadenentwicklung und die Herstellung von Einschnittsfuttermauern (schiefe Portalflügel). In dem steil geböschten Felseneinschnitte der Südseite war es dagegen angezeigt, sich möglichst den Felswänden anzupassen und die Façade in geringerem Maafse zu entwickeln.

In Betreff des zur Verwendung gekommenen Materials ist zu erwähnen, daß für die Lisenen und Gesimse, sowie für den Gewölbkranz weißer Granit, für die Mauerflächen blaugrauer Schiefer verwendet wurde. Das Mauerwerk des Nordportals besitzt ein Ausmaafs von 483,7 kb^m, wovon 51,1 kb^m Quader, 432,6 kb^m Bruchstein sind, das Ausmaafs des Südportals beträgt 41,6 kb^m, und zwar 6,1 kb^m Quader und 35,5 kb^m Bruchstein. Betreffend den Arbeits- und Materialbedarf beim Mauern der Portale wird bemerkt, daß hierfür dieselben Normen angenommen wurden, wie für das Mauerwerk der Brücken und Durchlässe.

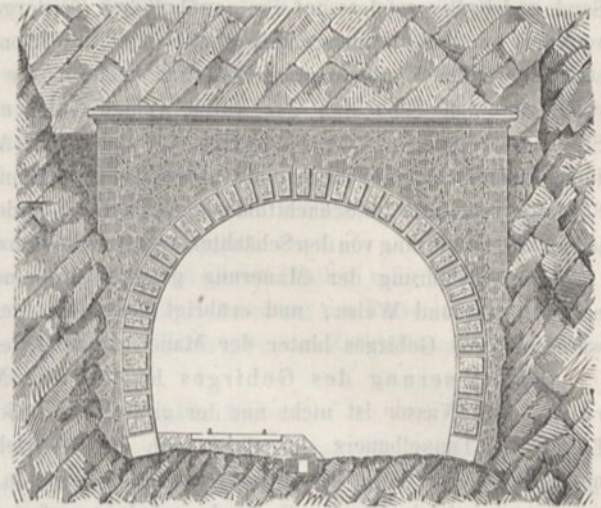
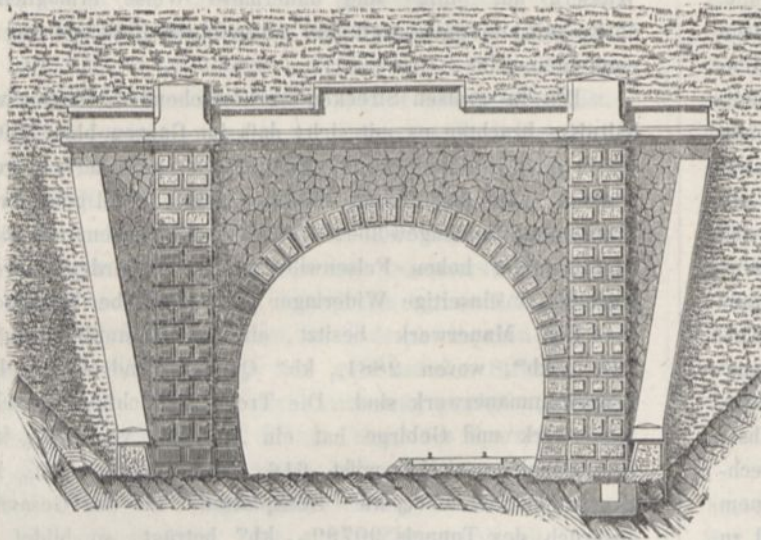


ten. Wo eine größere Anzahl von Quellen sich zeigte, wurde, wie der beistehende Holzschnitt zeigt, das Wasser in der trocken geschichteten Sickerschichte gesammelt und in verschiedener Höhe mittelst in hydraulischem Mörtel gemauerter Mulden zu den Wasserlöchern geführt. Durch diese Ausführung wurde der „Regen aus allen Fugen“ vermieden und konnte das Wasser von den Wasserlöchern, wenn nöthig, durch Röhren direct zur Tunnelsohle gebracht werden. So lange nicht Mittel gefunden sind, welche die vollständige Trockenlegung des Tunnelmauerwerkes bezie-

Nordportal.

1/200 d. nat. Gr.

Südportal.

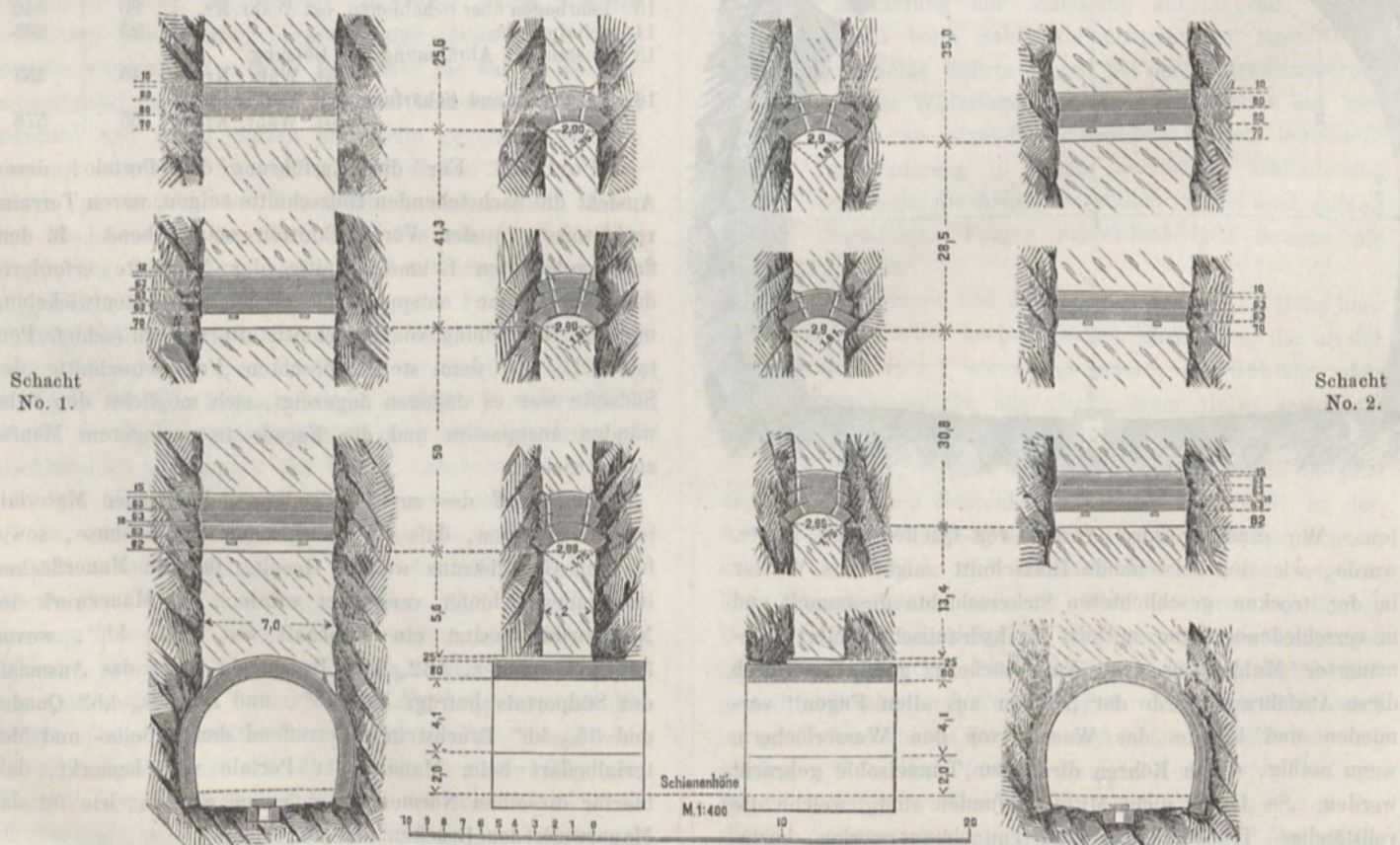


Versicherung der Schächte. Im Zusammenhange mit der Tunnelmauerung folgen hier die wichtigsten Daten über die Ausführung des Versturzes der Schächte. Von der Erwägung ausgehend, daß bei der beobachteten Differenz des Luftdruckes an den beiderseitigen Tunnelmündungen, so wie bei der in dieser Beziehung günstigen Richtung des Tunnels (nahezu Süd-Nord-Richtung) die Schächte für die Ventilation des Tunnels nicht notwendig werden, entschloß man sich zum Versturze derselben, und zwar beabsichtigte man ursprünglich, die Schächte durch einen Gewölbsring im Tunnel und durch eine Sicherheitsgurte im Schachte selbst abzuschließen, dieselben, soweit sie im festen Felsen liegen, hohl zu lassen, und nur in der oberen ca. 30^m tiefen Partie auf einer soliden aus Granitquadern gemauerten Gurte zu

verstärken. Die Befürchtung, daß in den hohlen Schachträumen größere Eisbildungen entstehen könnten, ließen jedoch das vollständige Verstärken der Schächte als vorteilhafter erscheinen.

Zu diesem Behufe wurden in jedem Schachte in verschiedenen Höhen, wie es eben die Eignung der Schachtwände zur Anlage von Gewölbswiderlagern ergab, gemauerte Gurte gespannt, und der Schachtraum zwischen denselben mit den Bergen der Halde verschüttet. Auf die ersten 5 bis 6^m Höhe über jeder Gurte wurden die Haldenberge gewölbartig geschichtet, während die übrige Höhe bis zur nächsten Schachtgurte einfach verstärkt wurde. Ueber die Dimensionen der Gurten, sowie über die Entfernung derselben von einander, geben die nachstehenden Zeichnungen Aufschluß.

Verschüttung der Schächte.



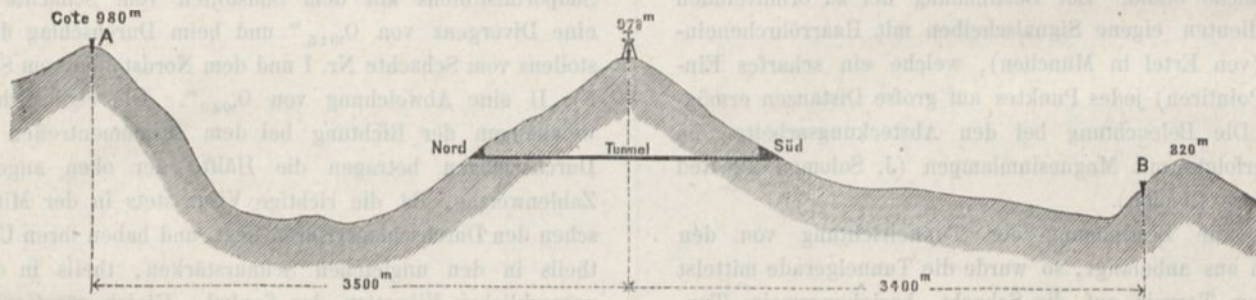
Im Ganzen waren auf beiden Schächten 279,8 kb^m Gurtenmauerwerk und 3635,5 kb^m Verschüttung auszuführen. Bei der Ausführung der Schachtgurten wurde das größte Gewicht auf die Herstellung solider Widerlager gelegt und wurden deswegen zu dieser Arbeit zumeist Steinmetze verwendet.

Das Einbringen der Berge in die Schächte geschah zum Theil mit Tonnen, welche vermittelt der Schachthunde bis zum Schachte gebracht wurden, wo sie, mit dem Förderseile verbunden, in den Schacht hinabgelassen werden konnten, hauptsächlich jedoch in der Weise, daß das Schüttungsmaterial mittelst Hunde von der Halde zum Schachte gebracht, von hier theils durch die ehemalige Wetterlutte, theils durch eine kurze Lutte im Quaderschachte an den Ort der Verwendung hinuntergelassen wurde. Das Holz der Schachtzimmerung wurde in der Partie, in welcher der Schacht im festen Felsen lag, fast durchgängig herausgezogen und nur in den oberen Theilen, wo die Schachtwände aus Lehm und Gerölle bestanden, mit verstürzt. Die Ausführung der Schachtverstärkung erforderte am Schachte Nr. I

96 Tage, am Schachte Nr. II 78 Tage und ist der dabei nothwendig gewordene Arbeits- und Materialaufwand in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Post Nr.	Bezeichnung der Arbeit und des Materials	Bedarf für	
		1 kb ^m	1 lfd. m
1	Steigerschichten	0,012	0,195
2	Maurerpolirschichten	0,012	0,195
3	Maurerschichten	0,104	1,640
4	Mineurschichten zum Abschiefsen der Widerlager	0,066	1,050
5	Steinmetzschichten	0,021	0,340
6	Maurer-Handlungerschichten	0,105	1,650
7	Fördererschichten	0,680	10,700
8	Maschinenführerschichten	0,050	0,840
9	Heizerschichten	0,050	0,840
10	Zimmermannsschichten	0,068	1,080
11	Bruchstein für das Gewölbmauerwerk kb ^m	0,066	1,122
12	Quadern nach Schablonen gearbeitet	0,015	0,255
13	Hydraulischer Kalk	0,010	0,200
14	Sand	0,018	0,280
15	Brennöl kg	0,155	2,450
16	Dynamit	0,063	1,000
17	Brennholz für Maschinenheizung kb ^m	0,081	1,280

Bestimmung der Tunnelrichtung.



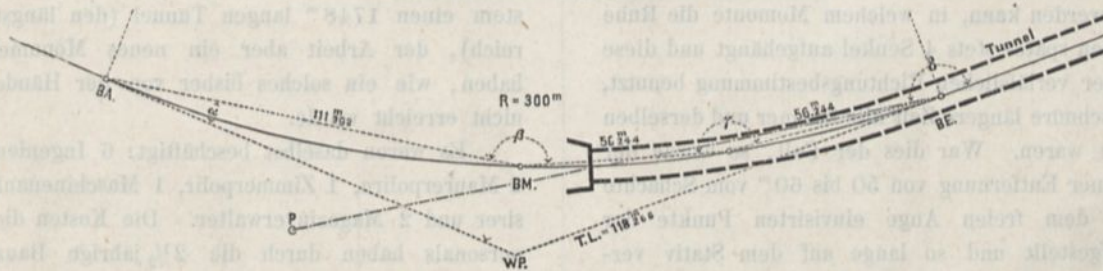
Die Arbeiten zur Bestimmung der Richtung eines Tunnels trennen sich in Arbeiten am Terrain (am Tage) und solche im Tunnel selbst; beide sind gleich wichtig für die Erreichung des Zieles. Die Richtigkeit der unterirdischen Operation bedingt die genaueste Durchführung der Arbeiten zu Tage, und kann daher erst dann, wenn hier die Tunnelrichtung genau abgesteckt und solide fixirt ist, an die Arbeit im Tunnel selbst gegangen werden.

(s. die vorstehende Skizze) auf den entgegen gelegenen Lehnen fixirt, welche Arbeit mit der größt möglichen Genauigkeit durchgeführt wurde. Diese Fixpunkte wurden mit eingemauerten Pfählen markirt und mit je einer Signalscheibe versehen; sie dienten während der ganzen Bauzeit als Anbindungspunkte für alle weiteren geodätischen Arbeiten.

Da man von keinem Punkte der Linie, in welcher die Trace den Spitzbergsattel schneidet, das in der Verlängerung der Tunnelgeraden gelegene Terrain genügend übersehen konnte, so wurde am Scheitelpunkte des zu durchtunnelnden Gebirgssattels ein Observatorium mit einem 4^m über dem Terrain gelegenen Plateau errichtet. Durch Aufstellung des Theodolithen auf dem Observatorium wurde vor Allem die Tunnelgerade durch Legung entfernter Fixpunkte A und B

Außer diesen beiden Fixpunkten ersten Grades wurden vom Observatorium aus mit dem Theodolithen beiderseits noch weitere Fixpunkte gelegt, mit deren Hülfe erst die eigentlichen Anbindungspunkte bei den Portalen und den Schächten bestimmt werden konnten. Für die Absteckung der Einlaufbögen von den Portalen sind die Tangentenwinkel durch Multiplication möglichst genau gemessen, die Bogenfunctionen am Terrain bestimmt und die Bögen selbst mittelst Sehnenwinkel abgesteckt worden. Behufs einer genaueren Absteckung der an den nördlichen Einlaufbogen anschlie-

Absteckung des Einlaufbogens an der Nordseite.



T. W. = 136° 58' 10"
 B. L. = 225,482
 $\alpha = 10^\circ 45' 27,5''$

$\beta = 163^\circ 51' 49''$
 $\gamma = 169^\circ 14' 32,5''$
 $\delta = 174^\circ 37' 36''$

fsenden Tunnelgeraden, welche in Folge der Länge des Bogens nicht durch eine directe Visur bestimmt werden konnte, wurde der Sohlenstollen in Bogensehnen getrieben.

Zur Controlle dieser Absteckung wurde von dem im Tunnel bestimmten *BE* ein beliebiger durch die Tunnelmündung sichtbarer Punkt *P* auferhalb des Tunnels fixirt und der Winkel, der durch diesen Punkt und *BE* gelegten Linie gegen die Tunnelgerade am Terrain genau gemessen; durch Anschlagen desselben Winkels bei *BE* im Tunnel überzeugte man sich dann von der Richtigkeit der Richtung der Tunnelgeraden.

Die Absteckungsarbeiten vom Südportale aus waren dadurch sehr vereinfacht, daß man die Tunnelgerade direct vom Terrain in den Tunnel verlängern konnte.

Nach Vollendung der im Bogen gelegenen Vollaubrücke wurde das Bogenende durch einen eingemauerten Pfahl fixirt und als Ausgangspunkt für die Absteckung der Tunnelgeraden weiter benutzt.

Zu den Arbeiten im Tunnel wurde derselbe Theodolith mit 36^{mm} Objectivdurchmesser und 250^{mm} Theilkreisdurchmesser verwendet, welcher für die Absteckungen zu Tage im Gebrauche stand. Zur Bestimmung der zu ermittelnden Punkte dienten eigene Signalscheiben mit Haarröhreneinstellung (von Ertel in München), welche ein scharfes Einstellen (Pointiren) jedes Punktes auf große Distanzen ermöglichten. Die Beleuchtung bei den Absteckungsarbeiten im Tunnel erfolgte mit Magnesiumlampen (J. Solomon 22 Red Lion Square London).

Was die Bestimmung der Tunnelrichtung von den Schächten aus anbelangt, so wurde die Tunnelgerade mittelst Senkel vom Terrain auf die Schacht- beziehungsweise Tunnelsohle übertragen, und von dort nach beiden Seiten hin mittelst des Theodolithen verlängert.

Die verwendeten Senkel — 7,5 kg schwere Eisensenkel — waren genau centrirt, hingen an geflochtenen 6^{mm} starken Hanfschnüren und wurden zu Tage mit dem Theodolithen von den bereits erwähnten Fixpunkten aus genau in die Tunnelrichtung eingestellt, wobei sie im Schachthurme über einen mit Stellschrauben versehenen Holzschweller aufgehängt wurden. Um die sehr störende und zeitraubende Bewegung der aufgehängten Senkel möglichst zu reduciren, wurden 4 Senkel 14 Tage vor dem Gebrauch in den Quaderschacht zum „Aushängen“ gebracht, wodurch die Schnüre die der Schachtfeuchtigkeit entsprechende Länge erhielten, und bei der Verwendung schon nach 15 Minuten keinerlei Bewegung mehr zeigten. Da bei den ersten Versuchen sich herausgestellt hatte, daß bei Verwendung von nur 2 Senkeln (die in jeder beliebigen Lage eine Gerade bestimmen) die Bewegung derselben leicht übersehen wird, und eigentlich gar nicht constatirt werden kann, in welchem Momente die Ruhe eintritt, so wurden später stets 4 Senkel aufgehängt und diese erst dann zu einer verlässlichen Richtungsbestimmung benutzt, wenn die Senkelschnüre längere Zeit alle in einer und derselben Ebene geblieben waren. War dies der Fall, so wurde der Theodolith in einer Entfernung von 50 bis 60^m vom Schachte auf einem mit dem freien Auge einvisirten Punkte der Tunnelsohle aufgestellt und so lange auf dem Stativ verschoben, bis das Fadenkreuz genau auf die Mitte der einzigen sichtbaren Senkelschnur, nachdem sich alle vier genau decken mußten, traf. Damit war die Visur bestimmt, und

konnte auf beliebig viele Punkte in der Tunnelsohle und der Firste übertragen werden.

Zur Fixirung der einmal bestimmten Richtung wurden in der Sohle Pfähle eingemauert und in den Firsten Pflöcke in Bohrlöcher getrieben, welche zum Aufhängen der Senkel genau einvisirte Nägel mit Oesen erhielten. Die Operation mit den Schachtsenkeln und der Einrückung des Theodolithen wurde stets in zwei Monaten wiederholt und in der Zwischenzeit der Stollen nach der Visur über die gegebenen Firstenpunkte vorgetrieben. Diese Wiederholung derselben Arbeit mußte natürlich immer zu demselben Resultate führen und gab derselben die nöthige Sicherheit.

Um die Tunnelarbeiten möglichst wenig zu stören, wurden die Richtungsbestimmungen nur Sonntags vorgenommen, wo der Betrieb des Vollaubruches, die Schachtförderung und die Mauerung eingestellt waren.

Die bei dieser Arbeit erzielten Resultate sind mit Rücksicht auf die vielen erschwerenden Umstände als sehr günstig zu bezeichnen. Es ergab sich beim Durchschlage des Nordportalstollens mit dem Nordstollen vom Schacht Nr. I eine Divergenz der Visuren von 0,060^m; beim Durchschlag des Südportalstollens mit dem Südstollen vom Schachte Nr. II eine Divergenz von 0,015^m und beim Durchschlag des Südstollens vom Schachte Nr. I und dem Nordstollen vom Schachte Nr. II eine Abweichung von 0,040^m. Die eigentlichen Abweichungen der Richtung bei dem Zusammentreffen an den Durchschlägen betragen die Hälfte der oben angeführten Zahlenwerthe, da die richtige Visur stets in der Mitte zwischen den Durchschlagsvisuren liegt, und haben ihren Ursprung theils in den ungleichen Schnurstärken, theils in der fast unmerklichen Vibration der Senkel. Gleich günstige Resultate ergab das Nivellement, welches am Terrain zwischen den Portal- und Schachtfixpunkten als Präcisionsnivellement (mit 2 durch den Normalmeter gleich getheilten Latten) ausgeführt worden war und bei den Stollendurchschlägen Differenzen von wenigen Millimetern ergab. Die Länge der Tunneltrace wurde durch eine zweimal ausgeführte Staffellung mit genau adjustirten Mefslatten möglichst genau bestimmt.

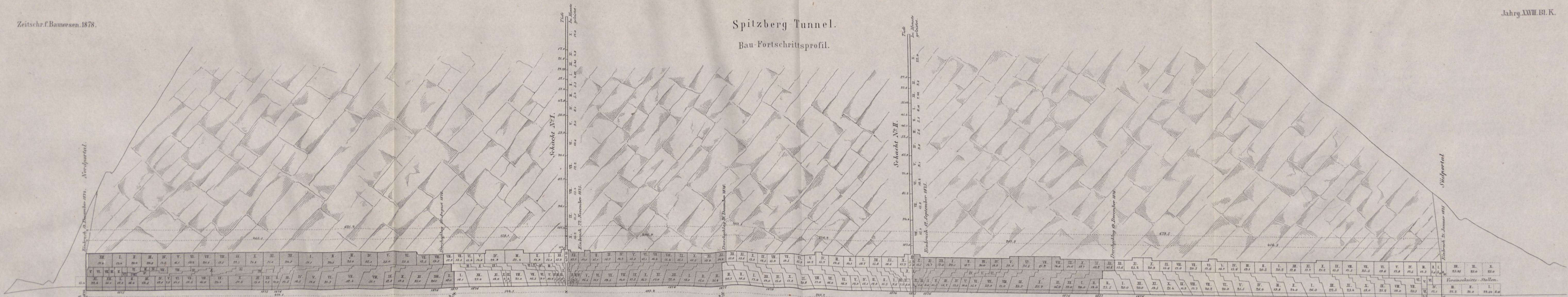
Bauaufsicht.

Der durch die Erfahrung vorgeschriebenen Regel entsprechend, daß bei einem Tunnelbaue, der sich im engen finsternen Raume abspielt und dessen Arbeitsstollen oft sehr unbequeme Zugänge (Schachtbau) haben, nie genug Aufsicht verwendet werden kann, finden wir auch bei dem Bau des Spitzbergtunnels eine größere Anzahl von Organen mit der Beaufsichtigung der Bauarbeiten beschäftigt, welche durch ein ehrliches und strebsames Zusammenwirken in dem kurzen Zeitraume von circa 2¹/₂ Jahren der Linie Pilsen-Eisenstein einen 1748^m langen Tunnel (den längsten in Oesterreich), der Arbeit aber ein neues Monument geschaffen haben, wie ein solches bisher von der Hände-Arbeit noch nicht erreicht wurde.

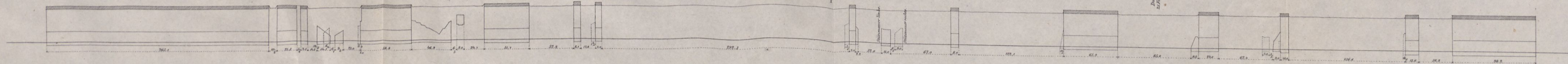
Es waren daselbst beschäftigt: 6 Ingenieure, 8 Steiger, 2 Maurerpolire, 1 Zimmerpolir, 1 Maschinenaufseher, 1 Cassirer und 2 Magazinverwalter. Die Kosten dieses Aufsichtspersonals haben durch die 2¹/₂ jährige Bauzeit 6 % der verbauten Summe betragen.

Eine schwierige Aufgabe für die rasche Ausführung des Tunnels war jedenfalls die Beschaffung der Arbeitskräfte,

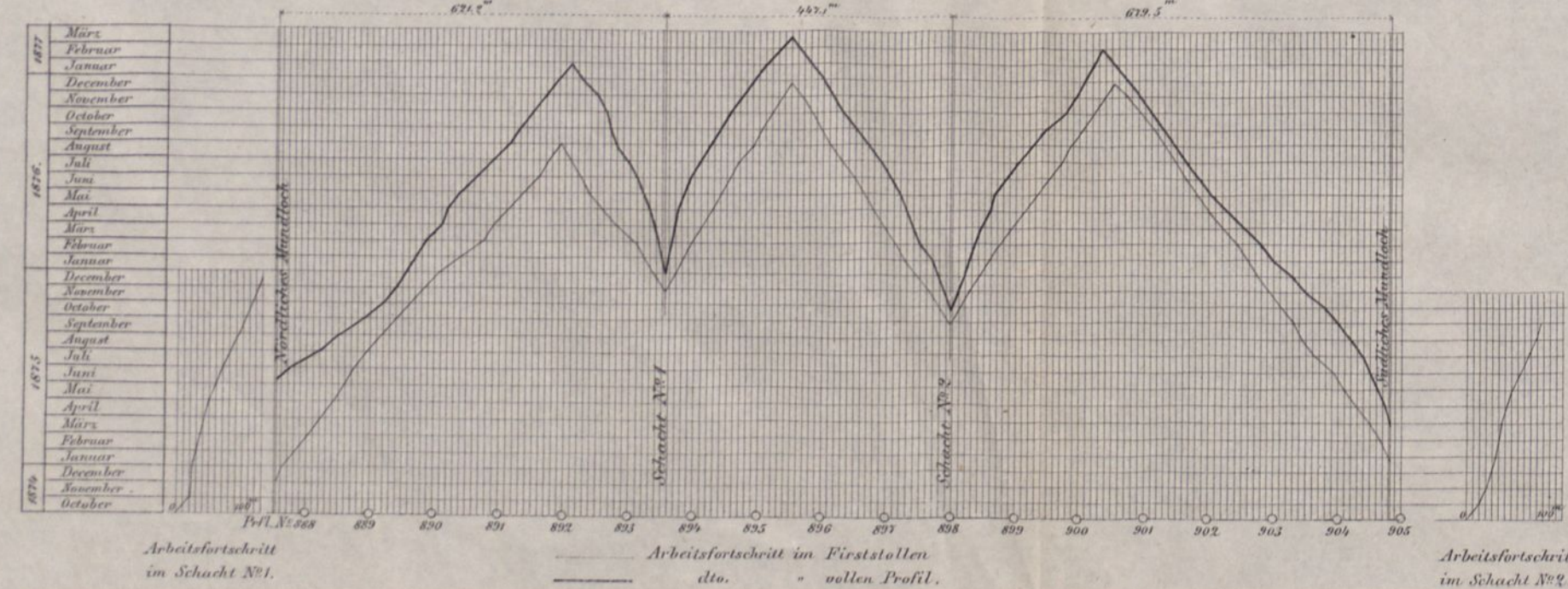
Spitzberg Tunnel.
Bau-Fortschrittsprofil.



Mauerwerksprofil.



Darstellung des Baufortschrittes von den einzelnen Angriffspunkten.



M. 1:250 f. d. Längen.
M. 1:400 f. d. Höhen.
M. 1:100 f. d. Schächte.

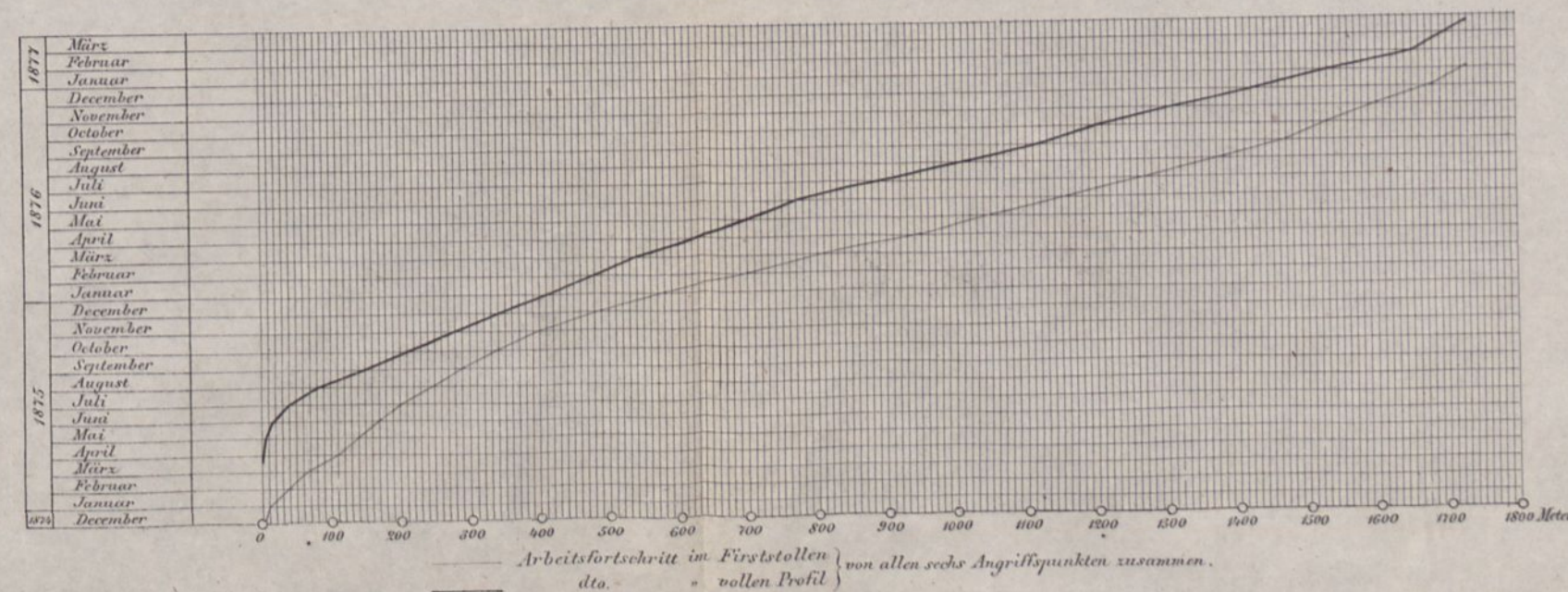
Zusammenstellung der Leistungen im Firststollen.

Arbeitsort.	Stollenlänge Met.	Durchschnitt pro Tag.
Nordportal	465.1	0.799
Schacht No. 1	365.0	0.599
Schacht No. 2	301.4	0.597
Südportal	918.3	0.616
Von den Portalen zusammen	681.4	0.676
Von den Schächten zusammen	666.4	0.598
Im Durchschnitt von den Portalen und Schächten.	1747.8	0.608

Zusammenstellung der Leistungen im Vollbruche.

Arbeitsort.	Ausbruchslänge.	Durchschnitt pro Tag.
Nordportal	477.1	0.605
Schacht No. 1	393.5	0.572
Schacht No. 2	486.7	0.597
Südportal	640.3	0.721
Im den Portalen zusammen	1917.6	0.676
Im den Schächten zusammen	880.2	0.485
Im Durchschnitt von den Portalen und Schächten.	1747.8	0.551

Darstellung des Baufortschrittes mit Rücksicht auf die Gesamtleistung.



welche in großer Zahl und mit außergewöhnlichen Ansprüchen auf Leistungsfähigkeit benötigt wurden.

Um Maurer, Zimmerleute, Schütter und Handlanger war wohl keine Noth, dafür bereitete aber die Besetzung der Stollen, deren Betrieb allein 72 tüchtige, kräftige und geübte Mineure erforderte, so wie die der Vollbrüche mit zusammen bis 300 Mineuren, Schwierigkeiten, und wurde hierbei immer in erster Reihe für die Ergänzung der Stollenpartien durch die vorzüglichsten Kräfte gesorgt, mit den übrigen vorhandenen Mineuren besetzte man dann die Vollaubrüche. Es bedarf nur des Hinweises auf die betreffenden „Arbeitsbedarfs-Tabellen“, in welchen die Mineurschichten als größtes Erforderniß figuriren, um des Nachweises entgehen zu sein, daß die Wahl der Mineure einen Ausschlag gebenden Einfluß auf die Baufortschritte wie auf die Baukosten ausübt.

Nicht weniger schwierig als die Beschaffung tüchtiger und ordentlicher Arbeitskräfte war die Erhaltung und entsprechende Unterbringung des Personals, da neben den Beamten und Bediensteten mehr als 600 Arbeiter bei dem Bau des Spitzbergtunnels beschäftigt waren und letzterer, wie es in der Regel bei großen Wasserscheidetunneln der Fall ist, in eine nur dünn bevölkerte Gebirgsgegend zu liegen kam. Es mußten daher zu diesem Behufe in der Nähe der auf der Spitzbergsattelung gelegenen Baukanzlei 2 Wohngebäude und für Unterkunft der Arbeiter eine Kaserne mit einem großen Belegraum erbaut werden. Trotz entsprechender Einrichtung dieser letzteren zogen es viele Arbeiter vor, in den zerstreuten, selbst ziemlich weit entfernten Bauernwirthschaften Unterkunft zu suchen, oder eigene Holzbaracken sich zu erbauen, die in der Nähe der Cantineen bald zu größeren Colonien anwuchsen. Es ist nicht zu leugnen, daß letztere Art der Unterkunft aus sanitären Rücksichten den Vorzug verdient, und scheinen diese Rücksichten bei dem Kern der Arbeiter vorzuwalten, denn wie bereits an mehreren anderen Punkten, so wurde auch

beim Bau des Spitzbergtunnels die Erfahrung gemacht, daß die in einzelnen Baracken angesiedelten Arbeiter über die ganze Bauzeit ansässig blieben, während die Kasernenbewohner zumeist Zugvögel waren. — Die Verpflegung der Arbeiter war der freien Speculation überlassen, doch wurde theils durch die vorhandene Concurrenz, theils durch den Einfluß der Bauaufsichtsorgane der Arbeiter vor jeder Uebervorthellung geschützt.

Was schließlich die Gesundheitsverhältnisse unter den Arbeitern anbelangt, so haben sich dieselben außerordentlich günstig gestellt, und dürfte dies hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben sein, daß durch künstliche Ventilation die Arbeitsorte stets mit gesunder Luft versehen wurden. Ueberhaupt hat die Sorge um die Gesundheit und die Sicherheit des Lebens der Arbeiter allerseits besondere Rücksicht erfahren, es war daher auch die Anzahl der bei dem Tunnelbau vorgekommenen Verunglückungen eine nur äußerst geringe, nämlich zwei Todesfälle, welche zudem erwiesener Maassen nur auf die Unachtsamkeit und sträfliche Umgehung der Anordnungen der Aufsichtsorgane zurückzuführen sind.

Zur allgemeinen Uebersicht des Arbeitsganges am Spitzbergtunnel fügen wir dem auf Blatt K enthaltenen Baufortschrittstableau ebendasselbst noch zwei Graphicons des Arbeitsfortschrittes in dem Tunnel bei, und zwar eine Darstellung des Baufortschrittes von den einzelnen Angriffspunkten und eine Darstellung des Baufortschrittes mit Rücksicht auf die Gesamtleistung.

Indem wir hiermit unsere Arbeit schließen, glauben wir mit derselben einen Beitrag zur Tunnelbaukunde geliefert zu haben, und empfehlen sie daher der wohlwollenden Aufnahme der geehrten Fachgenossen.

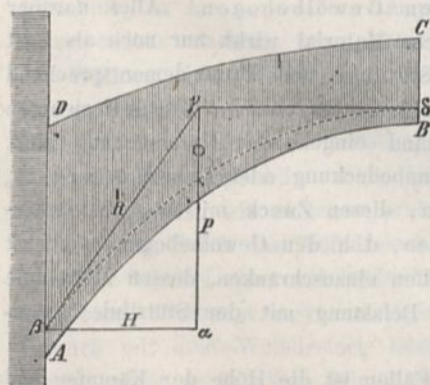
Prag, im December 1877.

Alois Staně & Carl Pascher.

Die Einzeichnung der Stützlinie in Gewölbebau-Projecte.

(Mit Zeichnungen auf Blatt N im Text.)

I. Herleitung.



In der nachstehenden Darlegung*) wird von der Gewölbemasse nur rückwirkende Festigkeit, vom Widerlager nur die Fähigkeit vorausgesetzt, das Gewölbe am Abgleiten und seitlichen Ausweichen zu verhindern.

Es stelle in nebenstehender Figur die

Fläche $ABCD$ eine Gewölbehälfte aus vorläufig homogenem angenommenem Materiale dar. Der Inhalt der Gewölbehälfte, multiplicirt mit dem Gewicht der Gewichtseinheit, giebt dann das Gewicht der Gewölbehälfte von der Tiefe der Längeneinheit.

Die Fläche der Gewölbehälfte wird am Widerlager begrenzt durch eine senkrechte Linie AD . Alle materiellen Punkte links von AD sind senkrecht unterstützt, können also zu den in der Gewölbehälfte auftretenden Kräften Nichts beitragen.

- 1) Theorie der Druckcurve von E. Merly in Annales des ponts et chaussées, 1840 (première série) 1 Semestre pag. 50, mitgetheilt in Breymann's Bauconstructionslehre.
- 2) Praktisches Verfahren zur Construction der Mittellinie des Drucks in Tonnengewölben, mitgetheilt von Fr. Walther in Zeitschr. f. Bauwesen, 1855, Seite 383.

Verfasser hat erst nach Aufstellung seines Verfahrens Kenntniß von beiden Arbeiten erhalten und glaubt von einer weiteren Berücksichtigung absehen zu können, da es denselben in Folge anhaftender Mängel nicht gelungen ist, sich in die Praxis einzuführen.

*) Es sind verschiedene Arbeiten vorausgegangen, welchen verwandte Gesichtspunkte zu Grunde liegen, unter anderen:

Von diesen Kräften nun ist zunächst nur das Gewicht G der Gewölbehälfte, im Schwerpunkt angreifend und senkrecht wirkend, bekannt. Bei der oben vorausgesetzten Eigenschaft des Widerlagers würde die Gewölbehälfte, sich selbst überlassen, unter dem Einfluß des Gewichts G um irgend einen Punkt γ der Linie AB sich zu drehen suchen. Ueber die Lage des Punktes γ steht vorläufig nur so viel fest, daß er um ein Stück von der Laibungslinie zurückliegt, so groß, daß die vorliegende Materialfläche unter dem Gewicht G eben nicht zertrümmert wird.

Sollen sich nun zwei Gewölbehälften das Gleichgewicht halten, so muß durch irgend einen Punkt ihrer Berührungsfläche BC von einer zur andern Gewölbehälfte eine Horizontalkraft übergehen, welche im Stande ist, dem Drehen jeder Gewölbehälfte Einhalt zu thun. Die beiden Horizontalkräfte sind im Zustande des Gleichgewichts beider Gewölbehälften gleich und entgegengesetzt gerichtet. Für diesen Fall haben wir die Größe der auf vorstehende Gewölbehälfte wirkenden Horizontalkraft zu bestimmen.

Ihr Angriffspunkt soll in der Linie CD liegen, und es entspricht offenbar jedem Punkte dieser Linie eine bestimmte Horizontalkraft, welche im Stande ist, dem Drehen der Gewölbehälfte um den Punkt γ entgegen zu wirken.

Auch hier wird indessen der Angriffspunkt ein Stück von den äußersten Kanten zurückliegen müssen, damit der vorliegende Materialquerschnitt unter der Einwirkung der Horizontalkraft nicht zertrümmert wird. Da die Bestimmung dieses Sicherheitsquerschnittes vorläufig nicht in Betracht kommt, so nehmen wir irgend einen Punkt δ , der gerade nicht mit B und C zusammenfällt, und ermitteln für diesen Punkt δ die zum Gleichgewicht erforderliche Horizontalkraft einfach aus dem rechtwinkligen Dreieck $\alpha\beta\gamma$, welches erhalten wird durch Verlängerung der Horizontalkraft H bis zum Durchschnitt mit der durch gegebene Stücke fixirten Vertikalkraft G und den vorher angenommenen Punkt γ . In dem rechtwinkligen Dreieck $\alpha\beta\gamma$ nun ergibt sich die Größe von H aus der Länge $\alpha\gamma$, da $\alpha\beta$ als G bekannt ist. Ebenso ist Richtung und Größe der das Widerlager in Anspruch nehmenden Kraft R , in $\beta\gamma$ gegeben als Resultante von G und H .

Verhalten sich die Seiten H, G, R dieses Dreiecks wie $3 : 4 : 5$ und ist $G = 4 = 20000$ kg gegeben, so ist $H = \frac{20000}{4} \cdot 3 = 15000$ kg und $R = \frac{20000}{4} \cdot 5 = 25000$ kg. Das Dreieck, welches passend Wölbdreieck genannt wird, dessen Einzeichnung in Projecte für Gewölbe jeglicher Größe, Form und Belastung keinen Schwierigkeiten unterliegt, beantwortet nicht allein jede Frage, welche zur vorläufigen Beurtheilung eines Gewölbebau-Proiectes gestellt werden kann, sondern ist auch das Mittel, durch welches man am schnellsten die Stützlinie in genannte Projecte eintragen kann. Es ist nämlich R Tangente im Punkte γ , H im Punkte δ Tangente an die Stützlinie, welche durch die Punkte γ und δ geht.

Man erhält die Stützlinie in umschreibenden Tangenten, indem man die Gewölbehälfte durch beliebige Anzahl senkrechter Schnitte in Lamellen zerlegt, das Gewicht der nächst am Scheitel liegenden Lamelle mit der Horizontalkraft nach dem Parallelogramm der Kräfte zusammensetzt, die erhaltene Resultante mit dem Gewicht der nächsten Lamelle,

u. s. w. bis zur letzten Lamelle. Die Durchschnitte der Resultanten mit den Trennungslinien der Lamellen sind Punkte der Stützlinie. Jedes Stück der Stützlinie zwischen solchen Punkten ist im Gleichgewicht mit dem Gewichte der über diesem Stücke liegenden Lamelle und den von den benachbarten Stücken ausgehenden Pressungen. Nehmen wir die Stücke unendlich klein, so erhalten wir die Stützlinie als eine stetig gekrümmte Linie zwischen den Punkten β und δ , und die im Wölbdreieck gefundenen Linien H und R geben der Richtung und Größe nach die im Scheitel und im Widerlager auftretenden Pressungen.

Die Punkte β und δ sind beliebig auf der Senkrechten durch den Kämpfer und den Scheitel verschiebbar. Es giebt daher auch eine beliebige Anzahl von Stützlinien, welche alle, in einem den bekannten Pressungen entsprechend breiten Materialstreifen verkörpert, die gegebene Gewölbelast zu tragen vermögen. Welche von den unendlich vielen möglichen Stützlinien nun wirklich zur Ausbildung kommt, hängt von der Güte der Ausführung und dem Material ab. Wird Beides vorläufig in allen Theilen gleichmäßig vorausgesetzt, so giebt der Satz vom kleinsten Widerstand einige Anhaltspunkte darüber. Nach demselben kommen nämlich in einem starren System materieller Punkte nur diejenigen Widerstandslinien zur Wirkung, in denen die Pressungen (Spannungen) zum Gleichgewicht mit den äußeren Kräften am geringsten ausfallen. Aus dem Wölbdreieck ist aber ohne Weiteres ersichtlich, daß H am kleinsten ausfällt, wenn die Punkte β und γ vertikal möglichst weit auseinander liegen. Diesem Abstände ist materiell eine Grenze gezogen durch die dem Gewölbe material zukommende Festigkeit. Der vorliegende Materialstreifen muß nämlich, wie oben bemerkt, noch eine hinreichende Breite besitzen, um nicht unter dem Angriff der Kraft R oder H zertrümmert zu werden. Der tragende Theil des Gewölbebogens wird also in Wirklichkeit als Materialstreifen erscheinen, dessen Fußpunkt am Kämpfer möglichst tief, dessen Scheitel möglichst hoch liegt und im Uebrigen die Form der Stützlinie hat. Die Druckvertheilung im Querschnitt dieses Gewölbestreifens weiter zu verfolgen, liegt außer Bereich dieser Aufgabe.

Unsere Anfangs gemachte Voraussetzung, daß dem Gewölbe material durchweg rückwirkende Festigkeit zuzuschreiben sei, können wir nun auf den die Stützlinie verkörpernden Materialstreifen einschränken, und erhalten dadurch den eigentlich tragenden Gewölbebogen. Alles darüber oder darunter befindliche Material wirkt nur noch als Last auf den Verlauf der Stützlinie und kann dementsprechend technisch behandelt werden. Da nun der Zweck derjenigen Gewölbe, die Gegenstand eingehender Untersuchung sind, entweder größere Raumbedeckung oder Ueberbrückung ist, so kommt es darauf an, diesen Zweck mit möglichst geringen Mitteln zu erreichen, d. h. den Gewölbebogen möglichst auf einen Materialstreifen einzuschränken, dessen Mittellinie unter der gegebenen Belastung mit der Stützlinie zusammenfällt.

In den meisten Fällen ist die Höhe der Kämpfer und des Scheitels vorgeschrieben, ebenso auch im Allgemeinen die Bogenform, an welcher nur geringe Modifikationen vorzunehmen erlaubt ist. Da nun der Flächeninhalt des Gewölbes über der Bogenlinie das Gewicht darstellt, von dem

Gewicht die Bogenstärke abhängt, von der Bogenstärke aber wieder der Flächeninhalt, so ist die Scheitelstärke (in obiger Figur die Linie BC) nach einer vorläufigen Annahme über dem Scheitel der Bogenlinie abzusetzen. Um nun nicht von der Unsicherheit über die Scheitelstärke bei Wahl des Punktes δ abhängig zu sein, nimmt Verfasser denselben um eine gewisse Größe über dem innern Scheitel an und erhält den Punkt β durch eine parallel der innern Bogenlinie gezogene Linie bis zum Durchschnitte mit der Kämpferlinie AD . Die Größe des Stückes $B\delta$ hängt von dem Wölbmaterial ab und entspricht etwa dem kleinsten in demselben darstellbaren Wölbstreifen, also $12\frac{1}{2}$ cm = $\frac{1}{2}$ Stein für Ziegel, 15—20 cm für Schnittstein. Bei diesem Verfahren wurde Verfasser von folgenden, der praktischen Ausführung entnommenen Grundsätzen geleitet:

1) Durch Annahme des Scheitels in der zulässigen Nähe an der innern Bogenlinie ist immer noch eine Stützlinie mit höherem Scheitel möglich, welche mit geringeren Pressungen den Bedingungen der Aufgabe genügt, während die Verschiebungen, welche die Stützlinie durch einseitige oder unregelmäßige Belastung des Gewölbes erfährt, an der Stützlinie mit niedrigem Scheitel in hinreichender Bestimmtheit erhalten werden.

2) Durch Nebeneinanderlegen der Stützlinie und der inneren Bogenlinie erhält man ein besseres Urtheil über ihren doch annähernd zu erzielenden Parallelismus, ohne durch Verschlingungen die Uebersicht zu verlieren.

Die Stützlinie durch die Mitten der vertikal gemessenen Bogenhöhen am Scheitel und am Kämpfer giebt allerdings stärkere Pressungen, als die vorgenannte. Die Differenz ist aber nicht erheblich und bleibt gewöhnlich innerhalb der für die Ausnutzung der Materialfestigkeit gegebenen Grenze. Uebrigens ist es mit Hilfe des Wölbdreiecks leicht, auf Grund der erhaltenen Bogenabmessungen die Stützlinie, welche durch die Mitten der Bogenhöhen am Kämpfer und am Scheitel geht, nachträglich einzuzichnen.

Es versteht sich von selbst, daß Ergebnisse der analytischen Betrachtung auch durch das Wölbdreieck ausgedrückt werden können; z. B. erkennt man sofort, daß die Stützlinie nur für unendlich hohe Belastung neben dem Kämpfer in demselben senkrecht werden kann, da nur dann der Schwerpunkt der Figur in die Senkrechte durch den Kämpfer fällt. Dieser Umstand würde alle Bogenlinien, welche in stetiger Krümmung in den senkrechten Kämpfer übergehen, praktisch un verwendbar machen, wenn nicht eine andere Eigenschaft des Wölbmaterials, die Cohäsion, die freitragende Länge des Bogens durch Ueberkrägung abkürzte. Die Bestimmung des Punktes, bis wohin man verlässlicher Weise die Ueberkrägung in jedem speciellen Falle wirksam annehmen darf, erfolgt ebenfalls, wie an einem praktischen Beispiel nachgewiesen wird, durch das Wölbdreieck.

Der Scheitel einer auf beiden Schenkeln ungleichmäßig belasteten, überhaupt unsymmetrischen Stützlinie wird durch Versuch mit dem Wölbdreieck leicht gefunden. Man legt nämlich einen senkrechten Schnitt nach der stärker belasteten Seite zu neben den Scheitel des gegebenen Bogens, bestimmt für die so entstandenen ungleichen Gewölbehälften die Wölbdreiecke und berechnet für jedes den Horizontalschub. Durch einen zweiten oder dritten Schnitt findet man hin-

reichend genau die Stelle, für welche der Horizontalschub für beide Seiten gleich ausfällt. Wie bemerkt, ist es ganz gleichgültig, wie die beiden Gewölbehälften, jede für sich, belastet und gestaltet sind. Sobald für irgend einen gemeinschaftlichen Punkt der Schnittfläche im Scheitel der Horizontalschub für beliebige Fußpunkte auf beiden Seiten gleich ausfällt, ist die Stützlinie durch die 3 Punkte bestimmt. Nach dieser Methode kann man für jeden beliebigen Bogen die Form des sog. unterdrückten Widerlagers bestimmen, auch wenn der eine Bogenschenkel einen höher liegenden Kämpfer hat. Der Fall ist denkbar, wenn ein Viaduct, statt mit einem massiven Widerlagspfeiler, mit einem bis zur Thalsohle niedergehenden Bogen geschlossen werden soll.

Das Wölbdreieck, dessen Einzeichnung für jedes beliebige Gewölbeproject in sehr kurzer Zeit*) ausführbar ist, gestattet, ohne die Stützlinie fertig zu zeichnen, die für Beurtheilung eines Projectes erforderlichen Fragen sofort in bestimmtester Weise zu beantworten. Nämlich:

1) Die Stärke des Bogens im Scheitel und am Widerlager gehen aus den ermittelten Pressungen durch Division mit der gegebenen Materialfestigkeit sofort hervor.

2) Die Hypotenuse des Wölbdreiecks zeigt an, ob die Gewölbeform der mittleren Stützlinie annähernd parallel ist. Berührt oder schneidet sie die in oben erwähntem Abstände parallel der innern Wöblinie gezogene Linie über dem Kämpfer, so liegt dort ein gefährlicher Bruchpunkt. Schneidet sie die Linie unter einem nicht sehr kleinen Winkel am Kämpfer, so liegt ein Bruchpunkt höher in der innern Bogenlinie. Erst wenn Wöblinie und Belastung so beschaffen sind, daß die genannten Linien sich am Kämpfer dem Augenschein nach tangiren, kann man mit der Aufzeichnung der Stützlinie vorgehen und erhält die zweckmäßigste Gewölbeform durch sehr geringfügige Correctur.

3) Eine besondere Eigenthümlichkeit des Wölbdreiecks besteht noch darin, daß für das Minimum der für eine gegebene Spannweite und Belastung erforderlichen Gewölbe- masse der Schwerpunkt derselben mit der oberen Dreieckspitze zusammenfällt. Es trifft dies für nicht zu starke Belastungshöhen bei Bögen von $\frac{1}{6}$ Pfeilhöhe ziemlich genau zu und bestätigt die Erfahrung, wonach dieses Bogenverhältniß längst als günstig in den meisten Fällen bekannt ist.

Die außerordentlich vielseitige Anwendbarkeit des Wölbdreiecks wird am besten durch eine Reihe von Beispielen veranschaulicht, von denen einzelne speciell durchgearbeitet, die andern nur übersichtlich behandelt sind.

II. Ausführung.

Ogleich die Bestimmung des Schwerpunktes einer unregelmäßig begrenzten Figur immer mit einiger Umständlichkeit verbunden ist, so giebt doch die Natur der Aufgabe für eine Gewölbe- fläche gewisse Erleichterungen an die Hand.

Zunächst ist ersichtlich, daß nicht sowohl die örtliche Lage des Schwerpunktes, als dessen Abstand von der Senkrechten durch den Widerlagspunkt erforderlich ist. In diesem Abstand wird aber Nichts geändert, wenn man die Gewölbe- figur, sobald darin Materialien von verschiedenem spe-

*) Zur Ausführung der vorkommenden einfachen Rechnungen ist der Rechenschieber unentbehrlich, dessen Genauigkeit für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse unter allen Umständen genügt.

cifischen Gewicht ausgedrückt werden sollen, in anderweitig bekannter Weise derartig reducirt, daß die Ordinaten über der innern Wöblinie die Gewichte nach einem einheitlichen Maafstab ausdrücken. (Vergl. Blatt N Fig. 8 links.)

Die Figur wird durch senkrechte Schnitte in Paralleltrapeze zerlegt, deren Anzahl klein oder groß genommen wird, je nachdem die Stützlinie in ihrem ganzen Verlauf oder nur im Rohen zur Gewinnung eines vorläufigen Urtheils dargestellt werden soll. Die nachstehenden Operationen werden am besten zeigen, welche Hilfsmittel anzuwenden sind:

1) Aufsuchen des Schwerpunktes jeder einzelnen Lamelle. Bei Trapezen größerer Breite ist der wirkliche Schwerpunkt aufzusuchen. Das Verfahren läßt sich, wie in Fig. 1 angedeutet, ziemlich vereinfachen, indem man die Trapeze in drei vertikale Streifen theilt, wodurch die Schwerpunkte der Dreiecke übersichtlicher sich darstellen.

Ist die Zahl der Trapeze so groß, daß ihre Schwerpunkte ohne großen Fehler in der Mittellinie angenommen werden können, so ist die örtliche Bestimmung der Schwerpunkte überhaupt nicht nothwendig.

2) Die Bestimmung des gemeinschaftlichen Schwerpunktes erfolgt durch fortgesetzte Verbindung je zweier Schwerpunkte durch eine Schwerlinie und deren Theilung nach dem Hebelgesetz, oder auf graphischem Wege. Bei beiden Verfahren ist es genügend, die Senkrechten durch die Schwerpunkte durch eine beliebige Linie zu schneiden und in dieser die Senkrechte durch den gemeinschaftlichen Schwerpunkt festzulegen. Die Kenntniß der örtlichen Lage des letzteren ist nur erforderlich, wenn man ein Urtheil gewinnen will, ob eine Gewölbefigur bei den gegebenen Pfeil- und Belastungsverhältnissen günstig gewählt ist. (Fig. 7.)

3) Die Wahl des Scheitelpunktes und des Fußpunktes der Stützlinie erfolgt, wie bemerkt, durch Abtragen eines Minimalabstandes ($12\frac{1}{2}$ resp. 20 cm) senkrecht von der innern Wöblinie, so lange man für gegebene Verhältnisse die zweckmäßigste Wöblinie sucht. Man erkennt nach Eintragung der Stützlinie für diese beiden Punkte sofort, ob eine Verschiebung der Punkte oder eine Correctur der innern Wöblinie am besten der Aufgabe entspricht.

Die erhaltene Stützlinie ist nur für sehr flache Bogen fast identisch mit derjenigen, welche am Widerlager und im Scheitel durch die Bogenmitte geht. Letztere hat bei Bogen mit größerem Pfeilverhältniß, wegen der größeren Stärke nach dem Widerlager zu, größere Horizontal- und Widerlagerpressungen. Doch ist die Differenz nicht sehr erheblich und wird durch einen andern Umstand vortheilhaft ausgenutzt. Die bei Brückengewölben vorkommenden Einzellasten beeinflussen nämlich die Stützlinie gerade so, als sei eine „Verbiegung“ nach der belasteten Stelle hin eingetreten. Wird daher die erhaltene Stützlinie um so viel nach oben verschoben, daß der Scheitel in die Bogenmitte zu liegen kommt, so bleibt nach dem Kämpfer zu die größere Hälfte der Bogenstärke, in welcher die „Verbiegungen“ der Stützlinie durch Einzellasten den nöthigen Spielraum finden.

Die Veränderungen der Stützlinie durch gleichmäßige Belastung sind auf die Form der Stützlinie meist von sehr geringem Einfluß, finden jedoch in der Zunahme der Pressungen entsprechenden Ausdruck.

4) Die Einzeichnung des Wölbdreiecks giebt gewissermaßen die wesentlichsten Resultate, die man mit Einzeich-

nung der Stützlinie erzielen will, vorweg. Die Hypotenuse ist Tangente für die Stützlinie im angenommenen Widerlagspunkte. Da nun auch die Horizontale durch den angenommenen Scheitelpunkt daselbst Tangente ist, so ist man durch das Wölbdreieck schon über den allgemeinen Verlauf der Stützlinie unterrichtet. Es genügt daher zur vorläufigen Beurtheilung eines Projectes die Einzeichnung des Wölbdreiecks.

5) Die Berechnung der stattfindenden Pressungen aus den gegebenen Gewichten nach dem Wölbdreieck bedarf kaum der Erläuterung.

6) Die Einzeichnung der Stützlinie erfolgt in der von v. Ott angegebenen Weise. Verfasser hat es für zweckmäßig gefunden, die Gewichte den einzelnen Schwerpunkten in kleinen Zahlen beizuschreiben. In der Tafel bedeuten in den Wölbdreiecken Zahlen links vom = Zeichen Längen, welche direct nach einem aufgelegten Maafsstabe abgelesen und der Rechnung zu Grunde gelegt sind, rechts vom = Zeichen Gewichte in Einheiten von 1000 kg. Der Kräfteplan findet eine zum „Abschieben der Tangenten“ geeignete Stelle neben der Gewölbhälfte und wird nach irgend einem passenden Maafstab aufgetragen.

Es verdient bemerkt zu werden, daß für die Richtigkeit sämtlicher vorausgegangenen Operationen eine scharfe Controle gegeben ist, welche dem ganzen Verfahren einen vorzugsweise praktischen Werth verleiht, und dasselbe selbst in den Händen Weniggeübter brauchbar macht. Es muß nämlich die vorletzte Tangente genau den Durchschnittspunkt der Hypotenuse des Wölbdreiecks mit der Senkrechten durch den Schwerpunkt der letzten Lamelle treffen. Jeder Irrthum, sei es in Ermittlung der Schwerpunkte, der Gewichte oder endlich beim Abschieben der Tangenten, hat eine Ablenkung der vorletzten Tangente von genanntem Punkte zur Folge, während doch die Hypotenuse, wie vorerwähnt, die letzte Tangente darstellen muß.

Bei hinreichender Zahl der Lamellen ist die Stützlinie durch die Tangentenstücke so genau gegeben, daß eine Einzeichnung der Stützlinie durch die Punkte, in welchen die Tangenten die Begrenzungslinien schneiden, überflüssig ist. Zu bemerken ist, daß man bei sehr flachen Bogen die Bogenhälfte nur in zwei Lamellen zu theilen braucht und die Stützlinie mit hinreichender Genauigkeit erhält, ohne einen Kräfteplan aufzeichnen zu müssen. (Vergl. Fig. 11.)

Nach dieser Beschreibung wird es leicht sein, den Gang der Operationen an einzelnen Aufgaben zu verfolgen.

Erste Aufgabe. Es soll eine Straßenbrücke von 20 m Spannweite und 2 m Pfeilhöhe construirt werden.

Die Scheitelstärke werde incl. Fahrbahn zu einem Meter angenommen, das Material des Bogens, der Uebermauerung und der Fahrbahn gleichmäßig schwer zu 2000 kg pro cbm. — In Fig. 1 ist die Ermittlung der Schwerpunkte, in Fig. 2 die Einzeichnung der Stützlinie für die unbelastete Brücke deutlich gemacht. Die Pressungen sind im Wölbdreieck eingeschrieben. Die gleichmäßig vertheilte volle Belastung der Brücke durch Menschengedränge betrage 500 kg pro qm, also 5000 kg für die Brückenhälfte. Man kann sich diese Belastung in der Mitte der Brückenhälfte concentrirt denken und betrachtet diese Last wie einen

Theil der Brückenhälfte, dessen Gewicht auf die Lage des gemeinschaftlichen Schwerpunktes von Einfluß ist. Man erhält diese Lage in Fig. 3, indem man den Schwerpunkt der unbelasteten Brücke $33,2$ mit dem Belastungspunkte $5,30$ durch eine Schwerlinie verbindet und den gemeinschaftlichen Schwerpunkt $38,2$ durch Rechnung bestimmt. Diesen gemeinschaftlichen Schwerpunkt benutzt man nun genau so für die Einzeichnung des Wölbdreiecks und der Stützlinie, wie bei der unbelasteten Brücke, und erhält so die vollbelastete Stützlinie, wobei zu beachten ist, daß jede Lamelle pro Meter Breite 500 kg schwerer ist, als zuvor. Die Pressungen sind in dem Wölbdreieck eingeschrieben; dasselbe ist zur Vermeidung von Verschlingungen mit einer andern Stützlinie etwas höher gerückt. Für die einseitig volle Belastung, welche bekanntlich für Brücken die stärkste Verschiebung der Stützlinie zur Folge hat, wird dieselbe in folgender Weise bestimmt.

Wie in der Herleitung bemerkt, müssen sich die beiden Gewölbehälften, von denen eine voll, die andere gar nicht belastet ist, das Gleichgewicht halten, d. h. die Horizontalkräfte müssen für einen Punkt des Scheitels gleich sein. Derselbe kann daher nicht mehr mit dem Scheitel der unbelasteten Brücke zusammenfallen, ist vielmehr um ein Stück nach der belasteten Hälfte verschoben. Man legt nun einen senkrechten Schnitt neben den Scheitel (in der Fig. 3 und 4 nach rechts) so, daß die beiden durch den neuen Schnitt entstandenen Gewölbehälften, links unbelastet, rechts voll belastet, nach den Wölbdreiecken gleiche Horizontalkräfte geben. Man erhält die neuen Schwerpunkte immer nach dem beschriebenen Verfahren, indem man das zwischen dem alten Scheitel und dem neuen Scheitel liegende Stück unbelastet links zuzählt, rechts belastet abzieht und die neuen Schwerpunkte der Gewölbehälften durch Verbindung der alten Schwerpunkte mit dem Schwerpunkte des abgeschnittenen Stückes mittelst Schwerlinie bestimmt. Beim ersten Schnitt wird sich noch eine Differenz der Horizontalkräfte einstellen, die durch einen zweiten Schnitt schon sehr gering und durch ganz unbedeutende Correcturen in den Gewichten oder Seitenlängen event. durch Heben oder Senken der Widerlagspunkte auf Null gebracht wird. Hat man den neuen Scheitel so bestimmt, daß die Horizontalkräfte gleich sind, so erhält man die beiden Schenkel der ungleichseitig belasteten Stützlinie, jeden für sich, nach aufgetragenem Kräfteplan. Man sieht in Fig. 3 und 4, wo die gleichmäßig belastete Stützlinie auf beiden Seiten symmetrisch eingetragen ist, wie die ungleichmäßig belastete Stützlinie rechts steigt und links sich senkt.

Man kann auch eine ungleichmäßig belastete Stützlinie erhalten, deren Scheitel in der Bogenmitte bleibt, wenn man den Fußpunkt des unbelasteten Schenkels hebt, die Stützlinie sprengt. Man hat dann nur die Höhe des Wölbdreiecks in der unbelasteten Hälfte so zu bestimmen, daß der Horizontalschub gleich dem der vollbelasteten Hälfte wird. Dieser Fall ist in Fig. 4 eingetragen. Man hat die Höhe x zu suchen, während die Grundlinie $8,306$ einem Horizontalschub $= 80,2$ entsprechen soll und das Gewicht $= 33,2$ gegeben ist, aus

$$x : 8,306 = 33,2 : 80,2 \text{ oder } x = \frac{8,306 \cdot 33,2}{80,2} = 33,4.$$

Dieses Mittel ist von Nutzen, wenn man prüfen will, ob für eine besondere Art von Belastung noch eine Stützlinie möglich ist, welche innerhalb gewisser Grenzen von der innern und äußern Wöblinie bleibt und doch die zulässigen Pressungen nicht überschreitet.

In Fig. 5 ist die Wirkung einer (unverhältnißmäßig großen) Einzellast von 5000 kg in zwei Stellungen A und B auf die Stützlinie zur Anschauung gebracht. Das Verfahren bleibt genau dasselbe, wie vorhin bei gleichmäßiger Belastung, nur hat man die Einzellast an betreffender Stelle im Kräfteplan einzuschalten, anstatt die Gewichte der Lamellen um den entfallenden Theil zu vermehren.

Aus den eingeschriebenen Pressungen in Fig. 2 bis 5 ersieht man, daß bei der Scheitelstärke von 1 m, wovon $0,3$ m auf Construction der Fahrbahn und $0,7$ m auf den Bogen entfallen, bei voller Belastung eine mittlere Pressung von $\frac{80200}{7000} = \text{rund } 11,5$ kg auf den qcm Bogenstärke im Scheitel kommt. Dabei ist jedoch angenommen, daß das Material überall gleichmäßig 2000 kg pro cbm schwer sei.

Um nun zu zeigen, wie außerordentlich die Massen bei zweckmäßiger Anordnung und Wahl der Materialien verringert werden können, ist in Fig. 6 angenommen, daß der Bogen in hartgebrannten Steinen mit Cementmörtel gleicher Festigkeit (spec. Gew. 2), die Uebermauerung aus Lochsteinen oder mit Hohlräumen (spec. Gewicht die Hälfte, also $= 1$) hergestellt sei. Die Fahrbahn liegt direct auf der Uebermauerung, besteht aus einer starken Asphaltlage, die zugleich die Abdeckung bildet. Die todte Belastung ist auf diese Weise auf ein Minimum reducirt, die Gesamtscheitelstärke beträgt nur $0,362$, wovon $0,352$ auf den Bogen (2 Stein stark) und $0,1$ auf die Fahrbahn kommen. Die mit 500 kg pro qm belastete Brücke wird im Scheitel nur mit $\frac{50900}{5200} = \text{rund } 9,8$ kg pro qcm in Anspruch genommen.

Die Verstärkung nach dem Scheitel kann bei gutem Cementmörtel mit Viertelsteinen anwachsen, da solches Mauerwerk einer homogenen Masse gleich zu achten ist. Ueber die Bedeutung dieser flach und weit gespannten Brückenbogen wird im Theil III weiter die Rede sein.

Zweite Aufgabe. Eine ausgeführte Eisenbahnbrücke soll auf ihre Stabilitätsverhältnisse untersucht werden.

In Fig. 7 ist die Brücke dargestellt. Das Gewicht des Materials ist zu 2600 kg pro cbm angenommen, sowohl für das Bogenmauerwerk, als für die Uebermauerung und das Kiesbett. In der Uebermauerung sind Hohlräume ausgespart, deren Inhalt durch die tragenden Pfeiler mit 1040 kg pro cbm in Rechnung zu stellen ist. Die Spannweite beträgt $21,97$ m, der Pfeil $3,14$ m ($\frac{1}{7}$), die Scheitelstärke $1,18$ m, die Stärke am Widerlager $1,265$ m.

Die in 20 cm Abstand von der innern Wöblinie construirte Stützlinie zeigt den fast vollkommenen Parallelismus Beider. Der Bogen ist daher zweckmäßig construiert.

Die Horizontale durch die Scheitelmitte trifft fast genau den Schwerpunkt der Gewölbefigur. Der Bogen ist daher auch mit Rücksicht auf Materialverbrauch sparsam construiert. Die Inanspruchnahme bei voller Belastung durch Locomotiven, 6000 kg pro Meter Brücke oder 1000 kg pro lfd. m Brückenstreifen von 1 m Breite, beträgt $\frac{171600}{11800} = 14,50$ kg im

Scheitel und $\frac{200000}{12600} = 15,8$ kg am Widerlager. (Die Differenz rührt wahrscheinlich von dem zu groß genommenen Gewicht der Uebermauerung her. Die Pressungen werden daher bei der Originalberechnung geringer gewesen sein.)

Die Stützlinie durch die Bogenmitte weicht bei voller Belastung nur sehr wenig von derjenigen ohne Belastung ab, was bei dem großen Eigengewicht der Brücke voraus zu sehen war. Auch die einseitig volle Belastung hat nur geringe Verschiebung der Stützlinie, fast genau 0,4 m im Scheitel, zur Folge.

Durch die Anordnung der Hohlräume ist der Horizontalschub bei unbelasteter Brücke von 148000 kg auf 145500 kg, also nur um 1,69 pCt. vermindert worden.

Dritte Aufgabe. Es soll eine Strafenbrücke von 40 m Spannweite und 10 m Pfeilhöhe construirt werden, unter der Bedingung jedoch, daß am Kämpfer zur Durchführung von Uferstraßen die Wölblinie stark ansteigt. Ein solcher Fall ist denkbar, wenn eine alte, den Fluß durch Pfeilereinbau verengende Brücke von 2 Bogen durch eine neue Brücke mit einer Oeffnung ersetzt werden soll, um das Fluthprofil trotz neuer Uferstraßen nicht einzuschränken.

Ein Korbbogen aus 5 Mittelpunkten mit einer Scheitelstärke von 1,5 m werde der vorläufigen Untersuchung zu Grunde gelegt. Das Bogenmaterial wiege 16000 kg, die Uebermauerung $\frac{2}{3}$ davon oder 10700 kg pro cbm. Zur leichtern Abführung der Hochwasser werde das mittlere Kreisstück der Korblinie in der Stirnfläche fortgesetzt und die Vermittelung zur innern Wölblinie durch windschiefe Flächen, sogenannte „Hörner“ bewirkt. Die Scheitelstärke des Bogens sei 1,2 m angenommen. Es verbleiben darüber 0,3 m für die Construction der Fahrbahn. Die Bogenstärke wird in der Stirn gleichmäßig bis zum Kämpfer durchgeführt, erlangt daher am Widerlager eine Stärke von 2,4 m, welche indess im Innern des Bogens auf die rechnermäßige Stärke reducirt werden kann.

Die Bestimmung des Schwerpunktes ist durch Theilung in so viele Trapeze bewirkt, daß deren Schwerpunkte in deren Mittellinien angenommen werden konnten. Gegen das Widerlager zu, wo die Bogenlinie sehr stark gekrümmt ist, sind die Trapeze schmaler genommen. Die Uebermauerung ist nach ihrem Gewichtsverhältniß über der obern Bogenlinie reducirt aufgetragen. Das Gewicht der Bogenhälfte ist rund 96080 kg.

Bei dem Auftragen des Wölbdreiecks in gewöhnlicher Art mit 2 cm Abstand von der innern Wölblinie sieht man sofort, daß die Hypotenuse ein großes Stück als Sehne innerhalb derselben fällt, d. h. eine Stützlinie ist an dieser Stelle nicht möglich. Man muß deshalb den Widerlagspunkt so hoch rücken, bis die Hypotenuse nicht nur die innere Wölblinie tangirt, sondern noch um den angenommenen Sicherheitsstreifen davon zurückliegt. Der Punkt, in welchem eine Tangente von der obern Spitze des Wölbdreiecks die innere Wölblinie berührt, ist der sogenannte Bruchpunkt, dessen Bestimmung hier in einfachster Weise sich ergibt. Dieser Bruchpunkt scheidet die Bogenhälfte in zwei Theile, von denen der untere zum Widerlager gerechnet werden kann, da er bei einer wirklichen Bewegung nach Ausbildung einer Bruchfuge in demselben Sinne zu drehen strebt, wie das Widerlager. Dieser untere Theil trägt daher

die Last des obern Theiles durch Ueberkrugung resp. Adhäsion seines Materials und widersteht der auf Aufkippen wirkenden Horizontalkraft nur unter Mitwirkung der Uebermauerung und des Widerlagers. Bei Schnittsteingewölben mit nachgiebigem Fugenmaterial tritt das Aufkippen auch wirklich ein (vergl. Perronet), wodurch sich dicht neben der innern Wölblinie, zuweilen unter Zertrümmerung der innern Kanten, eine schmale Auflagerfläche bildet, die unter dem höchsten vom Material tragbaren Druck steht. Weiteres hierüber im Theil III.

Bei der von vornherein gemachten Voraussetzung gleichmäßiger rückwirkenden Festigkeit können wir den Widerlagspunkt so hoch rücken, bis die Stützlinie am Bruchpunkt genug Material vorliegen hat, um eine Zertrümmerung zu verhüten. Nach der vorausgeschickten Betrachtung ist aber die Senkrechte über dem Bruchpunkt als neue Widerlagslinie zu betrachten, und demgemäß die wirkliche Bogenmasse zu reduciren. Das Gewicht derselben beträgt nur noch 84080 kg statt 96080 kg, der Horizontalschub dagegen ist von 75060 auf 90740 kg gewachsen. Die erhaltene Stützlinie ist der innern Wölblinie auf dem größten Theil des Bogens ziemlich parallel, und wenn sonst das Material eine Ueberkrugung bis auf 1 m zuläßt, dürfte der Bogen als tragfähig zu betrachten sein, freilich nicht unter einem Minimalaufwande von Material, wie aus der großen Entfernung des Schwerpunktes von der obern Spitze des Wölbdreiecks hervorgeht.

Eine zweckmäßigere Anordnung der Massen ist in der rechten Hälfte der Fig. 8 dargestellt. Das Gewölbe ist unter Annahme von Ziegelmauerwerk in Cementmörtel unter Anwendung einer Reihe von Hohlräumen durchconstruirt. Dieselben haben die allein zweckmäßige Form nach den Stirnen offener, oben durch Bogen geschlossener Pfeilbauten. Die Scheitelstärke im Bogen beträgt 1,02 m (4 Stein), die Fahrbahn (eine Flachsicht in Cementmörtel 9 cm, eine Asphalttschicht 4 cm) 13 cm, zusammen 1,15 m.

Die Bestimmung des Schwerpunktes dieser durchbrochenen Fläche, ein Material darstellend von 1600 kg Gewicht pro cbm, ist auf einer durchgezogenen Horizontallinie ohne örtliche Festlegung der einzelnen Schwerpunkte erfolgt. Das Gewicht ergibt sich nur zu 61750 kg gegen 84080 kg, der Horizontalschub für eine in 20 cm Abstand von der innern Wölblinie liegende Stützlinie nur zu 68200 kg gegen 90740 kg in der andern Construction mit derselben Wölblinie.

Es zeigt sich jedoch, daß diese Stützlinie in dem mittleren Theile fast genau mit der innern Wölblinie zusammenfällt. Letztere muß daher corrigirt werden, wie in der Zeichnung angegeben ist. (Die zugehörigen Gewichtszahlen sind eingeklammert.) Die Stützlinie für die corrigirten Massen weicht nicht merklich von der früheren ab, da nur eine Verschiebung in der Vertikalen stattgefunden hat. Die Vermehrung in den Pfeilermassen wird durch Verminderung der Bogenmasse nahezu gehoben. Es resultirt ein Scheiteldruck von 67500 kg oder 6,62 kg pro qcm.

Es würde hiernach, um die Materialfestigkeit besser auszunutzen, noch eine erhebliche Reduction der Bogenmasse zulässig sein, wenn nicht die Verschiebung der Stützlinie innerhalb des Bogens bei zu geringem Eigengewicht desselben durch mobile Belastung von nachtheiligem Einfluß auf die dauernde Widerstandsfähigkeit sein würde. Das

Anwachsen des Bogens nach dem Widerlager wird aus demselben Grunde beibehalten werden müssen, wie in der Figur angegeben. Aus der Bearbeitung geht aber hervor, daß in der angegebenen Constructionsart der der Ellipse genäherte Korbbogen sehr wohl zur Ueberspannung weiter Oeffnungen geeignet ist. Zur Gewinnung eines Zahlenbeispiels ist für die gleiche Brücke mit Stichbogen nach dem obern Radius des Korbbogens der Horizontaldruck berechnet, wobei also keine Abkürzung der Spannweite durch Ueberkrugung in Betracht kommt. Man erhält für die linke Seite 114000 kg statt 90740 kg, während die Massen sich verhalten wie 96200 zu 94600, d. h. die Anwendung eines Stichbogens von $\frac{1}{6}$ Pfeilverhältnißs vermindert die Masse nur um $\frac{1}{60}$, steigert aber den Horizontalschub unter Höherlegen des Angriffspunktes um nahezu $\frac{1}{4}$.

Außer diesen speciell durchgeführten Aufgaben sollen nachstehend noch einige historisch oder constructiv wichtige Bogenformen mittelst der Stützlinie auf ihren praktischen Werth geprüft werden, wobei das Gewicht des Mauerwerks zu 2000 kg pro cbm angenommen ist.

Der Halbkreisbogen, Fig. 9. Der unter dem Bruchpunkt liegende Theil erhebt sich bis zu einem Centriwinkel von nahezu 40 Grad je nach der aufliegenden Belastung und der Cohäsion des Materials. Es ergibt sich daraus, daß fast die Hälfte des zur Bogenconstruction verwendeten Materials lediglich ästhetischen Rücksichten dient. Wenn man eine neue Widerlagslinie über dem Bruchpunkt errichtet und die neue Stützlinie sucht, so ist dieselbe der innern halbkreisförmigen Bogenlinie fast parallel, auch mit Beibehaltung der Horizontalkraft über den Bruchpunkt verlängert. Daraus folgt, daß der untere, eigentlich zum Widerlager zu rechnende Theil sehr stark auf Abdrücken in Anspruch genommen wird. Dem wirkt das Material nur durch Ueberkrugung oder Cohäsion entgegen, woraus folgt, daß nicht nur bei schlechtem Material sondern überhaupt bei nachgiebigem Mörtel in starken Fugen der Halbkreis die unzweckmäßigste Bogenform ist.

Der flache Stichbogen in hoher Wand. Fig. 10 zeigt einen solchen Bogen von 5 m Spannweite.

Man kann die Belastung in Dreiecksform begrenzt denken, da das Mauerwerk sich erfahrungsmäßig in dieser Form abtreppt. Nimmt man die Neigung der Abtreppung zu 60 Grad an, und die Pfeilhöhe zu 0,35 m, etwa $\frac{1}{14}$, so erhält man die eingeschriebenen Pressungen, rechts für die Mittellinie, links für eine Stützlinie, die am Widerlager das untere Drittel, im Scheitel das obere Drittel berührt. Ist nun ein solcher Bogen 2 Stein stark construiert, so beträgt die Inanspruchnahme im ersten Falle am Widerlager $\frac{58800}{5200} = 11,3$ kg, überschreitet also die zulässige Inanspruchnahme für gewöhnliches Mauerwerk.

Ersatz eines Widerlagspfeilers durch einen steigenden Bogen s. g. unterdrücktes Widerlager.*)

In Fig. 11 stelle *ab* den letzten Bogen eines viaductartigen Bauwerks dar, welches nicht in einem Bergabhang

*) Die aus Frankreich übernommene Bezeichnung „unterdrücktes Widerlager“ bezieht sich eigentlich nur auf weitgespannte Wegeüberführungen in Eisenbahneinschnitten. Die Bezeichnung ist aber unrichtig. Dieselbe sollte nur da angewandt werden, wo ein steigender Bogen für ein senkrechttes Widerlager angeordnet ist, ohne daß der Horizontalschub vermehrt wird.

ein natürliches Widerlager findet, sondern durch einen starken Widerlagspfeiler abgeschlossen werden müßte. Es soll versucht werden, denselben durch einen steigenden Bogen zu ersetzen, welcher mit der linken Bogenhälfte keinen größeren Horizontalschub ausübt, als die rechte allein, d. h. der Scheitel der Stützlinie soll unverändert in der Mitte des Bogens *ab* bleiben, um dem Seitenschub des benachbarten Bogens das Gleichgewicht zu halten.

Für den steigenden Bogen wählt man zweckmäßig einen Mittelpunkt, der noch unter der Bodenoberfläche liegt, um den Bogen nicht in senkrechter Richtung dahin gelangen zu lassen. Der von der rechten Hälfte ausgeübte Horizontalschub beträgt 38600 kg. Der erste (punktirt eingetragene) steigende Bogen, welcher direct im Punkte *a* anschließt, giebt einen zu großen Gewölbeschub, der zweite mit ausgezogenen Linien nach Eintragung des Wölbdreiecks 36600 kg, also zu klein. Die Differenz wird durch eine gesprengte Stützlinie fortgebracht, welche nur bei *a* der innern Bogenlinie noch zu nahe kommt. Eine geringe, die Massen wenig verändernde Correctur der linken Bogenhälfte und des steigenden Bogens hilft auch diesem Mangel ab.

Der Spitzbogen, Fig. 12 links, wird durch Eintragen der Stützlinie als eine sehr mangelhafte Gewölbeform erkannt, in welchem die Hintermauerung eigentlich Alles thun muß. Die Bauwerke des Mittelalters zeigen, namentlich in den hochgestochenen Kappen der Kreuzgewölbe, daß man das Bedürfnis einer größeren Belastung im Scheitel praktisch kennen gelernt hat. Durch die sich über den Schlußstein erhebenden Scheitel der Kappen wird ersterer mit einem großen Theil der letztern belastet. Es ist dieser Kunstgriff nicht der geringste von denen, mit deren Hülfe die nur praktisch erfahrenen Meister der Theorie vorangeeilt sind.

Der Strebebogen, Fig. 12 rechts, zeigt in seiner Stützlinie Nichts, was aus dem Vorausgegangenen nicht schon deutlich wäre. Zu bemerken ist, daß der Strebebogen im Mittelalter sehr wenig massig gehalten worden ist (an der Kathedrale von St. Denis nur etwa 0,4 m breit, am Cölner Dom mit Ornament durchbrochen). Dies deutet darauf hin, daß die damaligen Baumeister den Schub des oberen Gewölbes durch die immer geradlinig geführte obere Kante des Strebebogens aufzufangen vermeinten, gleichsam wie durch eine dagegen gesetzte Strebe, welche zu ihrer Unterstüzung einen gewölbten Bogen hatte. Diesem Gedankengang entsprechend ist auch die architektonische Ausbildung. Der Gedankengang ist aber unrichtig. Der Schub des oberen Gewölbes (besser das Moment in Bezug auf die vordere Drehkante) wird in erster Linie durch Belastung der obern Umfassungswand, Fialen und Kirchendach ermäßigt, und der Rest durch das im Verhältniß nicht sehr erhebliche Moment des Strebepfeilers aufgehoben. Bei halbzerstörten Kirchen, in denen die genannten Belastungen fehlen, nimmt das seitliche Ausweichen der Mauern schnellen Fortgang.

Bei Neubauten empfiehlt es sich, den Strebebogen massig zu halten und in eine Neigung zu bringen, daß sein Horizontalschub nur wenig geringer ausfällt, als der des Gewölbes, um die schwache Umfassungswand möglichst vor Seitenschub zu bewahren.

Von eigentlich raumbedeckenden Gewölben ist zu erwähnen das Kreuzgewölbe. Hat dasselbe ein Parallelogramm zum Grundrifs, so erhält man einfach die an den Ecken auftretenden Horizontalkräfte, indem man dies Gewölbe einmal in einer Richtung, dann in der andern berechnet, und den auf die ganze Länge der jedesmaligen Widerlager kommenden Horizontalschub halbirt.

Bei unregelmäßigen Kreuzgewölben müssen die Belastungen der Grate durch die Gewölbekappen, annähernd Dreiecke, ermittelt und ähnlich wie nachstehend dargelegt, durch specielles Auftragen zu einer Stützlinie zusammengesetzt werden.

Für das Kuppelgewölbe wird die Stützlinie in der gewöhnlichen Weise ermittelt, bloß ist zu beachten, daß der Gewölbefigur nicht mehr eine Tiefe gleich Eins zu Grunde liegt, sondern ein Kreissector. Durch die senkrechten Schnitte wird ein centraler Kuppelausschnitt in eine Anzahl Körper zerlegt, die nach der allgemeinen Formel $\frac{h}{6}(F_o + 4F_m + F_n)$ wobei F_o und F_n die parallelen Grenzflächen im Abstände h , F_m den mittleren Querschnitt bezeichnet, berechnet werden müssen.

Die Schwerpunkte dieser Körper können nur bei sehr großer Zahl der Schnitte in den Mittellinien angenommen werden. Bei Untersuchungen für die Ausführung wird man das Opfer eines zerlegbaren Gipsmodells zu diesem Zweck nicht zu scheuen haben.

In Fig. 13 ist eine Kuppel von 20 m Durchmesser mit innerer kugelförmiger Wölbfläche, einer Laterne und nach dem Widerlager anwachsender Mantelstärke dargestellt. Die Schwerpunkte der einzelnen Körper sind der Einfachheit wegen in die Mittellinie gelegt, die Gewichte nach obiger Formel mit dem Einheitsgewicht von 2000 kg berechnet. Die Einzeichnung des Wölbdreiecks und der Stützlinie ist in gewöhnlicher Weise bewirkt.

Man sieht, daß die Stützlinie zwar innerhalb des Kuppelschnitts bleibt, sich aber an zwei Stellen sehr stark der Oberfläche nähert. Man kann jedoch, ohne die Verhältnisse der Kuppel zu ändern, die Massen so verschieben, daß dieselbe Stützlinie überall gleich weit von der innern Wöblinie absteht.

Bei allen Gewölben, welche sich nur selbst zu tragen haben, wird nämlich durch senkrecht Verschieben der einzelnen Schnittkörper Nichts an der Stützlinie geändert. Wenn man daher an die erhaltene Stützlinie die halben, senkrecht gemessenen Mauerstärken nach oben und nach unten abträgt, so erhält man eine neue Kuppel, welche die genannte Eigenschaft hat. Will man daher eine Kuppel von irgend welchen Verhältnissen construiren, so zeichnet man die Kuppel nach einer passenden Korblinie, ermittelt die zugehörige Stützlinie und trägt die halbe Wölbstärke senkrecht nach oben und nach unten in den Schnittlinien an. Man erhält so die statisch richtige, auch perspectivisch nicht unschöne Form der Kuppel. Die Aufbauten, Laternen, Rippen machen beim Ermitteln der Gewichte kaum Schwierigkeiten.

Die Frage nach der obern Ringpressung und der untern Ringspannung kann auftreten, wenn es sich darum handelt, eine solche Kuppel in großer Höhe abzustreben oder ohne Seitenschub aufzulagern. Das Wölbdreieck giebt den für

jeden Kuppelausschnitt geltenden Horizontalschub. Derselbe verursacht in dem oberen Ring eine Pressung, welche aber in Folge der in jedem Horizontalschnitt der Kuppel sich ausgleichenden Ringpressung nicht wirklich werden kann. Anders ist es mit dem Horizontalschub am Widerlager, welcher, wenn nicht durch von außen wirkende Kräfte aufgehoben, ein Zerreißen des ringförmigen Widerlagers zur Folge haben kann. Es ist die Ringspannung $s = pr$, wobei p der Druck auf die Flächeneinheit des Ringes, wenn r das Maß des Radius, ausgedrückt in der Längeneinheit. Für vorliegenden Fall ist der Horizontalschub $H = 8,320$ kg. Derselbe wirkt auf eine Breite von 2 m, beträgt also auf 1 m 4160 kg, daraus $s = 10 \cdot 4160 = 41600$ kg. Es ist jedoch auch hier bei Material von starker Cohäsion völlig unbestimmt, wie viel von dieser Ringspannung auf die untere Begrenzung gelangt, da in jedem einzelnen Horizontalschub ein Theil wenigstens aufgehoben wird. Wollte man im ungünstigsten Falle die ganze Ringspannung durch einen umgelegten eisernen Ring aufheben, so müßte derselbe, $k = 1000$ angenommen, rund 42 qcm oder 2×21 cm stark sein.

Das gewählte Beispiel erweist sich bei näherer Betrachtung als viel zu stark in den Massen und dürfte für die Ausführung in den Wölbstärken um die Hälfte zu verringern sein. Die Zunahme der Stärke nach dem Widerlager ist zur Tragfähigkeit nicht erforderlich, wie eine einfache Betrachtung der widerstehenden Querschnitte zeigt. Es wird der obere Ring mit $\frac{8320}{35 \cdot 50} =$ rund 5 kg, der untere Ring, gemessen in der Mitte zwischen dem zweiten und dritten Schnittkörper senkrecht zur Stützlinie, woselbst aus dem Kräfteplan die Pressung $8,3 \cdot 2500 =$ rund 21000 kg hervorgeht, mit $\frac{21000}{1100 \cdot 1850} =$ rund 0,01 kg pro qcm in Anspruch genommen; ein Verhältniß, welches nicht vortheilhaft genannt werden kann.

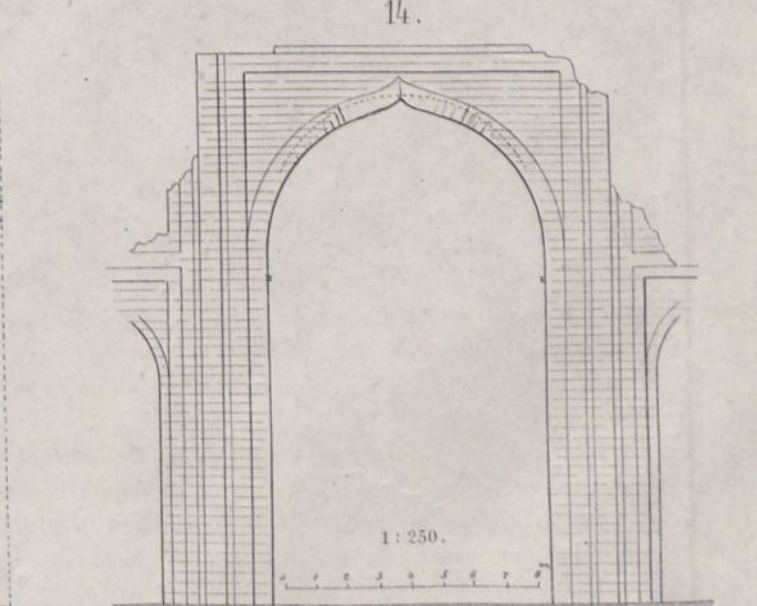
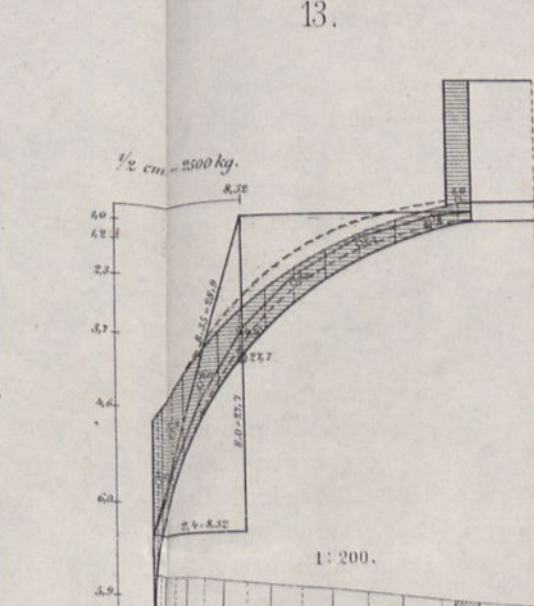
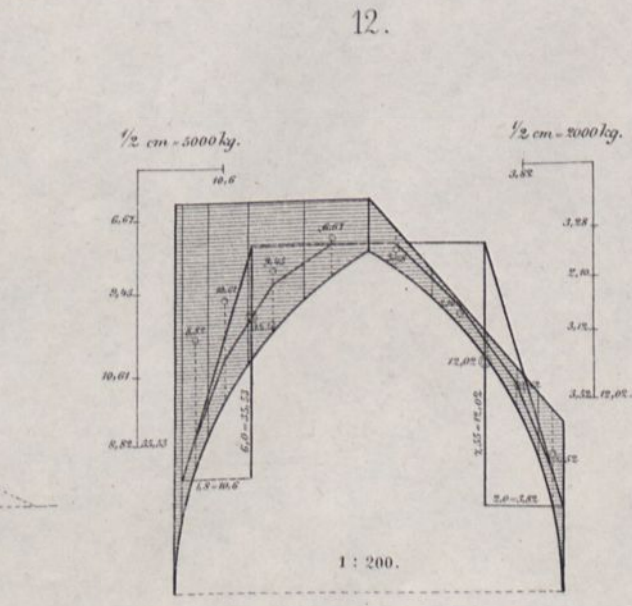
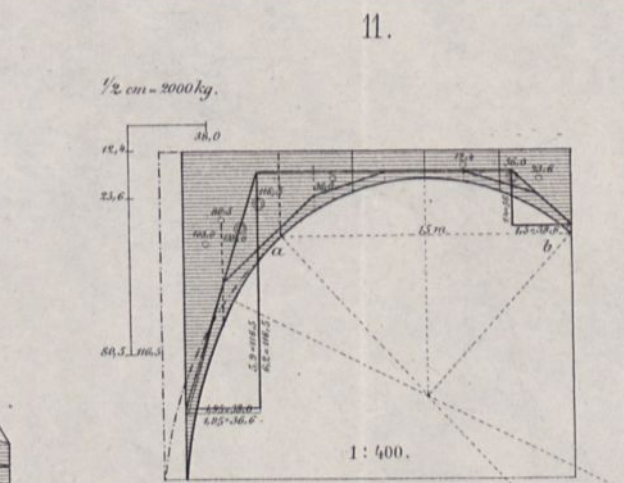
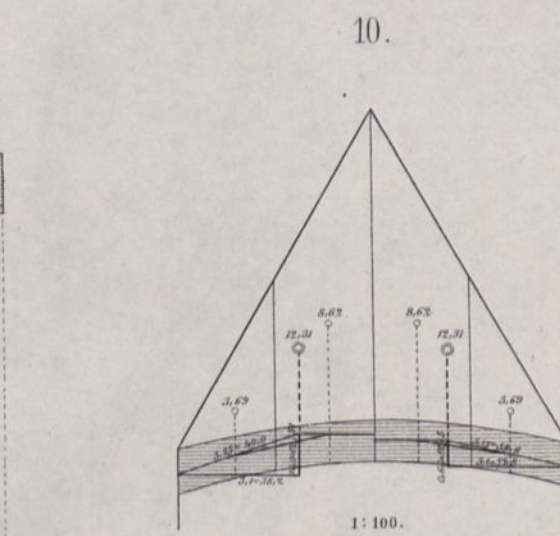
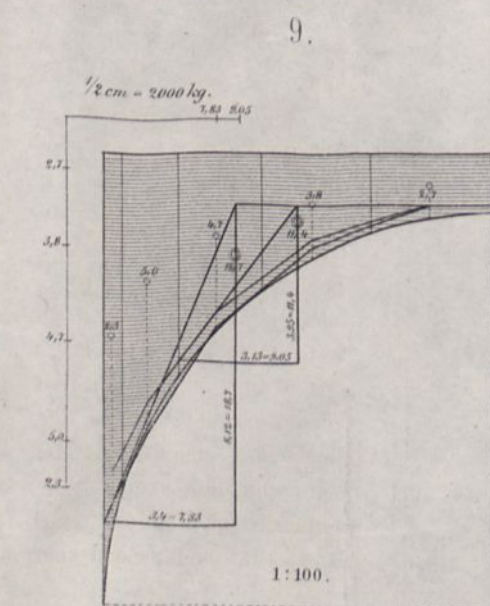
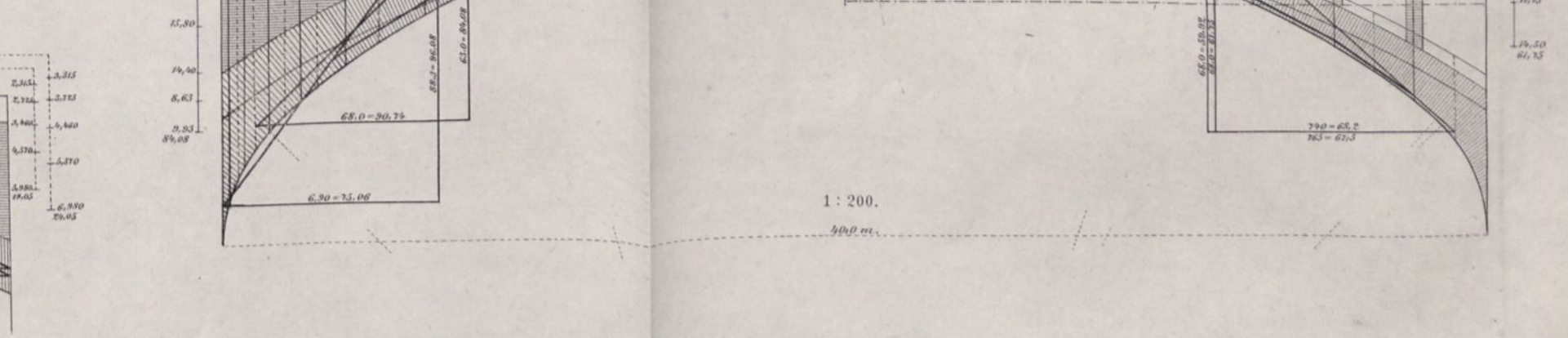
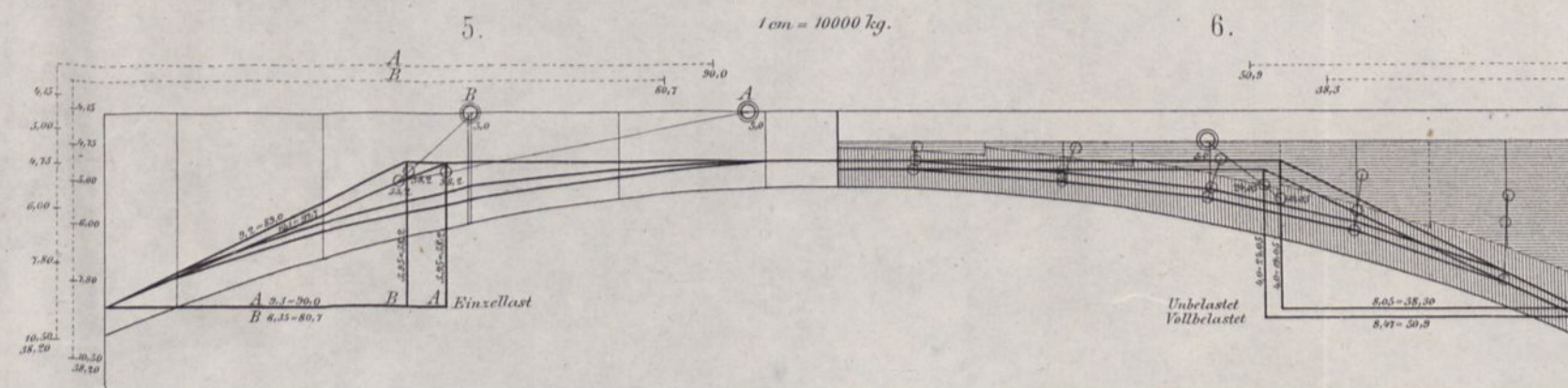
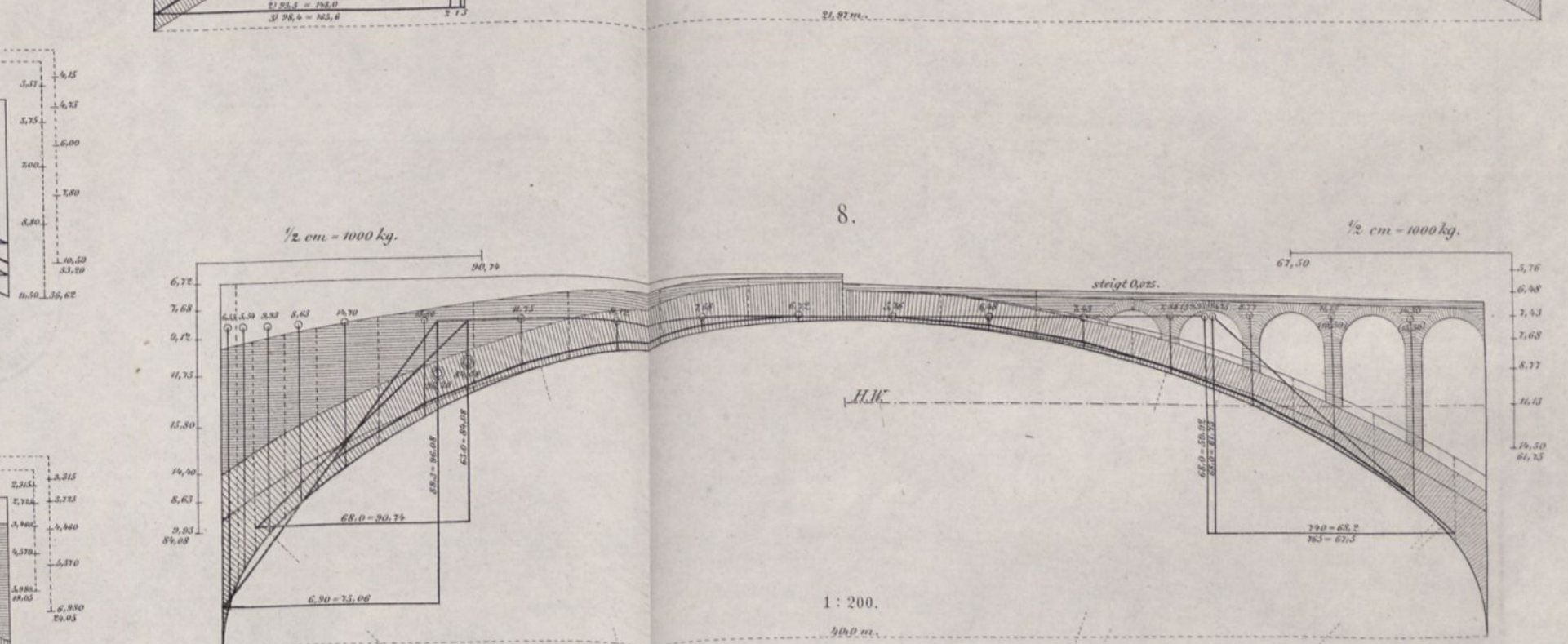
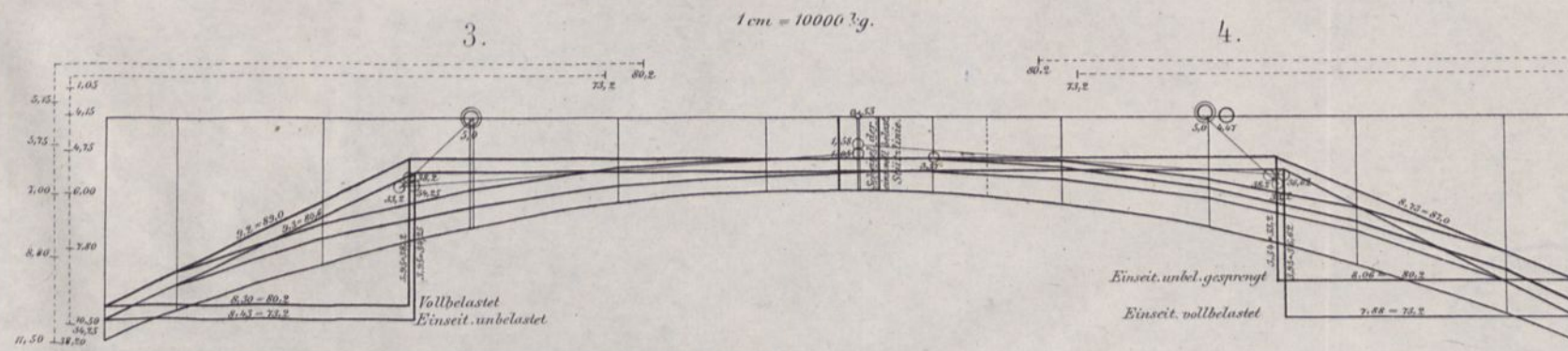
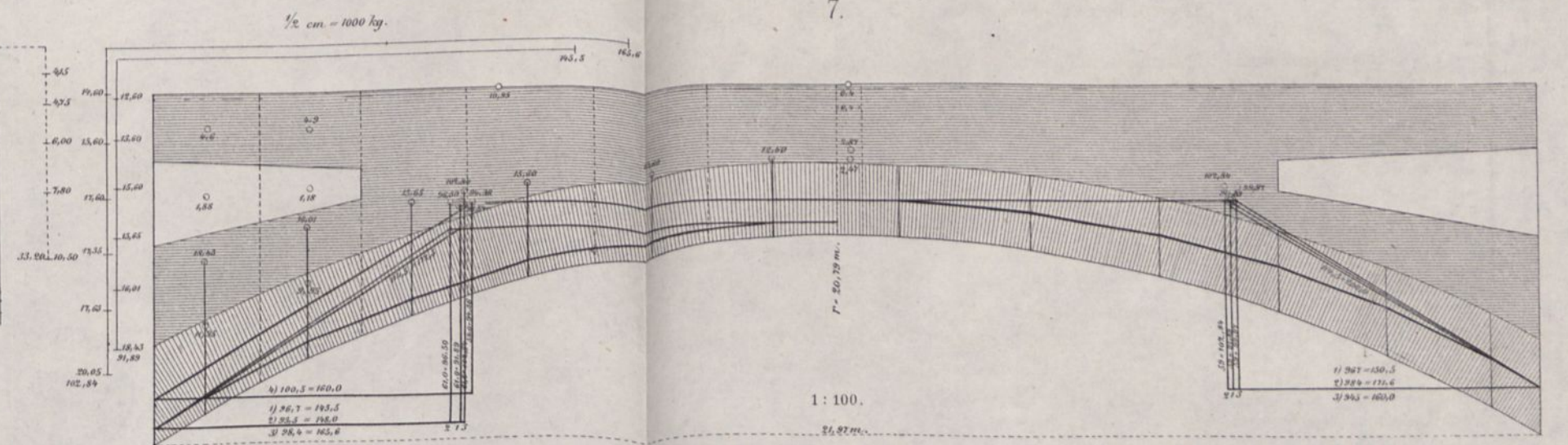
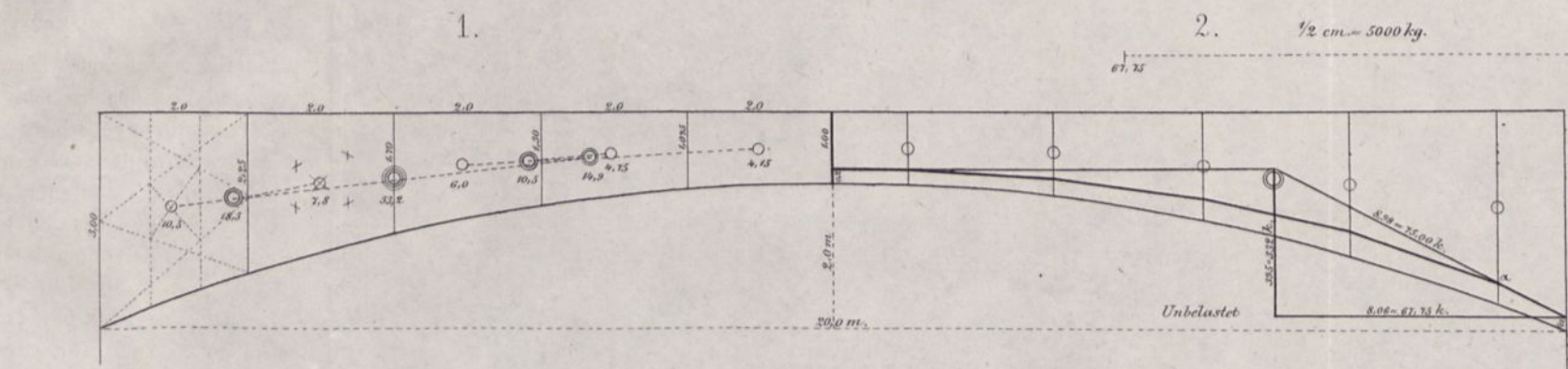
Die vorstehenden Bearbeitungen der Stützlinie veranlassen den Verfasser zu folgenden

III. Schlufsbetrachtungen.

Es wird in vorstehenden Untersuchungen auffallen, daß der Begriff der Gewölbefuge gar nicht in Betracht gezogen worden ist. Es geschah dies aus dem Grunde, weil Verfasser die Eintheilung in einzelne Steine durch Fugen nicht für ein wesentliches Erforderniß der Tragfähigkeit einer zwischen zwei unwandelbar festen Widerlagern freiliegenden gewölbten Masse hält. Wesentliches Erforderniß ist nur rückwirkende Festigkeit innerhalb eines Materialstreifens, der irgend eine Stützlinie zwischen den Widerlagern verkörpert. Alle neben diesem Streifen liegende Materialmasse ist todte Last, welche nur durch ihr Gewicht die Form der Stützlinie beeinflusst.

Es steht diese Anschauung allerdings im Gegensatz zu der üblichen analytischen Anschauung, dafür aber näher bei dem praktischen Bedürfniß. Der beste Beweis dafür ist die historische Entwicklung des Gewölbebaues.

Die ersten raumbedeckenden massiven Bauten wurden bekanntlich durch Ueberkragung hergestellt. Die unserer Baugeschichte, welche von einer allgemeinen vergleichenden Geschichte der Baukunst leider noch sehr entfernt



Anmerkung. Die Zahlen in den Wölbdrücken bedeuten: links von dem = Zeichen halbe Centim.,
rechts also Tausende Kilogr.
Die Kräftepolygone sind nach halben Centimeterlängen aufgetragen.
Die beigeschriebenen Zahlen geben Tausende Kilogr. an.

ist, geläufigen Beispiele sind die sogenannten Schatzhäuser der Griechen. Die Stützlinie kommt in diesen durch bloße Ueberkrägung hergestellten Bauwerken selbstverständlich eben so gut zur Geltung, wie in Gewölbebauten nach heutigem Begriffe. Die rückwirkende Festigkeit wird nur durch Reibung der einzelnen Schichten aufeinander ersetzt, die in Folge großer Belastung durch aufliegende Erdmassen sehr groß wird.

Viel ältere, großartigere Beispiele von massiven Ueberdeckungen durch Ueberkrägung sind in Indien erhalten. Nach einer dem Verfasser vorliegenden Photographie hat ein reich verziertes Prachtthor annähernd die in Fig. 14 dargestellten Verhältnisse. Ein Bogen im Halbkreis von 9 m Lichtweite und 16 m Scheitelhöhe ist durch Ueberkrägung hergestellt! Die Fugen sind in schwächeren Linien, ein Theil der Stützlinie ist punktiert eingetragen. Die Fugen liegen bis nahe am Scheitel durchaus horizontal, werden dann ein wenig abgeschrägt, aber nicht radial, sondern offenbar bloß so weit, um unter der darauf liegenden Last nicht zerdrückt zu werden. Der Schluß ist einfach durch zwei gegeneinander geneigte Steinplatten bewirkt.

Diese Constructionsweise scheint am Ursprunge der Cultur für einen so bedeutenden Zeitraum geherrscht zu haben, daß sie wohl einen Hauptabschnitt in der Entwicklung der Baukunst ausfüllen dürfte.

Sehen wir in den beiden schräg gestellten Schlußsteinen im obigen Beispiel, welches in dem Löwenthor in Mykene eine Wiederholung auf europäischem Boden findet, die ersten Anfänge des Gewölbebauens in unserm Sinne, so finden wir auch bei den Gewölben der Römer noch einen sehr charakteristischen Unterschied. Diese Gewölbe sind nämlich entweder aus Schnittsteinen ohne Fugenfüllung, oder aus Ziegeln und Mörtel hergestellt, wobei aber letzterer nicht den Zweck der Fugenfüllung hat, sondern in verschiedener Constructionsweise den wesentlichsten Theil der freitragenden Masse bildet. Nach Salzenberg*) ist sogar der Mörtel, dessen wichtigste Eigenschaft eine starke Bindekraft war, in horizontalen Schichten zwischen einzelnen Mauerringen und Graten bei raumbedeckenden Gewölben eingebracht. Die Herstellung dieser Ringe und Grate, sowie der Bogen in Umfassungswänden erfolgte stets durch Mauermassen, in denen die großen flachen Ziegel zwar radial gestellt, aber durch Fugen getrennt waren, welche dieselbe Stärke hatten, wie die Ziegel selbst. Der Mörtel bestand aus einer Art Beton, dessen Festigkeit derjenigen der Ziegel nahezu gleichkam und mit denselben eine in Bezug auf Widerstandsfähigkeit durchaus gleichartige Masse bildete. Auf diese Weise gelang es schon in so früher Zeit, Gewölbe herzustellen, welche bis auf den heutigen Tag nicht immer mit Glück nachgeahmt werden.

Wenn nämlich das Fugenmaterial nicht die gleiche Festigkeit und Cohäsion besitzt, wie die Steine, so ist die Voraussetzung, daß die Stützlinie nur gleichartiger und ausreichender Festigkeit begegnet, nicht mehr erfüllt. Es müssen in Folge dessen Zusammendrückungen und Deformationen der Gewölbemasse eintreten, sobald dieselbe freitragend wird. Daher besteht die ganze heutige Gewölbetechnik in der Ge-

schieklichkeit, diese Deformationen innerhalb sehr beschränkter Grenzen zu halten.

Die Eintheilung des Bogens in keilförmige Wölbsteine ist lediglich ein Ergebnis der Nothwendigkeit, das theuere Wölbmaterial auf ein Minimum zu beschränken, d. h. die Stützlinie in einem Wölbstreifen zu verkörpern, der wegen seiner großen Ausdehnung und eigenthümlichen Form aus einzelnen Stücken hergestellt werden muß. Das natürliche Steinmaterial wurde noch von den Römern in überaus scharf bearbeiteten Steinen ohne Fugenmaterial (Porta Nigra in Trier), aber jedenfalls mit gleichzeitiger Aufführung der Uebermauerung verwendet.

Durch Einführung von Wölbsteinen mit Fugen aus weicherem, nicht stark bindenden Mörtel wurde die Technik des Gewölbebauens wesentlich verändert. Sie hat den großen Vortheil, daß das Gewölbe, auch wenn es nicht als der Stützlinie parallele Materialstreifen angelegt ist, einer bestimmten Stützlinie im Moment des Ausrüstens durch Bewegungen sich anpaßt, nämlich durch das sogenannte Setzen. Es ist dieser Vorgang darauf begründet, daß das Material der Gewölbefuge in der Richtung einer von Zufälligkeiten abhängenden Stützlinie so lange comprimirt wird, bis es die erforderliche Widerstandsfähigkeit angenommen hat. Alles daneben liegende Material der Wölbsteine wirkt dann nur noch als tote Last und die große Festigkeit der Wölbsteine wird in den wenigsten Fällen ganz ausgenutzt. Das Fugenmaterial, das beim Ausrüsten schon abgebunden hat, wird häufig durch die starke Pressung an local beschränkten Auflagerflächen in eine verbandlose Masse verwandelt und dann leicht durch Bodenerschütterungen und atmosphärische Einwirkung beeinflusst. Im Lauf der Zeit werden diese wirklichen Auflagerflächen zwischen den Wölbsteinen zu klein, das Gewölbe fährt fort, sich zu setzen unter stetiger Zunahme der Pressungen. Sobald letztere, unter fortwährender Verschiebung der Auflagerflächen nach den Bruchpunkten hin, die Festigkeit des Wölbmaterials erreichen, fängt dieses an, in Trümmer zu gehen, und dadurch auf einige Zeit größere Auflagerflächen zu schaffen. Dieses sind jedoch schon die warnenden Anzeichen des bevorstehenden Einsturzes.

Die großen Gewölbestärken mit der vermeintlichen Sicherheit sind nur hervorgegangen aus der Nothwendigkeit, der bei einem Gewölbe aus einzelnen Steinen mit Fugen geringerer Festigkeit immer vorhandenen Unsicherheit über die Lage der wirklich zur Ausbildung kommenden Stützlinie den nöthigen Spielraum zu geben.

Allerdings hat diese, die heutige Gewölbetechnik theoretisch und praktisch ausschließlich beherrschende Construction noch einen weiteren Vortheil, der sie bei der Verwendung langsam bindenden Mörtels unentbehrlich macht. Sobald nämlich die Widerlager nicht absolut unwandelbar sind, vielmehr im Laufe der Zeit dem stetig wirkenden Seitenschub nachgeben, vermag der gewissermaßen gegliederte Bogen den geringen Bewegungen der Widerlager zu folgen, ohne sofortigen Einsturz herbeizuführen. — In allen Fällen aber, wo die Unwandelbarkeit der Widerlager gesichert ist, steht durchaus Nichts im Wege, das Gewölbe aus gleichmäßig festem Material, gleichsam aus einem Gusse herzustellen. Die heutige Vollkommenheit und große Verbreitung des Cements, der die an locale Begünstigung

*) Bemerkungen über die Gewölbeconstruktion des antiken Rom. Zeitschr. f. Bauwesen 1857 Seite 423.

gefesselten Hilfsmittel der Römer sehr weit hinter sich läßt, setzt die Gewölbebautechnik in den Stand, Ueberbrückungen auszuführen, wovon die in Fig. 6 und Fig. 8 gegebenen Beispiele nur schüchterne Versuche sind. Bei genauer Kenntniss der Stützlinie unter den verschiedenen Belastungsverhältnissen braucht man sich durchaus nicht zu scheuen, die Materialfestigkeit erheblich höher auszunutzen.

Die von Holz- und Eisenconstructions übernommenen Sicherheits-Coefficienten können nämlich bei richtig nach der Stützlinie angelegten Gewölben eine erhebliche Reduction erfahren, da die Schwankungen in den Pressungen und die Verschiebungen der Stützlinien durch Nutzlast bei dem erheblichen Eigengewicht nur sehr gering sind. Von diesem Standpunkt hat die angebliche Inanspruchnahme des Materials, Mauerstein in Cement gelegt, bis zu ein Drittel seiner Festigkeit bei der Maidenhead-Brücke durchaus Berechtigung.

Schon jetzt kann behauptet werden, daß Brücken für gewöhnlichen Verkehr, mit alleiniger Ausnahme in schwer

zugänglichen Wäldern, überall in Steinen mit Cement billiger herzustellen sind, als in Holz, ganz abgesehen von der Unterhaltung, welche sich nach der in oben genannten Beispielen gegebenen Construction mit Asphaltdecke auf zeitweise Erneuerung der letzteren beschränkt. Die Kosten dieser Unterhaltung dürften noch nicht die Zinsen des auf die schwerfälligen Gewölbebauten mit massiver Fahrbahn verwendeten Capitals erreichen. Die flachen, weitgespannten Bogen sind außerdem mit Benutzung der „unterdrückten Widerlager“ geeignet, sich den ungünstigsten Verhältnissen anzupassen und in sehr vielen Fällen selbst mit den eiserne Ueberbauten in Concurrrenz zu treten.

Hiernach dürfte dem Gewölbebau unter Benutzung des Cements ein nicht unbedeutender Aufschwung bevorstehen, wozu die erleichterte Kenntniss der Stützlinie der erste Schritt sein möge.

Meschede, im September 1877.

A. Meydenbauer.

Ueber die Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien, mit besonderer Rücksicht auf die Dampfkessel-Anlagen.

(Fortsetzung.)

§. 24.

Bestimmung des Wärmeübertragungs-Coefficienten für eiserne und gemauerte Schornsteine.

Bei den Schornsteinen findet eine Wärmeübertragung von Innen nach Außen statt, insofern, als sich die heiße Luft im Innern des Schornsteins gegen die denselben umspülende kältere äußere Luft abkühlt.

a) Für eiserne Schornsteine ist die Wandstärke im Verhältniß zum inneren Halbmesser meist so gering, daß in der Gleichung k) des vorigen Paragraphen $\frac{s}{r_0}$ als sehr klein vernachlässigt werden kann; in diesem Fall entsteht:

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_g} + \frac{1}{\alpha_k}}$$

und da hier die Wärmemittheilung von Luft an Eisen (α_g) und umgekehrt (α_k) erfolgt, so ist ($\alpha_k = \alpha_g = 25$):

a) $\lambda = 12,5$;

also ebensogroß, wie in Gl. e) des vorigen Paragraphen für dünne ebene Wände gefunden worden ist.

b) Gemauerte Schornsteine. Der Querschnitt der gemauerten Schornsteine ist entweder kreisförmig oder polygonal. Denken wir ein regelmäßiges Polygon von der Seitenzahl n , und es sei der Radius des eingeschriebenen Kreises r , so ist der Umfang

$$2n \operatorname{tang} \frac{180}{n} \cdot r,$$

folglich unter Beibehaltung der in §. 22 eingeführten Bezeichnung

$$p_g = \left(2n \operatorname{tang} \frac{180}{n}\right) r_g; \quad p_k = \left(2n \operatorname{tang} \frac{180}{n}\right) r_k.$$

$$\frac{dx}{dr} = \frac{dr}{\left(2n \operatorname{tang} \frac{180}{n}\right) r}$$

Setzt man $2n \operatorname{tang} \frac{180}{n} = q$, so entsteht

$$p_g = q r_g; \quad p_k = q r_k; \quad \frac{dx}{p} = \frac{dr}{q r},$$

folglich genau die Werthe, welche auch nach §. 23 unter b) für den kreisförmigen Querschnitt entstehen würden; und da sich im Verlauf der weiteren Berechnung von λ der Werth q überall forthebt, so folgt, daß man für den polygonalen Querschnitt bei der Berechnung des Wärmeübertragungs-Coefficienten genau dieselben Werthe erhält, wenn man den in das Polygon eingeschriebenen Kreis für das Polygon substituirt.

Wir haben hierdurch den polygonalen Querschnitt auf den kreisförmigen zurückgeführt. Was daher in Bezug auf die Wärmeübertragung von letzterm gilt, das gilt auch für das Polygon, dessen eingeschriebener Kreis mit diesem zusammenfällt. Es ist demnach für kreisförmige und polygonale Querschnitte bei Schornsteinen die Gleichung k) des vorigen Paragraphen anzuwenden, welche, da nach §. 20 für Wärmemittheilung von Mauerwerk an Luft $\alpha = 18$ ist, und hier $\alpha_g = \alpha_k$ sein muß, und endlich, da nach §. 21 für Ziegelmauerwerk $\sigma = 0,60$ zu setzen ist, die Form annimmt:

$$\lambda = \frac{0,60}{0,60 \left(\frac{1}{18} + \frac{1}{18} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}} \right) + r_0 \ln \left(1 + \frac{s}{r_0} \right)}$$

b) $\lambda = \frac{18}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{s}{r_0}} \right) + 30 r_0 \ln \left(1 + \frac{s}{r_0} \right)}$

Die Wandstärken der gemauerten Schornsteine im Verhältniß zum Halbmesser des eingeschriebenen Kreises sind aller-

dings sehr veränderlich; selten wird $\frac{s}{r_0}$ aber kleiner als 0,3 und selten, selbst an der stärksten Stelle, größer als 3 sein. Mit Hilfe der Tabelle im vorigen Paragraphen ist nun für λ folgende Tabelle berechnet worden:

für $\frac{s}{r_0} =$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$\lambda =$	$\frac{2,29}{0,22 + r_0}$	$\frac{1,80}{0,17 + r_0}$	$\frac{1,49}{0,14 + r_0}$	$\frac{1,28}{0,12 + r_0}$	$\frac{1,13}{0,10 + r_0}$
für $\frac{s}{r_0} =$	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0
$\lambda =$	$\frac{1,03}{0,09 + r_0}$	$\frac{0,94}{0,08 + r_0}$	$\frac{0,86}{0,07 + r_0}$	$\frac{0,65}{0,05 + r_0}$	$\frac{0,54}{0,04 + r_0}$
für $\frac{s}{r_0} =$	2,5	3,0			
$\lambda =$	$\frac{0,49}{0,35 + r_0}$	$\frac{0,43}{0,3 + r_0}$			

Für die Wandstärke der gemauerten Schornsteine in der Mitte ihrer Höhe (mittlere Wandstärke) ist gewöhnlich $\frac{s}{r_0}$ nicht kleiner als 1, und nicht größer als 2, und dann entstehen folgende Werthe von λ

$\frac{s}{r_0} =$	1,0	1,5	2
$r_0 = 0,20; \lambda =$	3,2	2,6	2,25
$r_0 = 0,30; \lambda =$	2,3	1,9	1,6
$r_0 = 0,40; \lambda =$	1,8	1,4	1,2
$r_0 = 0,50; \lambda =$	1,5	1,2	1,0

Rechnet man die mittlere Wandstärke zu 50 bis 60 Centimeter, so ergibt sich für gemauerte Schornsteine durchschnittlich

c) $\lambda = 1,5.$

§. 25.

Wärmeleitung, wenn die Scheidewand mit Umhüllungen versehen ist.

Wenn eine Wand, durch welche die Wärme übertragen wird, mit einer Umhüllung versehen ist, so wird durch dieselbe die Uebertragung der Wärme dadurch geändert, daß der Wärmeleitungs-Coefficient nicht mehr zwischen der Temperatur der Wandoberfläche an der wärmeren Flüssigkeit t_a (§. 22) und zwischen der Wandoberfläche der Umhüllung, welche die kältere Flüssigkeit berührt, constant ist, sondern an der Grenze der erstgenannten Scheidewand und der Umhüllung sich ändert.

Es sei an dieser Grenze die Temperatur t_x , so gilt die Gleichung a, in §. 22 für die Scheidewand

$$\frac{dM_1}{dz} = \frac{\sigma_1 (t_a - t_x)}{\mathfrak{S}_1},$$

und für die Umhüllung:

$$\frac{dM_0}{dz} = \frac{\sigma_{11} (t_x - t_i)}{\mathfrak{S}_{11}},$$

worin σ_1 und σ_{11} die Leitungscoefficienten der Umhüllung und der Scheidewand, \mathfrak{S}_1 und \mathfrak{S}_{11} die betreffende Integrale der Gl. a, in §. 22 bezeichnen.

Für den Beharrungszustand muß die Wärmemenge, welche durch die Scheidewand geleitet wird, ebenso groß

sein, wie diejenige, welche durch die Umhüllung geleitet wird, und daher ist

$$\frac{dM_1}{dz} = \frac{dM_0}{dz}$$

zu setzen, also

$$\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} (t_a - t_x) = \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}} (t_x - t_i)$$

daraus folgt

$$t_x = \frac{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} \cdot t_a + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}} \cdot t_i}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}}}$$

$$t_a - t_x = \frac{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} \cdot t_a + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}} \cdot t_a - \frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} \cdot t_a - \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}} \cdot t_i}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}}} = \frac{\frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}} (t_a - t_i)}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}}},$$

folglich ist die durch die Scheidewand, beziehentlich durch die Umhüllung geleitete Wärme

$$\frac{dM_1}{dz} = \frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} (t_a - t_x) = \frac{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} \cdot \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}} (t_a - t_i)}{\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1} + \frac{\sigma_{11}}{\mathfrak{S}_{11}}}$$

$$= \frac{t_a - t_i}{\frac{\mathfrak{S}_1}{\sigma_1} + \frac{\mathfrak{S}_{11}}{\sigma_{11}}}$$

Setzen wir für \mathfrak{S}_1 und \mathfrak{S}_{11} die entsprechenden Werthe, nämlich

$$\mathfrak{S}_1 = \int_{p=p_g}^{p=p_x} \frac{dx}{p} \text{ und } \mathfrak{S}_{11} = \int_{p=p_x}^{p=p_k} \frac{dx}{p} \text{ und endlich } \mathfrak{S} = \int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p},$$

so können wir schreiben:

$$\frac{\sigma}{\frac{\mathfrak{S}}{\sigma}} = \frac{1}{\frac{\mathfrak{S}_1}{\sigma_1} + \frac{\mathfrak{S}_{11}}{\sigma_{11}}}$$

folglich ist die durch die mit einer Umhüllung versehene Scheidewand geleitete Wärme wie in §. 22 Gl. a,

$$\frac{dM_1}{dz} = \frac{\sigma (t_a - t_i)}{\frac{\mathfrak{S}}{\sigma}};$$

wenn man für den mittleren Wärmeleitungs-Coefficienten den oben bestimmten Werth setzt

$$38) \quad \sigma = \frac{\int_{p=p_g}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}{\frac{1}{\sigma_1} \int_{p=p_g}^{p=p_x} \frac{dx}{p} + \frac{1}{\sigma_{11}} \int_{p=p_x}^{p=p_k} \frac{dx}{p}}$$

Für ebene Wände von constanter Stärke ist $p = p_k = p_g$ constant, und wenn s_1 die Dicke der Scheidewand, s_{11} die

Dicke der Umhüllung ist, so entsteht aus Gl. 38 der mittlere Wärmeleitungs-Coefficient

$$a) \quad \sigma = \frac{s_1 + s_{11}}{\frac{s_1}{\sigma_1} + \frac{s_{11}}{\sigma_{11}}} \quad \text{und}$$

$$b) \quad \frac{d\mathcal{M}}{dz} = \frac{t_a - t_i}{\frac{s_1}{\sigma_1} + \frac{s_{11}}{\sigma_{11}}}$$

Für kreisförmigen Querschnitt mit kreisförmiger Umhüllung ist, wenn r_0 den innern leichten Halbmesser und s_1 und s_{11} die Wanddicke bezeichnen für Wärmeleitung von Innen nach Außen

$$p_g = 2\pi \cdot r_0; \quad p_k = 2\pi(r_0 + s_1 + s_{11}); \quad p_z = 2\pi(r_0 + s_1);$$

$$dx = dr.$$

folglich nach Gl. 38

$$\sigma = \frac{\int_{r=r_0}^{r=r_0+s_1+s_{11}} \frac{dr}{r}}{\frac{1}{\sigma_1} \int_{r=r_0}^{r=r_0+s_1} \frac{dr}{r} + \frac{1}{\sigma_{11}} \int_{r=r_0+s_1}^{r=r_0+s_1+s_{11}} \frac{dr}{r}}$$

$$c) \quad \sigma = \frac{\ln\left(1 + \frac{s_1 + s_{11}}{r_0}\right)}{\frac{1}{\sigma_1} \ln\left(1 + \frac{s_1}{r_0}\right) + \frac{1}{\sigma_{11}} \ln\left(1 + \frac{s_{11}}{r_0}\right)}$$

Wenn man mehrere Umhüllungen von verschiedener Wanddicke und verschiedene Leitungscoefficienten hat, so entsteht

$$d) \quad \sigma = \frac{\ln\left(1 + \frac{s_1 + s_{11} + s_{111} + \dots}{r_0}\right)}{\frac{1}{\sigma_1} \ln\left(1 + \frac{s_1}{r_0}\right) + \frac{1}{\sigma_{11}} \ln\left(1 + \frac{s_{11}}{r_0}\right) + \frac{1}{\sigma_{111}} \ln\left(1 + \frac{s_{111}}{r_0}\right) + \dots}$$

§. 26.

Wärmeübertragungs-Coefficient für gemauerte Feueranäle. Ausnutzung des Querschnitts.

Es ist bisher immer vorausgesetzt worden, daß die Wärmemittheilung von der wärmeren Flüssigkeit durch die Scheidewand hindurch an eine kältere Flüssigkeit erfolge, allein der Querschnitt, welcher die wärmere Flüssigkeit enthält, kann aus Wänden von verschiedener Beschaffenheit zusammengesetzt sein, und die Wärmeübertragung gleichzeitig an Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur und verschiedener Beschaffenheit vermitteln.

Dieser Fall tritt bei den gemauerten Zügen der Dampfkessel ein. Ein Theil der Begrenzung des Querschnitts eines Zugcanals von dem Umfange p_g und der Länge dz vermittelt die Wärmeübertragung der heißen Luft von der Temperatur t_g an das Kesselwasser von der Temperatur t_k , wogegen ein anderer Theil des Umfangs p_0 des Zugcanals von der Länge dz die Wärmeübertragung an die äußere Luft von der Temperatur t_0 vermittelt.

In der Gleichung 35

$$d\mathcal{M} = df_g(t_g - t_k)\lambda$$

entsteht nun für die Wärmeübertragung an das Kesselwasser

$$d\mathcal{M}_1 = p_g \cdot dz(t_g - t_k)\lambda_g$$

und für die Wärmeübertragung an die äußere Luft

$$d\mathcal{M}_0 = p_0 \cdot dz(t_g - t_0)\lambda_0,$$

wenn λ_g und λ_0 die betreffenden Wärmeübertragungs-Coefficienten sind.

Die ganze Wärmemenge, welche von dem betreffenden Querschnitt übertragen wird, ist

$$a) \quad d\mathcal{M} = d\mathcal{M}_1 + d\mathcal{M}_0 = dz(p_g(t_g - t_k)\lambda_g + p_0(t_g - t_0)\lambda_0).$$

Das Verhältniß:

Wärmemenge, an das Kesselwasser abgegebene,

Gesamtwärmemenge, welche der Querschnitt abgibt,

nennen wir die Ausnutzung des Querschnitts und bezeichnen dasselbe mit η_q .

Es ist:

$$\eta_q = \frac{d\mathcal{M}_1}{d\mathcal{M}} = \frac{d\mathcal{M}_1}{d\mathcal{M}_1 + d\mathcal{M}_0} = \frac{1}{1 + \frac{d\mathcal{M}_0}{d\mathcal{M}_1}}$$

$$b) \quad \eta_q = \frac{1}{1 + \frac{p_0 \cdot \lambda_0 \cdot (t_g - t_0)}{p_g \cdot \lambda_g \cdot (t_g - t_k)}}$$

$$c) \quad d\mathcal{M}_1 = \eta_q \cdot d\mathcal{M}.$$

Wenn wir einen durchschnittlichen Wärmeübertragungs-Coefficienten für den ganzen Querschnitt einführen wollen, können wir setzen:

$$d\mathcal{M} = p_g dz(t_g - t_k)\lambda$$

$$= [p_g(t_g - t_k)\lambda_g + p_0(t_g - t_0)\lambda_0] dz$$

$$\lambda = \lambda_g \left\{ 1 + \frac{p_0 \lambda_0 (t_g - t_0)}{p_g \lambda_g (t_g - t_k)} \right\} = \frac{1}{\eta_q}$$

$$d) \quad \lambda_g = \eta_q \cdot \lambda; \quad \frac{\lambda_g}{\lambda} = \eta_q; \quad \frac{\lambda_g}{\eta_q} = \lambda.$$

Die Ausnutzung des Querschnitts η_q ist also gleich dem Verhältniß zwischen dem Wärmeübertragungs-Coefficienten an das Kesselwasser zu dem mittleren Wärmeübertragungs-Coefficienten des ganzen Querschnitts, (bezogen auf die Temperaturdifferenz $(t_g - t_k)$ und auf den Umfang p_g).

Wenn in einer Reihe auf einander folgender Zugquerschnitte die Temperatur der heißen Luft sich stetig ändert, so ändert sich auch der Werth λ und η_q (Gl. d), selbst wenn λ_0 , λ_g , p_0 , p_g , t_0 und t_k constant bleiben.

Setzt man für eiserne Kesselwände nach §. 23 λ_g durchschnittlich = 20, und für Mauerwerk nach §. 23 Gl. h und §. 24 Gl. c, $\lambda_0 = 1,5$, so entsteht:

$$e) \quad \eta_q = \frac{1}{1 + 0,075 \cdot \frac{p_0}{p_g} \cdot \frac{t_g - t_0}{t_g - t_k}}$$

Das Verhältniß $\frac{p_0}{p_g} = \frac{\text{Umfang des Mauerwerks}}{\text{Umfang der Kesselwand}}$ ist selten

unter 1,5, und selten über 2,5, so daß wir als Durchschnittswerth setzen können:

$$\frac{p_0}{p_g} = 2,0,$$

also

$$f) \quad \eta_q = \frac{1}{1 + 0,15 \cdot \frac{t_g - t_0}{t_g - t_k}} = \frac{1}{1 + 0,15 \cdot \frac{1 - \frac{t_0}{t_g}}{1 - \frac{t_k}{t_g}}}$$

Der Werth $\frac{t_g - t_0}{t_g - t_k}$ ist aber in den verschiedenen auf einander folgenden Querschnitten mit t_g veränderlich. Setzt man $t_0 = 0$, so ist:

$$\eta_q = \frac{1}{1 + 0,15 \cdot \frac{1}{1 - \frac{t_k}{t_g}}}$$

Das Verhältniß $\frac{t_k}{t_g}$ kann kaum jemals unter den Werth $\frac{1}{7}$ sinken, und wird selten den Werth $\frac{2}{3}$ überschreiten;

im erstern Falle ist $\eta_q = \frac{1}{1 + 0,15 \cdot \frac{7}{6}} = 0,85,$

im zweiten Falle ist $\eta_q = \frac{1}{1 + 0,15 \cdot 3} = 0,70.$

Hiernach ist also die Ausnutzung des Querschnitts für Heizflächen, welche ganz vom Wasser umgeben sind: $\eta_q = 1,00,$
für gemauerte Heizcanäle . . . $\eta_q = 0,70$ bis $0,85,$
desgl. im Durchschnitt also etwa . . . $\eta_q = 0,80.$

Schließlich ist die von dem Querschnitt übertragene Gesamtwärme

g) $dM = \frac{dM_1}{\eta_q} = df_g \frac{\lambda_g \cdot (t_g - t_k)}{\eta_q},$

oder wenn wir jetzt unter df überhaupt ein Element der Heizfläche verstehen, unter

- λ dessen Wärmeübertragungs-Coefficient,
- η_q die Ausnutzung des betreffenden Querschnitts, und
- t die Temperatur der heißen Luft in diesem Querschnitt,

so ist allgemein die von diesem Querschnitt in einer Stunde abgegebene Gesamtwärme:

h) $dM = df \cdot \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot (t - t_k),$

worin auch η_q nach dem Vorigen eine Function von t ist, wenn der Querschnitt einen gemischten Umfang (theils Kesselwand, theils Mauerwerk) hat, wogegen η_q constant = 1 ist, wenn der Umfang durchweg aus Kesselwand besteht. Da aber auch im erstern Falle die Aenderung von η_q nur eine sehr geringe ist, so nehmen wir im Allgemeinen η_q auch für gemischten Querschnitt innerhalb der obigen Grenzen als constant, und zwar durchschnittlich = $0,80$ an.

§. 27.

Schonungsmodul. — Gesetz für die Temperaturänderungen durch Wärmeabgabe in stetig folgenden Querschnitten.

Wenn in einer Stunde \mathfrak{B} Gewichtseinheiten Brennmaterial verbrannt werden (§. 3), und wenn die Brennmasse des Materials mit K bezeichnet wird (§. 2), so ist die Wärmemasse (§. 2) des verbrannten Materials $\mathfrak{B}K$, folglich die lebendige Wärme, wenn die Temperatur der heißen Gase t ist, gleich $\mathfrak{B}Kt$. Diese lebendige Wärme wird durch den Querschnitt, welcher Wärme überträgt, vermindert, und wenn die heiße Luft diesen Querschnitt verläßt, und in den folgenden tritt, hat sie nur die Temperatur $t - dt$, folglich ist nach dem Gesetz in Gl. 4 (§. 2) die Wärmewirkung, welche durch die Aenderung der Temperatur der heißen Luft in einer Stunde abgegeben wird:

$$\mathfrak{B}K(t - dt) - \mathfrak{B}Kt = - \mathfrak{B}Kdt.$$

Diese Wärmewirkung, welche einer Temperaturabnahme um dt zur Folge hat, ist nun ganz allein dadurch hervorgerufen, daß der Querschnitt, in welchem sich die heiße Luft von der Temperatur t befindet, Wärme übertragen hat. Es muß diese von dem Umfange übertragene Wärme gleich der lebendigen Wärme sein, welche die heiße Luft in dem betreffenden Querschnitt verloren hat, also nach Gl. h des vorigen Paragraphen:

39) $dM = df \cdot \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot (t - t_k) = - \mathfrak{B}Kdt$
 $\frac{-dt}{t - t_k} = \frac{df \cdot \lambda}{\eta_q \cdot \mathfrak{B} \cdot K}$

Je größer der Werth $(t - t_k)$ im Verhältniß zu dt ist, desto stärker wird das Flächenelement für die Wärmeübertragung in Anspruch genommen, und je kleiner die Temperaturdifferenz $\frac{(t - t_k)}{dt}$ ist, desto weniger stark ist die

Beanspruchung der Kesselwand. Der Absolutwerth $\frac{t - t_k}{dt}$

ist also ein Maafs für die Beanspruchung der Kesselwand, und folglich der reciproke Werth ein Maafs für die „Schonung“ der Kesselwand. Wir nennen daher den

Werth $\frac{-dt}{t - t_k}$ auch das Maafs für die Schonung der

Kesselwandung oder kurz den Schonungsmodul. Bezeichnen wir denselben mit m , so ist

a) $dm = df \frac{\lambda}{\eta_q \mathfrak{B} K};$

folglich ist, wenn λ und η_q für die Fläche f constant bleiben,

b) $m = \frac{f\lambda}{\eta_q \mathfrak{B} K} = \frac{f}{\mathfrak{B}} \cdot \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot \frac{1}{K}.$

Aus der Gleichung 39 folgt, wenn t_1 die Temperatur ist, mit welcher die heißen Gase die Fläche ($f = 0$) zu bestreichen anfangen, und t die Temperatur ist, welche dieselben am Ende der Fläche ($f = f$) besitzen,

$$-\int_{t=t_1}^{t=t} \frac{dt}{t - t_k} = \frac{1}{\mathfrak{B}K} \int_{f=0}^{f=f} \frac{df\lambda}{\eta_q},$$

und wenn man λ und η_q als constant betrachten kann:

$$-\{ \ln(t - t_k) - \ln(t_1 - t_k) \} = \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot \frac{1}{\mathfrak{B}K} \cdot f$$

$$\ln \frac{t_1 - t_k}{t - t_k} = \frac{\lambda}{\eta_q} \cdot \frac{f}{\mathfrak{B}K} = m \quad (\text{Gl. b})$$

40) $\frac{t_1 - t_k}{t - t_k} = e^{\frac{\lambda f}{\eta_q \mathfrak{B} K}}.$

$$(t - t_k) = (t_1 - t_k) e^{-\frac{\lambda f}{\eta_q \mathfrak{B} K}} = (t_1 - t_k)^{-m}$$

41) $t = (t_1 - t_k) e^{-m} + t_k$
 $(t_1 - t) = (t_1 - t_k) (1 - e^{-m}).$

Auch folgt aus Gl. 41:

c) $\frac{t}{t_1} = \left(1 - \frac{t_k}{t_1}\right) e^{-m} + \frac{t_k}{t_1} = e^{-m} + \frac{t_k}{t_1} (1 - e^{-m});$

d. h. es ist das Verhältniß zwischen der Temperatur t , mit welcher die heiße Luft die gespülte Fläche verläßt, zu derjenigen Temperatur, mit welcher dieselbe die Fläche betrat, um so kleiner, je größer der Schonungsmodul ist.

Im Allgemeinen wird bei einem Dampfkessel der Schonungsmodul nicht für alle Theile constant sein. Bezeichnet aber m_0 den mittleren Schonungsmodul des Kessels, so ist, wenn

- f_0 die ganze Heizfläche des Kessels,
- λ_0 den mittleren Wärmeübertragungs-Coefficienten,
- η_{q0} den mittleren Ausnutzungs-Coefficienten des Querschnitts bezeichnet, nach Gl. b

d) $m_0 = \frac{f_0 \cdot \lambda_0}{\eta_{q0} \cdot \mathfrak{B} K};$

und wenn t_b die Temperatur ist, mit welcher die heißen Gase den Kessel betreten, und t_s diejenige, mit welcher sie ihn verlassen, so ist nach Gl. c:

$$\frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right)e^{-m_0} + \frac{t_k}{t_b}$$

$$42) \quad t_s = (t_b - t_k)e^{-m_0} + t_k$$

$$(t_b - t_s) = (t_b - t_k)(1 - e^{-m_0}).$$

Damit ist der in Gl. 11 eingeführte Werth $\frac{t_s}{t_b}$ bestimmt, sobald λ_0 und η_{q0} bekannt sind.

§. 28.

Bestimmung des mittleren Schonungsmoduls des Kessels, — Reduction der directen Heizfläche auf indirecte.

Aus Gl. 39 folgt die während einer Stunde abgegebene Gesamtwärmemenge:

a) $\mathfrak{M} = \mathfrak{B}K(t_1 - t)$,
und wenn nach den Bestimmungen in §. 3 η_0 die Ausnutzung der Heizkraft bezeichnet, so ist die an das Kesselwasser übergegangene Wärmemenge:

b) $\eta_0 \mathfrak{M} = \mathfrak{M}_1' = \mathfrak{B}K(t_1 - t)\eta_0$,
und für die Temperaturdifferenz $t_b - t_s$, also für die ganze Kesselfläche, ergibt dies:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{B}K(t_b - t_s)\eta_0;$$

folglich ist:

$$c) \quad \eta_0 = \frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{B}K(t_b - t_s)}$$

Wenn nun die Anlage eines Dampfkessels der Art ist, daß weder der Wärmeübertragungs-Coefficient, noch die Ausnutzung des Querschnitts durchweg constant sind, so denken wir uns die Anlage in der Weise in einzelne Abschnitte 1, 2, 3, . . . zerlegt, daß innerhalb dieser Abschnitte die betreffenden Werthe als constant gelten können. Es seien $\lambda_1 \lambda_{11} \lambda_{111} \dots \lambda_s$ die Wärmeübertragungs-Coefficienten an die Kesselwandung; $\eta_1 \eta_{11} \eta_{111} \dots \eta_s$ die Ausnutzungen der Querschnitte (wobei wir die Marke q der Kürze wegen hier fortlassen wollen).

Die erste Abtheilung sei die directe Heizfläche, d. h. derjenige Theil der Heizfläche, auf welchen die brennenden Gase mit der Temperatur t_b gleichmäßig einwirken. Die hier abgegebene Gesamtwärmemenge ist nach Gl. 39, da $(t - t_k) = t_b - t_k$ hier constant ist,

$$d) \quad \mathfrak{M}' = \mathfrak{B}K(t_b - t_1) = \frac{\lambda_1}{\eta_1} (t_b - t_k) \cdot f_1,$$

wenn t_1 die Temperatur ist, mit welcher die heißen Gase die directe Heizfläche verlassen und in die indirecte Heizfläche eintreten. Es folgt daraus:

$$e) \quad t_1 = t_b - \frac{\lambda_1 f_1}{\eta_1 \mathfrak{B}K} \cdot (t_b - t_k) = t_b - m_1 (t_b - t_k)$$

$$(t_b - t_1) = \frac{\lambda_1 f_1}{\eta_1 \mathfrak{B}K} (t_b - t_k) = m_1 (t_b - t_k),$$

worin t_k die Temperatur des Kesselwassers ist.

Daher folgt die auf diesen Theil abgegebene Gesamtwärme:

$$\mathfrak{M} = \mathfrak{B}K(t_b - t_1) = \mathfrak{B}K(t_b - t_k) \cdot m_1,$$

f) und die durch die Heizfläche an das Kesselwasser abgegebene Wärmemenge:

$$\mathfrak{M}_1' = \eta_1 \mathfrak{M} = \eta_1 \mathfrak{B}K(t_b - t_1) = \eta_1 \mathfrak{B}K(t_b - t_k) m_1$$

$$(t_b - t_1) = \frac{\lambda_1 f_1}{\eta_1 \mathfrak{B}K} \cdot (t_b - t_k) = m_1 (t_b - t_k).$$

Nunmehr tritt die heiße Luft mit der Temperatur t_1 in die zweite Abtheilung, welche als indirecte Heizfläche wirkend in jedem stetig folgenden Querschnitt eine Temperaturabnahme bewirkt. Die hier abgegebene Gesamtwärme ist:

$$\mathfrak{M}'' = \mathfrak{B}K(t_1 - t_{11}),$$

und da die Temperatur t_{11} , mit welcher die heiße Luft diesen Theil der Heizfläche verläßt, nach Gl. 41 ist:

$$t_{11} = (t_1 - t_k)e^{-m_{11}} + t_k$$

$$(t_1 - t_{11}) = (t_1 - t_k)(1 - e^{-m_{11}}),$$

so folgt, indem wir für t_1 den Werth der Gl. e setzen,

$$g) \quad t_{11} = (t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-m_{11}} + t_k$$

$$(t_1 - t_{11}) = (t_b - t_k)(1 - m_1)(1 - e^{-m_{11}}),$$

und die in dieser Abtheilung abgegebene Gesamtwärmemenge:

$$h) \quad \mathfrak{M}'' = \mathfrak{B}K(t_1 - t_{11}) = \mathfrak{B}K(t_b - t_k)(1 - m_1)(1 - e^{-m_{11}}),$$

und daher die an die Kesselwandung übertragene Wärmemenge:

$$i) \quad \mathfrak{M}_1'' = \eta_{11} \mathfrak{M}'' = \mathfrak{B}K(t_b - t_k)(1 - m_1)(1 - e^{-m_{11}})\eta_{11}.$$

Für den dritten Abschnitt, welchen die heiße Luft mit der Temperatur t_{11} betritt und mit der Temperatur t_{111} verläßt, ergibt sich nach Gl. 41

$$t_{111} = (t_{11} - t_k)e^{-m_{111}} + t_k$$

und, für t_{11} den Werth der Gl. g gesetzt:

$$k) \quad t_{111} = (t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-(m_{11} + m_{111})} + t_k$$

$$(t_{11} - t_{111}) = (t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-m_{11}}(1 - e^{-m_{111}});$$

folglich die übertragene Gesamtwärme in dritter Abtheilung:

$$\mathfrak{M}''' = \mathfrak{B}K(t_{11} - t_{111}) = \mathfrak{B}K(t_b - t_k)(1 - m_1)(e^{-m_{11}})(1 - e^{-m_{111}}),$$

und die an die Kesselwand übertragene Wärmemenge:

$$l) \quad \mathfrak{M}_1''' = \eta_{111} \mathfrak{M}''' = \mathfrak{B}K(t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-m_{11}}(1 - e^{-m_{111}}).$$

Für den vierten Abschnitt ist die Temperatur der entweichenden Luft nach Gl. 41:

$$t_4 = (t_{111} - t_k)e^{-m_4} + t_k,$$

und für t_{111} den Werth der Gleichung k gesetzt:

$$m) \quad t_4 = (t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-(m_{11} + m_{111} + m_4)} + t_k$$

$$(t_{111} - t_4) = (t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-(m_{11} + m_{111})}(1 - e^{-m_4}).$$

Daraus folgt wieder die in dem vierten Abschnitt übertragene Gesamtwärme:

$$\mathfrak{M}^{iv} = \mathfrak{B}K(t_{111} - t_4) = \mathfrak{B}K(t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-(m_{11} + m_{111})}(1 - e^{-m_4}),$$

und die in dem vierten Abschnitt an die Kesselwand abgegebene Wärmemenge:

$$\mathfrak{M}_1^{iv} = \eta_4 \mathfrak{M}^{iv} = \mathfrak{B}K(t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-(m_{11} + m_{111})}(1 - e^{-m_4})\eta_4.$$

Ist der Abschnitt mit der Marke s der letzte Abschnitt, so ist die Temperatur, mit welcher die Luft schließlich die Heizfläche verläßt,

$$t_s = (t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-(m_{11} + m_{111} + m_4 + \dots + m_s)} + t_k,$$

die in dem letzten Abschnitt abgegebene Wärmemenge an die Kesselwand:

$$\mathfrak{M}_1^s = \mathfrak{B}K(t_b - t_k)(1 - m_1)e^{-m_{11} + m_{111} + \dots + m_{s-1}}(1 - e^{-m_s})\eta_s.$$

Man kann nun bekanntlich setzen, wenn x ein hinreichend kleiner Werth ist,

$$\ln(1 - x) = -x$$

$$(1 - x) = e^{-x}.$$

Wir können also für den Werth $(1 - m_1)$ setzen e^{-m_1} . — Der Werth $(1 - m_1)$ repräsentirt aber den Einfluß der

directen Heizfläche auf die besprochenen Verhältnisse. Ist der Schonungsmodul m_1 der directen Heizfläche hinreichend klein, so unterscheidet sich also die Wirkung derselben sehr wenig von derjenigen der indirecten Heizfläche; und wenn wir diese Vernachlässigung nicht wollen gelten lassen und bezeichnen dann den Schonungsmodul der directen Heizfläche mit m_d ,

$$q) \quad m_d = \frac{\lambda_d f d}{\eta_d \cdot \mathfrak{B} K}$$

so können wir doch stets dafür eine indirecte Heizfläche finden, welche dieselbe Wirkung haben würde, indem wir setzen:

$$43) \quad \begin{aligned} (1 - m_d) &= e^{-m_1} \\ \ln(1 - m_d) &= -m_1. \end{aligned}$$

Hiernach können wir immer die directe Heizfläche auf eine gleichwerthige indirecte reduciren. Im Folgenden verstehen wir unter m_1 immer den Schonungsmodul der reducirten directen Heizfläche, und dann ist aus Gleichung p:

$$t_s = (t_b - t_k) e^{-(m_1 + m_{11} + m_{111} + \dots + m_s)} + t_k,$$

folglich

$$44) \quad \frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) e^{-(m_1 + m_{11} + m_{111} + \dots + m_s)} + \frac{t_k}{t_b}.$$

Wir haben aber in Gl. 42 gefunden, unter m_0 den mittleren Schonungsmodul des ganzen Kessels verstanden:

$$\frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) e^{-m_0} + \frac{t_k}{t_b},$$

und daraus folgt

$$m_0 = m_1 + m_{11} + m_{111} + \dots + m_s;$$

d. h. der mittlere Schonungsmodul eines Kessels ist die Summe der Schonungsmodul der einzelnen Theile, folglich

$$45) \quad \begin{aligned} m_0 &= \frac{f_0 \lambda_0}{\eta_{q0} \mathfrak{B} K} = \frac{1}{\mathfrak{B} K} \cdot \Sigma \left(f_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\eta_q} \right) \\ \frac{\lambda_0}{\eta_{q0}} &= \frac{1}{f_0} \cdot \Sigma \left(f_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\eta_q} \right). \end{aligned}$$

Der Ausdruck hinter dem Summationszeichen in dem Werthe für m_0 , sowie der Ausdruck:

$$\frac{\lambda_0}{\eta_{q0}} = \frac{1}{f_0} \cdot \Sigma \left(f_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\eta_q} \right)$$

ist unabhängig von der Form, der Dimension, dem Material des Kessels und von der Ausnutzung des Querschnitts in den einzelnen Theilen der Kesselfeuerung (Vergl. §. 26), während $\frac{1}{\mathfrak{B} K}$ bedingt wird durch die Art und Beschaffenheit des Brennmaterials, durch die Menge der zugeführten Luft und durch die Menge Brennmaterial, welche in einer Stunde verbrannt wird.

Man sieht, daß der Schonungsmodul um so größer ist,

- 1) je kleiner die Brennmasse K ist, folglich mit je weniger überschüssiger Luft die Verbrennung stattfindet (§. 8),
- 2) je weniger Brennmaterial in der Stunde verbrannt wird (\mathfrak{B}),
- 3) je größer die Heizfläche ist,
- 4) je größer der Wärmeübertragungs-Coefficient,
- 5) je kleiner die Ausnutzung des Querschnitts ist.

Bestimmung der Ausnutzung der Heizfläche η_0 .

Die Wärmemenge, welche durch die Heizfläche an das Kesselwasser übertragen wird, ist nach §. 28

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_1' + \mathfrak{M}_1'' + \mathfrak{M}_1''' + \dots + \mathfrak{M}_1^s;$$

nach Einsetzung der vorhin bestimmten Werthe entsteht, wenn wir den Einfluss der directen Heizfläche mit m_d bezeichnen:

$$\begin{aligned} \mathfrak{M}_1 &= \mathfrak{B} K (t_b - t_k) \{ \eta_1 m_d + (1 - m_d) [\eta_{11} (1 - e^{-m_{11}}) + \\ &+ \eta_{111} e^{-m_{11}} \cdot (1 - e^{-m_{111}}) + \eta_{1111} e^{-(m_{11} + m_{111})} \cdot \\ &\cdot (1 - e^{-m_{1111}}) + \dots + \eta_s e^{-(m_{11} + m_{111} + \dots + m_{s-1})} \cdot \\ &\cdot (1 - e^{-m_s})] \}. \end{aligned}$$

Durch eine leichte Umformung entsteht:

$$\begin{aligned} \mathfrak{M}_1 &= \mathfrak{B} K (t_b - t_k) \{ \eta_1 m_d + \\ &+ (1 - m_d) [\eta_{11} + (\eta_{111} - \eta_{11}) e^{-m_{11}} + (\eta_{1111} - \eta_{111}) e^{-(m_{11} + m_{111})} + \\ &+ (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_{11} + m_{111} + \dots + m_{s-1})} - \eta_s e^{-(m_{11} + m_{111} + \dots + m_s)}] \}. \end{aligned}$$

Da nun nach Gl. 43

$$\begin{aligned} (1 - m_d) &= e^{-m_1} \\ m_d &= 1 - e^{-m_1}, \end{aligned}$$

so entsteht:

$$\begin{aligned} \mathfrak{M}_1 &= \mathfrak{B} K (t_b - t_k) \{ \eta_1 + (\eta_{111} - \eta_{11}) e^{-m_1} + \\ &+ (\eta_{1111} - \eta_{111}) e^{-(m_1 + m_{11})} + \dots + (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_1 + m_{11} + \dots + m_{s-1})} - \\ &- \eta_s \cdot e^{-(m_1 + m_{11} + \dots + m_s)} \}. \end{aligned}$$

Mit Rücksicht auf Gl. c in §. 28 ergibt sich nun die Ausnutzung der Heizfläche:

$$\eta_0 = \frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{B} K (t_b - t_k)} =$$

$$\frac{t_b - t_k}{t_b - t_s} \{ \eta_1 + (\eta_{111} - \eta_{11}) e^{-m_1} + (\eta_{1111} - \eta_{111}) e^{-(m_1 + m_{11})} + \dots + (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_1 + m_{11} + \dots + m_{s-1})} - \eta_s \cdot e^{-(m_1 + m_{11} + \dots + m_s)} \},$$

und mit Rücksicht auf die (3te Gleichung 42)

$$46) \quad \eta_0 = \frac{1}{1 - e^{-m_0}} \{ \eta_1 + (\eta_{111} - \eta_{11}) e^{-m_1} + (\eta_{1111} - \eta_{111}) e^{-(m_1 + m_{11})} + \dots + (\eta_s - \eta_{s-1}) e^{-(m_1 + m_{11} + \dots + m_{s-1})} - \eta_s \cdot e^{-m_0} \},$$

oder auch so geschrieben:

$$46) \quad \eta_0 = \frac{e^{m_0}}{e^{m_0} - 1} \left\{ \eta_1 - \frac{(\eta_{11} - \eta_{111})}{e^{m_{11}}} - \frac{(\eta_{111} - \eta_{1111})}{e^{m_{11} + m_{111}}} - \dots - \frac{(\eta_{s-1} - \eta_s)}{e^{m_1 + m_{11} + \dots + m_{s-1}}} - \frac{\eta_s}{e^{m_0}} \right\}.$$

Bestimmung der Ausnutzung der Heizkraft der Brennmaterialien.

Wenn also die Dimensionen und die Form des Kessels gegeben sind, so lassen sich bestimmen:

- 1) die Ausnutzung der Heizfläche η_0 nach Gl. 46,
- 2) der mittlere Schonungsmodul m_0 nach Gl. 45,

$$m_0 = \frac{1}{\mathfrak{B} K} \Sigma \left(f_1 \cdot \frac{\lambda_0}{\eta_q} \right),$$

- 3) das Temperaturverhältniß $\frac{t_s}{t_b}$ nach Gl. 42

$$\frac{t_s}{t_b} = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) e^{-m_0} + \frac{t_k}{t_b}$$

$$(t_b - t_s) = (t_b - t_k) (1 - e^{-m_0}) = (t_b - t_k) \left(\frac{e^{m_0} - 1}{e^{m_0}} \right).$$

Nun war nach Gl. 10 die Ausnutzung der Heizkraft für eine Temperatur der äußern Luft von Null Grad

$$\eta_h = \frac{\eta_0 (t_b - t_s)}{t_b} = \frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{B} K} \cdot \frac{1}{t_b}.$$

Setzt man η_0 und $(t_b - t_k)$ die oben angeführten Werthe, so entsteht:

$$47) \quad \eta_h = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) \left\{ \eta_1 - \frac{(\eta_1 - \eta_{11})}{e^{m_1}} - \frac{(\eta_{11} - \eta_{111})}{e^{m_1+m_{11}}} \dots - \frac{(\eta_{s-1} - \eta_s)}{e^{m_1+\dots+m_{s-1}}} - \frac{\eta_s}{e^{m_0}} \right\} - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}K} \cdot \frac{1}{t_b}$$

In dieser Gleichung bezeichnet:

- t_k die Temperatur des Kesselwassers,
- t_b die Temperatur im Brennraum,
- $\eta_1 \eta_{11} \eta_{111} \dots \eta_s$ die Ausnutzung des Querschnitts in den verschiedenen Abschnitten der Kesselfeuerung (§. 26),
- e die Basis der natürlichen Logarithmen = 2,71828,
- $m_1 m_{11} m_{111} \dots m_s$ die Schonungsmoduln der einzelnen Abschnitte der Kesselfeuerung,
- $m_0 = m_1 + m_{11} + \dots + m_s$ den mittleren Schonungsmodul des Kessels,
- \mathfrak{M}_a die Wärmemenge, welche durch Abkühlung der Kesseloberfläche gegen die äußere Luft in einer Stunde verloren geht,
- \mathfrak{B} die in einer Stunde verbrannte Menge Brennmaterial,
- K die Brennmasse des Materials (§. 3 u. 8).

Ferner ist zu bemerken, daß der Schonungsmodul (§. 27 Gl. b) die Form hat:

$$m = \frac{f \cdot \lambda}{\eta_q} \cdot \frac{1}{\mathfrak{B}K}, \text{ wenn}$$

- f die Größe der Heizfläche des betreffenden Kesselabschnittes,
- λ der Wärmeübertragungs-Coefficient zwischen dieser Heizfläche und dem Kesselwasser und
- η_q die Ausnutzung des Querschnitts = $\eta_1 \eta_{11}$ u. s. w. ist.

Endlich ist die directe Heizfläche auf eine gleichwerthige indirecte reducirt gedacht. (§. 28.)

Wenn die Ausnutzung des Querschnitts in allen Theilen des Kessels constant wäre, so würde sein:

$$\eta_1 = \eta_{11} = \eta_{111} = \dots = \eta_s;$$

dann würden in der Klammer die Differenzen

$$\eta_1 - \eta_{11}, \eta_{11} - \eta_{111} \dots$$

sämmtlich gleich Null, und es entstände, wenn wir den constanten Werth mit η_q bezeichnen, für den Ausdruck in der Klammer $\{ \dots \}$:

$$\eta_q \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) = \eta_q \frac{e^{m_0} - 1}{e^{m_0}}$$

Wenn nun die Ausnutzung des Querschnitts in den einzelnen Abschnitten nicht constant ist, so können wir doch immer eine durchschnittliche Ausnutzung des Querschnitts η_{q0} annehmen, welche dann der Bedingung entsprechen müsste:

$$\eta_q \cdot \frac{e^{m_0} - 1}{e^{m_0}} = \left\{ \eta_1 - \frac{\eta_1 - \eta_{11}}{e^{m_1}} - \frac{\eta_{11} - \eta_{111}}{e^{m_1+m_{11}}} \dots - \frac{\eta_s}{e^{m_0}} \right\};$$

folglich:

$$\eta_{q0} = \frac{e^{m_0}}{e^{m_0} - 1} \cdot \left\{ \eta_1 - \frac{\eta_1 - \eta_{11}}{e^{m_1}} - \frac{\eta_{11} - \eta_{111}}{e^{m_1+m_{11}}} \dots - \frac{\eta_s}{e^{m_0}} \right\}$$

Dies ist aber kein anderer Werth als der der Gl. 46, und es folgt daraus,

daß die Ausnutzung der Heizfläche des Kessels gleich der durchschnittlichen Ausnutzung des Querschnitts der Feueranäle ist. (§. 26.)

Führen wir also die mittlere oder durchschnittliche Ausnutzung des Querschnitts ein, indem wir setzen

$$48) \quad \eta_{q0} = \eta_0 \text{ (Gl. 46),}$$

so entsteht für η_h der Werth (Gl. 47 u. 46):

$$49) \quad \eta_h = \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \eta_0 - \frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}K t_b}$$

Dieser Werth gilt unter der Voraussetzung, daß die Temperatur der äußern Luft Null Grad sei; nach §. 3 ist derselbe mit $\frac{1}{1 - \frac{t_0}{t_b}}$ zu multipliciren, wenn die Temperatur der äußern Luft t_0 ist, und mit berücksichtigt werden soll.

Hiernach ist die Ausnutzung der Heizkraft um so größer:

- 1) je wärmer die äußere Luft ist, denn mit t_0 wächst der Werth

$$\frac{1}{1 - \frac{t_0}{t_b}};$$

- 2) je kälter das Wasser im Kessel ist, d. h. je kleiner t_k ist. Für geringe Dampfspannungen sind auch geringere Temperaturen des Kesselwassers erforderlich, doch hält sich dieser Einfluß nur in engen Grenzen.

- 3) je höher die Brenntemperatur t_b ist. Dieselbe ist von Bedingungen abhängig, welche schon in §. 9 untersucht worden sind. Wenn das Brennmaterial gegeben ist, so ist die Brenntemperatur, also auch die Ausnutzung der Heizkraft um so höher, je weniger Luft man im Ueberschuß gegen die erforderliche chemische Luftmenge zuführt.

- 4) je größer der mittlere Schonungsmodul des Kessels ist; dies ist nach Gl. 45 der Fall, je größer die Heizfläche im Verhältniß zu dem pro Stunde verbrannten Material ist $\left(\frac{f_0}{\mathfrak{B}}\right)$, je größer der Werth $\frac{\lambda_0}{\eta_{q0}}$, das ist nach §. 26 Gl. d der mittlere Wärmeübertragungs-Coefficient des ganzen Querschnitts, und sodann je kleiner K ist, vrgl. Nr. 3,

$$m_0 = \frac{f_0}{\mathfrak{B}} \cdot \frac{\lambda_0}{\eta_{q0}} \cdot \frac{1}{K}$$

- 5) je größer η_0 ist, d. h. je größer die Ausnutzung der Heizfläche ist.

- 6) je kleiner $\frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}}$ ist, d. h. je kleiner die durch Abkühlung der Kesselwände verlorene Wärmemenge im Verhältniß zur Menge des verbrannten Materials ist.

Bezeichnet man mit

- f_a die Größe der Abkühlungsfläche des Dampfkessels,
- λ_a den Wärmeübertragungs-Coefficient derselben,
- t_0 die Temperatur der äußern Luft und
- t_k die Temperatur des Kessels,

so ist nach dem Früheren die in einer Stunde abgegebene Wärmemenge:

$$\mathfrak{M}_a = f_a \cdot \lambda_a \cdot (t_k - t_0),$$

und wenn man die Temperatur der äußeren Luft = 0 setzt:

$$\mathfrak{M}_a = f_a \cdot \lambda_a \cdot t_k;$$

folglich ist:

$$\frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}Kt_b} = \frac{f_a \cdot \lambda_a}{\mathfrak{B}K} \cdot \frac{t_k}{t_b}$$

Nun war

$$m_0 = \frac{f_0 \lambda_0}{\eta_0 \mathfrak{B}K}; \quad \frac{1}{\mathfrak{B}K} = \frac{m_0 \lambda_0}{f_0 \lambda_0}$$

also

$$\frac{\mathfrak{M}_a}{\mathfrak{B}Kt_b} = \frac{f_a \cdot \lambda_a}{f_0 \cdot \lambda_0} \cdot m_0 \frac{t_k}{t_b} \cdot \eta_0$$

Hierdurch ergibt sich (Gl. 49):

$$50) \quad \eta_{lh} = \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) - \frac{f_a \cdot \lambda_a}{f_0 \cdot \lambda_0} m_0 \frac{t_k}{t_b} \right\},$$

worin aufer den bereits vorhin erörterten Werthen,

$$\frac{f_a}{f_0} \text{ das Verhältniß}$$

Abkühlungsfläche des Kessels gegen die äußere Luft,
Heizfläche des Kessels,

$$\frac{\lambda_a}{\lambda_0} \text{ das Verhältniß}$$

Wärmeübertragungs-Coefficient der Abkühlungsfläche,
Wärmeübertragungs-Coefficient der Heizfläche,

bezeichnet. Ersteres Verhältniß erreicht selten den Werth $\frac{1}{2}$, letzteres bei gehörig überdecktem Kessel selten den Werth $\frac{1}{5}$, so daß wir für die meisten Fälle mit genügender Genauigkeit schreiben können:

$$a) \quad \eta_{lh} = \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) - 0,1 m_0 \frac{t_k}{t_b} \right\}.$$

Folgende Tabelle giebt für verschiedene Werthe des Schonungsmoduls die verschiedenen Werthe von $\frac{1}{e^{m_0}}$ und $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$:

$m_0 = 0,1$	$\frac{1}{e^{m_0}} = 0,90$	$\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) = 0,10$
0,2	0,82	0,18
0,3	0,74	0,26
0,4	0,67	0,33
0,5	0,61	0,39
0,6	0,55	0,45
0,7	0,50	0,50
0,75	0,47	0,53
0,8	0,45	0,55
0,9	0,41	0,59
1,0	0,37	0,63
1,25	0,29	0,71
1,5	0,22	0,78
1,75	0,17	0,83
2,0	0,14	0,86
2,5	0,08	0,92
3,0	0,05	0,95
3,5	0,03	0,97
4,0	0,02	0,98

Für $m_0 = 0,5$ entsteht aus Gl. a)

$$\begin{aligned} \eta_{lh} &= \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) 0,39 - 0,05 \frac{t_k}{t_b} \right\} \\ &= \eta_0 \left\{ 0,39 - 0,44 \frac{t_k}{t_b} \right\} = \eta_0 \left\{ 0,39 \left(1 - 1,13 \frac{t_k}{t_b}\right) \right\} \\ &= \eta_0 \left\{ \left(1 - 1,13 \frac{t_k}{t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\}, \end{aligned}$$

für $m_0 = 1,0$ entsteht aus Gl. a)

$$\begin{aligned} \eta_{lh} &= \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) 0,63 - 0,1 \frac{t_k}{t_b} \right\} \\ &= \eta_0 \left\{ \left(0,63 - 0,73 \frac{t_k}{t_b}\right) \right\} = \eta_0 \left\{ 0,63 \left(1 - 1,16 \frac{t_k}{t_b}\right) \right\} \\ &= \eta_0 \left\{ \left(1 - 1,16 \frac{t_k}{t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\}, \end{aligned}$$

für $m_0 = 2,0$ entsteht aus Gl. a)

$$\begin{aligned} \eta_{lh} &= \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right) 0,86 - 0,2 \frac{t_k}{t_b} \right\} \\ &= \eta_0 \left\{ 0,86 - 1,06 \frac{t_k}{t_b} \right\} = \eta_0 \left\{ 0,86 \left(1 - 1,23 \frac{t_k}{t_b}\right) \right\} \\ &= \eta_0 \left\{ \left(1 - 1,23 \frac{t_k}{t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\}. \end{aligned}$$

Da nun an und für sich $\frac{t_k}{t_b}$ ein sehr kleiner Werth ist, so werden wir keinen erheblichen Fehler machen, wenn wir innerhalb dieser am häufigsten vorkommenden Grenzen setzen

$1,18 \frac{t_k}{t_b}$ oder

$$\begin{aligned} b) \quad \eta_{lh} &= \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{t_k}{0,85 t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\} = \\ &= \eta_0 \left\{ \left(1 - 1,18 \frac{t_k}{t_b}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\}. \end{aligned}$$

Nun ist nach §. 18:

I. für Steinkohlen, alle Sorten Braunkohlen, Kokes, Holzkohlen, Torfkohlen in trockenem oder wenig feuchtem Zustande (7 % Wasser)

$$t_b = 1390, \quad \frac{1}{0,85 t_b} = \frac{0,085}{100},$$

also

$$c) \quad \eta_{lh} = \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{0,085 t_k}{100}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\};$$

II. für lufttrockene Braunkohlen und Torf (30 % Wasser)

$$t_b = 1220, \quad \frac{1}{0,85 t_b} = \frac{0,096}{100},$$

also

$$d) \quad \eta_{lh} = \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{0,096 t_k}{100}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\};$$

III. für lufttrockene Hölzer (25 % Wasser)

$$t_b = 1170, \quad \frac{1}{0,85 t_b} = \frac{0,100}{100},$$

also

$$e) \quad \eta_{lh} = \eta_0 \left\{ \left(1 - \frac{0,100 t_k}{100}\right) \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) \right\}.$$

Bestimmen wir die Werthe von η_{lh} für eine Temperatur des Kesselwassers mit $t_k = 100$, welche einer Dampfspannung von 1 Atmosphäre entspricht, und für $t_k = 180$, welche einer Dampfspannung von 10 Atmosphären entspricht, so entsteht:

$$\text{für Gruppe I} \quad t_k = 100; \quad \eta_{lh} = \eta_0 \cdot 0,92 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$$

$$t_k = 180; \quad \eta_{lh} = \eta_0 \cdot 0,83 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$$

$$f) \text{ durchschnittlich } \eta_{lh} = 0,89 \cdot \eta_0 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right);$$

für Gruppe II $t_k = 100; \eta_h = \eta_0 \cdot 0,391 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

$t_k = 180; \eta_h = \eta_0 \cdot 0,382 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

g) durchschnittlich $\eta_h = 0,387 \cdot \eta_0 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right);$

für Gruppe III $t_k = 100; \eta_h = \eta_0 \cdot 0,390 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

$t_k = 180; \eta_h = \eta_0 \cdot 0,383 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

h) durchschnittlich $\eta_h = 0,386 \cdot \eta_0 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right),$

wobei man für höhere Spannungen den Coefficienten etwas kleiner, für geringere Spannungen etwas größer nehmen kann.

Der Werth $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$ ist aus der vorstehenden Tabelle zu entnehmen, und ist der Werth von η_0 nach Gl. 46 zu berechnen.

Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß der Werth η_0 für Kessel mit durchweg innerer Feuerung und inneren Feuerkanälen = 1 ist; daß für Kessel mit gemauerten Feuerkanälen η_0 , wenn die Anlage nicht zu schlecht ist, 0,80 bis 0,85 zu betragen pflegt und bei Kesseln, welche theils innere, theils gemauerte Züge haben 0,90 bis 0,95 erreichen kann.

Im großen Durchschnitt kann man ohne Rücksicht auf das Brennmaterial rechnen:

i) $\eta_h = 0,387 \cdot \eta_0 \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right).$

A. für Kessel mit innerer Feuerung, inneren Feuerröhren

k) $\eta_h = 0,387 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right),$

B. für Kessel mit theils inneren, theils äußeren Feuerkanälen

l) $\eta_h = 0,380 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right),$

C. für Kessel mit äußeren Feuerkanälen

m) $\eta_h = 0,370 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right).$

Will man die Rechnung genau durchführen, so hat man die genauere Gleichung für η_0 resp. für $\frac{t_k}{t_b}$ u. s. w. anzuwenden, wie sie im Vorstehenden entwickelt worden sind. (Vergl. den Anfang dieses Paragraphen.)

Bezeichnen wir den Werth $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$

A. für Kessel mit innerer Feuerung und inneren Feuerröhren mit

$\left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right),$

B. für Kessel mit theils innerer, theils äußerer Feuerung mit

$\left(1 - \frac{1}{e^m}\right),$

C. für Kessel mit äußeren Feuerkanälen mit

$\left(1 - \frac{1}{e^{m_c}}\right),$

so geben die drei Arten eine gleich große Ausnutzung der Heizkraft, wenn

n) $\left(1 - \frac{1}{e^{m_b}}\right) = \frac{87}{80} \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 1,10 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right)$

$\left(1 - \frac{1}{e^{m_c}}\right) = \frac{87}{70} \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 1,25 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right).$

Die Werthe $\left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right)$ sind aus der vorstehenden Tabelle zu entnehmen. Hätte z. B. der Kessel A den Schonungsmodul = 1,5, so ist:

$\left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 0,78,$

und es müßte sein, um eine gleich große Ausnutzung der Heizkraft zu erzielen,

$\left(1 - \frac{1}{e^{m_b}}\right) = 0,86$ nach der Tabelle $m_b = 2,0$

$\left(1 - \frac{1}{e^{m_c}}\right) = 0,98$ nach der Tabelle $m_c = 4,0;$

das heißt, um dieselbe Ausnutzung der Heizkraft zu erzielen, welche für den Kessel A bei einem Schonungsmodul von 1,5 erzielt wird, nämlich

$\eta_h = 0,387 \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{m_a}}\right) = 0,387 \cdot 0,78 = 0,368,$

ist für den Kessel B ein Schonungsmodul von 2,0 und für den Kessel C ein Schonungsmodul = 4,0 erforderlich.

Mit Hilfe der vorstehenden Tabelle und der Gleichungen k, l, m läßt sich folgende Tabelle für die Ausnutzung der Heizkraft berechnen:

	$m=0,5$	$0,75$	$1,00$	$1,50$	$2,00$	$2,50$	$3,00$
für Kesselgruppe A. $\eta_h = 0,387$	0,34	0,46	0,55	0,68	0,75	0,80	0,83
- - - B. $\eta_h = 0,381$	0,42	0,50	0,56	0,69	0,74	0,76	0,76
- - - C. $\eta_h = 0,327$	0,37	0,42	0,55	0,60	0,64	0,67	0,67

Während der Schonungsmodul von 0,5 bis 3,00, also auf das Sechsfache gestiegen ist, wächst die Ausnutzung der Heizkraft noch nicht um das 2 $\frac{1}{2}$ fache. Durch Betrachtung der Tabelle ergibt sich überhaupt, daß der für die Ausnutzung der Heizkraft maßgebende Werth $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right)$ anfangs mit dem Schonungsmodul schneller, und bei höheren Werthen des letzteren langsamer wächst, so daß eine asymptotische Beziehung zwischen dem Schonungsmodul und der Ausnutzung der Heizkraft besteht, denn erst für $m_0 = \infty$ wird $\left(1 - \frac{1}{e^{m_0}}\right) = 1,0.$

Es ist ferner zu bemerken, daß die Werthe für η_h , welche wir soeben zusammengestellt haben, auf Durchschnittsannahmen beruhen, namentlich darauf, daß man den Werth in Gl. b dieses Paragraphen

$\eta_0 \left(1 - \frac{t_k}{t_b}\right)$

setzen konnte für Kessel

der Gruppe A, gleich 0,387,

der Gruppe B, - 0,380,

der Gruppe C, - 0,370;

ergibt der Ausdruck $\eta_0 \left(1 - \frac{t_k}{0,85 t_b}\right)$ einen andern Werth,

so ist der betreffende Werth für η_h aus der obigen Zusammenstellung mit diesem richtigeren Werthe zu multipliciren, und mit 0,87 bezw. 0,80 und 0,70 zu dividiren. Auch ist in Erinnerung zu bringen, daß bei diesen Rechnungen eine Temperatur der äußeren Luft gleich Null zu Grunde gelegt

wurde (Vergl. §. 3 bei Gl. 10), und daß für eine Temperatur der äußeren Luft von t_0 Grad der Werth von η_h noch mit $\frac{1}{1 - \frac{t_0}{t_b}}$ zu multipliciren ist.

(Schluß folgt.)

Romanische Baukunst im Elsass.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 53 bis 56 im Atlas.)

Eine größere Arbeit, welche den Zweck hatte, den Ursprung und die erste Entwicklung der beiden Hauptbauweisen des Mittelalters, — der romanischen und gothischen, — in Deutschland besser aufzuklären, als es bisher geschehen war, führte mich, nachdem andere Provinzen des alten Reiches absolvirt waren, im Herbste 1862 auf mehrere Wochen in das Elsass. Obschon durch literarische Studien und mehrjährigen Verkehr mit dem ersten Kenner der Baukunst des Mittelalters, Franz Mertens, einigermaßen vorbereitet und von Seiten der elsassischen Kunstforscher durch Empfehlungen wie Nachweise wesentlich gefördert, überzeugte ich mich doch bald, daß eine mit alten und wichtigen Denkmälern so dicht bevölkerte Provinz, wie diese, nicht auf einem, wenn auch mehrmonatlichen Streifzuge gründlich erforscht werden könne, sondern daß dazu ein häufigerer Besuch gehöre.

Seitdem habe ich diese Reisen, je nach günstiger Gelegenheit, theils mit befreundeten Fachgenossen, theils allein sechs Male wiederholt und habe jedesmal neue Anregung, neue Belehrung gefunden. Durch Ausdehnung der Forschung auf die Nachbarprovinzen, Lothringen und Burgund auf der einen, Schwaben und Schweiz auf der andern Seite, gelang es allmählig, nicht nur eine Totalübersicht der vorhandenen Baukunst zu gewinnen, sondern auch die Hauptdenkmäler mittels eingehender bautechnischer Analysen, die bei besonders großen und complicirten Bauwerken mehrfach wiederholt werden mußten, so weit als möglich chronologisch sicher zu fixiren.

Es haben sich auf Grund dieser — leider durch praktische Thätigkeit mehrfach unterbrochenen — Untersuchungen einige Resultate ergeben, welche die bisherigen Auffassungen theils ergänzen, theils — wie ich hoffe — berichtigen werden. Einiges ist davon bereits an die Oeffentlichkeit getreten. Das große Siegesjahr 1870, speciell die Freude über die Wiedergewinnung Straßburg's veranlaßte mich zur Veröffentlichung einer schon vor längerer Zeit entworfenen baugeschichtlichen Studie über das Straßburger Münster in der Deutschen Bauzeitung. Die Fragen, welche sich an Erwin's Thätigkeit und Stellung schlossen, führten dann zu weiteren Untersuchungen über das Münster zu Freiburg, den Dom zu Regensburg, über die Stiftskirchen von Wimpfen und Haslach. Nur ein kleiner Theil dieser Arbeiten ist veröffentlicht. Einiges habe ich in den letzten Jahren in meinen Vorlesungen vorgetragen, anderes harret einer bevorstehenden Publication.

Erst seit etwa zwei Jahren bin ich zu dem älteren und ungleich schwierigeren Probleme über das Auftreten und die erste Entwicklung der romanischen Baukunst in Deutsch-

land zurückgekehrt, zu einem Probleme, welches nur durch stetige Verbindung historischer Specialstudien mit wiederholten Localrecherchen innerhalb der einzelnen Länder und Provinzen sehr langsam seiner Lösung entgegengeführt werden kann. Ein Versuch in solchem Sinne — aber nach derselben Methode unternommen — war mein in dieser Zeitschrift im Jahre 1869 erschienener Aufsatz über die Kloster- und Stiftskirchen auf der Insel Reichenau. Daß die kleine Arbeit eine bisher bestandene Lücke in der baugeschichtlichen Erkenntniß der ältest-deutschen Baukunst hat schließen helfen, haben mir competente Beurtheiler wie Mertens und von Quast versichert.

Die folgende Abhandlung soll einen weiteren Beitrag bezüglich der romanischen Baukunst des Elsass liefern. — Absichtlich habe ich Abstand genommen, ein Facit der gewonnenen Resultate an die Spitze zu stellen. Die Denkmäler, knapp umrissen durch Wort wie Skizze, sollen richtig ausgelegt, jedes für sich einen Baustein zum Ganzen bilden. Die Rücksichtnahme auf die Grenzen einer wesentlich praktischen Interessen dienenden Zeitschrift hat mich bezüglich der Abbildungen wie des Textes stark beschränkt; ohne Mühe hätte sich beides verdoppeln und verdreifachen lassen. Aus gleichem Grunde mußte mit Citaten gekargt werden. Der Sachkundige weiß die Quellen aufzusuchen und den Anfänger belehrt jetzt das durch die Munificenz der Reichsregierung splendid ausgestattete Werk von Kraus: Kunst und Alterthum im Elsass durch eine Fülle von literarischen Quellenangaben. 18

Die Auswahl der hier kurz charakterisirten und recensirten Baudenkmäler ist nicht willkürlich erfolgt, sondern nach reiflicher Erwägung des für meine Absichten besonders Zweckmäßigen festgestellt worden. Vor allem kam es darauf an, nicht Stücke von Bauwerken, auch wenn sie einen größeren baugeschichtlichen Werth besaßen, vorzuführen, sondern möglichst vollständig erhaltene Denkmäler, aus denen das baukünstlerische Gestaltungsvermögen im Sinne der räumlichen Conception wie in structiver und formaler Beziehung, summarisch zusammengefaßt als ein Ganzes sich beurtheilen lasse.

1. Capelle St. Ulrich zu Avolsheim.

Dieses kleine aber höchst interessante Gotteshaus, welches Blatt 53 in den Fig. 1—4 veranschaulicht, hat schwer gelitten durch einen rücksichtslos geführten Umbau. Es erscheint jetzt in der Form einer lateinischen Kreuzkirche

1) Straub, Bull. I série. I, 163. Kraus, Kunst u. Alterth. in Elsass-Lothringen I, 17.

mit cylindrischem Mittelraum, gestutzten und ummantelten Kreuzapsiden, verlängertem Chore und einem neu erbauten breiten Langhause. Ueber dem kuppelförmig überwölbten Mittelraume erhebt sich ein achtseitiger Thurm mit gepaarten Fenstern und einer Holzspitze. (Vgl. Fig. 2.) Wenn man über diese barbarische Umwandlung, welche die Familie Rondoin 1774 verübt hat, hinwegsieht, erkennt man in dem alten Kerne sofort zwei Bauzeiten. Der obere Thurm stammt, wie einzelne gut erhaltene Umräumungen der gepaarten Fenster und Mittelsäulen beweisen, aus dem Schlusse des XII. Jahrhunderts. Alles übrige ist älter. Die Kleinheit der Maaße, die seltene Planbildung und die mit einem Minimum von Kunstformen ausgestattete schwerfällige Structur haben ältere Forscher (Silbermann, Schöpflin, Schweighäuser) veranlaßt, in der Capelle einen Römerbau oder einen Heidentempel zu erblicken. Neuere Schriftsteller wie Straub und nach ihm Kraus, setzen den Bau „ins XI. Jahrhundert (vielleicht noch höher)“ und taufen ihn rundweg Baptisterium.²⁾

Um ein sicheres Urtheil über Zweck und Alter des Gebäudes zu gewinnen, muß die Frage entschieden werden: Wie sah der Bau vor 1774 aus? Besaß er 3 oder 4 kreuzförmig gestellte Apsiden und waren dieselben cylindrisch entwickelt oder rechteckig ummantelt? Diese Frage läßt sich mit Hilfe einiger — wenn auch mangelhafter — Zeichnungen des fleißigen Silbermann beantworten, von denen die Straßburger Stadtbibliothek Copieen besaß.³⁾ Silbermann fand den mittelalterlichen Bau unberührt und zwar in der Form einer streng symmetrischen gewölbten Kreuzkirche mit vier angelehnten identischen Konchen und dem noch vorhandenen Centralthurme. Nur eine Thür in der Westapsis war vorhanden, 3 Fenster gaben das Licht in die Konchen und 4 diagonal gestellte (noch jetzt erhaltene) sehr kleine Fenster im Tambour beleuchteten die Vierung. An den Außenmauern will Silbermann backsteinernes *opus spicatum* bemerkt haben. Davon ist nichts mehr zu sehen und die Apsiden sind, wie der Grundriß Fig. 3 lehrt, gestutzt und dann rechteckig ummantelt worden.

Gleichwohl ist genug erhalten, um in Verbindung mit jenen Zeichnungen in St. Ulrich eine Bauanlage zu erkennen, die nach Plan- wie Raumgestaltung an altchristliche Memorien oder Begräbniskirchen erinnert.

Schwieriger ist es, ein sicheres Urtheil über die Epoche, welcher der merkwürdige Bau entstammt, abzugeben. Die Structur drängt zur Annahme einer sehr frühen Bauzeit, ja zu einer Epoche, in welcher die Traditionen des römischen Gewölbebaues noch nicht ganz erloschen waren. Andererseits sprechen die einzigen vorhandenen Kunstformen, die aus Platte und Schmiege bestehenden Kämpfer des Mittelraumes, für eine Zeit zwischen 850 — 1050, und liefern kein Material zu einer sicheren Entscheidung.

Wenn somit weder aus den Structur- noch Kunstformen eine Zeitbestimmung sich gewinnen läßt, so ist es um so erfreulicher, aus historischen Quellen ein sehr wahrschein-

liches — um nicht zu sagen, ein sicheres — Datum für den alten Bau abzuleiten. Als Ausgangspunkt dient dabei die Patronsbezeichnung.

Bischof Ulrich von Augsburg gehört zu den hervorragendsten deutschen Kirchenfürsten des X. Jahrhunderts. Warm zugethan dem sächsischen Königshause hatte seine Treue nicht einen Augenblick geschwankt in der schweren Zeit von Liudolf's Empörung gegen seinen Vater Otto I. Am bewundernswürdigsten waren aber seine Standhaftigkeit und persönlicher Muth bei dem furchtbaren Einbruche der Ungarn 955 zu Tage getreten.

Er starb 973 — wenige Wochen nach dem Kaiser Otto I. — und wurde 20 Jahre später auf Antrag des Bischofs Luithold von Augsburg, dem die mächtige Unterstützung der Kaiserin Adelheid zur Seite stand, vom Papste Johann XV. heilig gesprochen: die erste Canonisation, welche Rom mit dem Anspruche auf Geltung für die gesammte Kirche unternahm.

Dankbarer konnte aber Bischof Luithold sich gegen seine Gönnerin nicht erweisen, als wenn er ihr nach dem feierlichen Akte, der seinem Sprengel seltenen Glanz verlieh, Reliquien des neuen Heiligen schenkte. Sein rascher Tod — im Juli 996 — hinderte ihn daran, aber sein Nachfolger Gebhard, dem wir auch die erste Biographie des Bischofs nach der Heiligsprechung verdanken, führte diese Absicht aus. Es geschah dies am 19. November 996 bei Gelegenheit der feierlichen Einweihung der Klosterkirche von Selz, welche Adelheid seit 987 auf eigene Kosten prachtvoll erbaut und zu ihrer einstigen Ruhestätte bestimmt hatte. Anwesend waren der eben von dem ersten Römerzuge heimgekehrte junge Kaiser Otto III., Erzbischof Willigis von Mainz, die Bischöfe von Speier, Worms, Konstanz, Augsburg u. A.⁴⁾ Die Weihe vollzog Bischof Widerold von Straßburg, der gleichfalls den Römerzug mitgemacht und dabei die besondere Gunst des Kaisers sich erworben hatte. Ob er nun schon bei dieser Gelegenheit oder später Reliquien des heiligen Ulrich erhalten hat, ist nicht zu ermitteln, aber die Thatsache, daß die St. Ulrichs-Capelle zu Avolsheim nicht vor 996 erbaut sein kann, ist ebenso zweifellos als wie die — durch zahlreiche Analogieen leicht zu unterstützende — Wahrscheinlichkeit nicht gering, daß sie sehr bald nach der Heiligsprechung Ulrich's erbaut worden ist. Ihr ein sehr viel jüngeres Datum beizulegen, behindert der streng altchristliche Habitus, die trotz des kleinen Maaßstabes schwerfällige Structur und die schlichten für den Ausgang des X. Jahrhunderts vortrefflich passenden Kunstformen.

Von besonderer Wichtigkeit für die hier entwickelte Auffassung wäre es, wenn sich feststellen ließe, in welchem Jahre zwei andere St. Ulrichs-Capellen im Elsaß gestiftet worden sind. Erstlich die Capelle des bischöflichen Palastes in Straßburg und zweitens die bei Andlau belegene, aus welcher im XIII. Jahrhundert ein Franziskaner-Kloster erwuchs. Stammen beide Capellen aus Bischof Widerold's Zeit? Urkundliche Beweise fehlen, aber die seltene Gunst, welche Otto III. und Adelheid dem Bischofe erwiesen, sowie der Aufschwung,

2) Für das XI. oder gar für das X. Jahrhundert in Deutschland Taufhäuser auf dem Lande nachzuweisen, dürfte ebenso schwer halten wie der Nachweis, daß ein Baptisterium den heil. Ulrich zum Patron hat.

3) Ravenez hat einige dieser Silbermann'schen Skizzen nach Schweighäuser'schen Manuscripten herausgegeben in der französ. Ausg. v. Schöpflin. *Alsace illustrée*. T. III. Pl. XII, 4. — Diese wichtige Publikation ist bei Kraus ganz unerwähnt geblieben.

4) In dem bekannten Epitaphium der Kaiserin Adelheid von Odilo von Cluny [Pertz. SS. IV, 651] ist c. 10 ausdrücklich gesagt, daß die Kaiserin damals eine stattliche Versammlung von Bischöfen nach Selz zusammengerufen habe, damit ihre Stiftung auch später noch größeren Ansehens genieße.

den das Bisthum Straßburg unter seiner Leitung nahm, sprechen dafür. Ihm übertrug der Kaiser 996 das Regiment im Elsaß und ein Jahr später das alte kaiserliche Kloster Andlau zur Wiederherstellung der daselbst verloren gegangenen Zucht.⁵⁾ Wie nahe lag es für den Bischof, in solcher Vertrauenstellung die Ehre und das Ansehen des neuen Heiligen Ulrich, des ersten echt deutscher Abkunft, in seinem Sprengel zu verbreiten. Leider sind beide Bauwerke untergegangen und ein Vergleich mit St. Ulrich zu Avolsheim unmöglich. Ganz sicher gehört das Letztere in diese Epoche, doch kann es als Gruftkirche für den Bischof nicht gelten. Wir wissen, daß Widerold 999 in Benevent starb und in Ebersheimmünster begraben wurde.⁶⁾ Dagegen ist es nicht unwichtig, auf eine ganze Anzahl von altchristlichen Kreuzkirchen hinzuweisen, welche die Bevorzugung dieser seltenen Plandisposition in jener Zeit bekunden. Im Elsaß liefert die St. Margarethen-Capelle zu Epfig bei Barr⁷⁾ ein solches Beispiel, dessen Werth um so höher zu schätzen ist, weil es die weitere Fortentwicklung des Raumgestaltungs-Programms von St. Ulrich documentirt. Hier erscheinen über den vier Armen des lateinischen Kreuzes durchweg Tonnen, die Vierung besitzt ein Kreuzgewölbe und über demselben einen quadratischen mit Klangarkaden ausgestatteten Glockenthurm. Nach ihren Kunst- und Structurformen beurtheilt, entstammt diese ausschließlich zum Todtendienste bestimmte Friedhofscapelle der ersten Hälfte des XI. Jahrhunderts.

Etwas älter, aus dem Jahre 1000, war auf der Insel Reichenau die jetzt verschwundene Kirche des heiligen Adalbert; sie galt dem zweiten Heiligen Deutschlands, den Rom feierlich canonisirt hatte. Weil sie eine lateinische Kreuzkirche mit Vierungsturm war, so wird von ihr gesagt: „sie sei nach römischer Sitte gebaut.“ Gleichzeitig oder nur wenige Jahre vorangehend, aber in der Anlage übereinstimmend, waren die abgebrochene St. Maternus-Kirche zu Trier (971) und die von Bischof Bernward 993—96 erbaute heilige Kreuzkirche zu Hildesheim. Weitere Analogieen bieten: Niederkirchen bei Speier, Großen-Linden bei Gießen, die Stiftskirche St. Georg auf Reichenau (dem Kerne nach schon aus dem IX. Jahrhundert); in der Schweiz: Münster in Graubünden und St. Martino bei Mendrisio; in Italien: St. Crocifisso bei Monte Cassino (1000); in Frankreich: St. Croix zu Montmajour (1019), Querqueville, Fontenelle u. A. Endlich ist an die auffallend weite Verbreitung der Verehrung des heiligen Ulrich im Elsaß zu erinnern, auf welche schon Grandidier mit Recht hingewiesen hat.⁸⁾ Aufser den beiden, schon erwähnten Plätzen bei Avolsheim und Andlau und der Bischofspalast-Capelle in Straßburg waren ihm die Kirchen von Avenheim, Bindern, Irmstätt, Kriegesheim, Landersheim, Mühlen, Nordnach, Schöffelsheim, Wittersheim u. A. geweiht. Auch das Schloß St. Ulrich bei Rappoltsweiler trägt offenbar seinen Namen nach dem Titularheiligen der Burgcapelle.

Für die Verehrung, welche auch das salische Kaisergeschlecht dem heiligen Ulrich widmete, ist die Thatsache

5) Grandidier, Hist. de l'égl. de Str. I, 371. Regesten über Bestätigung dieser Verleihung durch 2 Päpste.

6) Grandidier, Hist. d'Als. II, XXV.

7) Kraus I, 53 ff. mit einigen Holzschnitten. Straub im Bull. I série, I, 59 ff.

8) Grandidier, oeuvr. inéd. I, 20, 1.

bezeichnend, daß das von Heinrich III. großartig erbaute Kaiserhaus zu Goslar mit einer Doppelcapelle St. Ulrich zusammenhängt, deren unterer Grundriß eine gewölbte Kreuzkirche byzantinischen Schemas darstellt.

2. Die Klosterkirche St. Sophia zu Eschau.

Nach älteren aber wie Rettberg⁹⁾ dargethan hat, sehr unsicheren Berichten ist die erste Stiftung dieses 10 Kil. südlich von Straßburg belegenen Jungfrauenklosters durch Bischof Remigius im VIII. Jahrhundert, etwa zwischen 776—783 erfolgt.¹⁰⁾ Nach einer völligen Zerstörung bei dem Ungarn-Einfalle des Jahres 926 hat Bischof Widerold, der wie oben erwähnt wahrscheinliche Stifter von St. Ulrich bei Avolsheim, das Kloster erneuert. Das von Grandidier¹¹⁾ angegebene Datum von 996 muß als das Jahr der Einweihung angesehen werden, weil bald darauf seit Ende des Jahres 997 Widerold den Kaiser Otto III. auf dem zweiten Römerzuge begleitet und während desselben 999 in Benevent stirbt. Als spätere Wohlthäter der Kirche nennt Spach¹²⁾ die Bischöfe Wilhelm und Hezilo von Straßburg.

Von allen Angaben ist nur das Datum 996 wichtig, weil die bauanalytische Untersuchung die unmittelbare Verwendbarkeit dieses Datums für den noch existirenden Bau, dessen Hauptzüge die Fig. 1—5 auf Blatt 54 veranschaulichen, bestätigt.

Die kleine Kirche bildet eine dreischiffige Pfeilerbasilika mit auffallend breitem Mittelschiffe und einschiffigem Querschiffe, dem unmittelbar die Apsis sich anschließt; Nebenapsiden fehlen und waren nie vorhanden. Dabei ist das Mittelschiff sehr hoch, die Abseiten dagegen niedrig; alle Bauheile tragen Holzdecken. Die Pfeilersockel sind unsichtbar, ihre Kämpfer (im Langhause) von äußerst schlichter, halbproher Fassung zeigt Fig. 2; während das Kämpferprofil an den Apsispfeilern Fig. 3 wohl der höheren Würde des Bauheiles halber, etwas entwickeltere Formen besitzt. Die Arkadenbögen und Pfeiler sind aus roh behauenen Quadern mit großen Mörtelfugen erbaut und scheinen stets geputzt gewesen zu sein. Die meisten Fenster sind nachträglich erweitert, doch erkennt man aus vermauerten Oberfenstern, daß die alten Fenster rundbogig, sehr klein und geschmiegt waren. Nicht zu übersehen ist die Thatsache, daß die nördlichen und südlichen Vierungsbogen gleiche Kämpferhöhe mit den Schiffsarkaden haben¹³⁾ und über ihnen sich jederseits zwei nach den Ecken gerückte Fenster befinden, welche einst die Vierung basilikenartig beleuchteten.¹⁴⁾ Die in sehr mittelmäßiger Technik ausgeführte Apsishalbkuppel scheint dem alten Bau anzugehören. Auch das Außere zeigt von großer Oekonomie und die Technik ist durchweg mittelmäßig. Zu den Mauern sind reihenartig dicke

9) Rettberg, Kirchengesch. Deutschl. II. 70 u. 88.

10) Der Catal. episc. bei Pertz SS. XVII, 117 hat das Datum 803, aber Bisch. Remigius wird schon 783 durch Bisch. Rachio oder Ratho ersetzt, so daß jenes Stiftungsdatum auf Remigius nicht paßt. Vgl. Rettberg II, 71 und dazu die Noten.

11) Grandidier, Hist. d. Str. II, 371. Gallia christ. III. Instr. col. 474. Wimpheling sagt von Widerold: *et monasterio in Aschaugia benefecit.*

12) Spach, L'égl. d'Eschau. S. 4 ff.

13) Der etwas perspectivisch gezeichnete Querschnitt bei Kraus I, 66 giebt in diesem Punkte eine sehr bedauernde Unrichtigkeit, weil einer der originellsten Züge in der Kirche verwischt wird.

14) Die gleiche Anordnung bei St. Gertrud von Nivelles † 1047.

Backsteine und ähnlich kleine Bruchsteine mit starken Mörtelfugen verwendet worden. Nur die Ecken der Kreuzflügel haben durch größere sauber behauene Quadern eine bessere Sicherung und die Hauptapsis einen besonderen Schmuck durch 17 sehr schlanke Blendarkaden erhalten, deren bandartige Pilaster auf einem schwach vorspringenden Sockel stehen und Schmiegenkapitelle tragen. Bemerkenswerth ist dabei, daß diese Pilaster sowie ihre Blendbögen aus abwechselnd rothen und weißen Sandsteinen hergestellt sind. Vergl. die perspektivische Skizze und Fig. 1.¹⁵⁾ An der Westfaçade ist in spätgothischer Zeit allerlei geändert worden. Dahin gehören der Zusatz von zwei Strebepfeilern, der Einbruch von zwei Spitzbögen und einem Kreisfenster, — alles Bautheile, welche in den mitgetheilten Skizzen absichtlich fortgelassen worden sind, um die ursprüngliche Substanz des Gebäudes schärfer zu charakterisiren.¹⁶⁾

3. Die Pfarrkirche St. Arbogast zu Ruffach.

Ruffach war ein alter merovingischer Königshof, der schon sehr früh (angeblich 675 durch Dagobert II.) an das Bisthum Straßburg gekommen ist. Ein Jahrhundert später (um 780 unter Bischof Remigius) wurden bedeutende Theile davon dem Kloster Eschau überwiesen,¹⁷⁾ welches noch im XIII. Jahrhundert hier seinen Hof hatte. Aus dieser engen Beziehung zum Bisthume fließt die Verehrung des Arbogast, der im VII. Jahrhundert Bischof von Straßburg war¹⁸⁾ und im VIII. als Heiliger des Elsaß verehrt wurde. Andererseits bezeugt die Architektur der ältesten Bautheile die enge Verbindung mit Eschau.

Die jetzige Kirche trägt in ihrer Hauptmasse den Charakter des gothischen Uebergangsstils, des hochgothischen und spätgothischen Baustils. Dennoch hat sie einige wichtige Stücke gerettet, welche beweisen, daß hier ein frühromanischer Bau vorhanden gewesen ist, den jene späteren Um- und Neubauten des XIII—XIV. Jahrhundert allmählig verdrängt haben. Es sind dies: 1) die beiden Nebenapsiden am Querschiffe, hoch und schlank erbaut,¹⁹⁾ außen mit einfachen Blendarkaden, deren Aehnlichkeit mit denen zu Eschau überraschend ist; 2) die Querschiffsflügel, 3) Stücke der Süd- und Nordmauer (etwa 3 Joche lang) u. A.

Nur die äußere Wanddekoration mit flachen Blendarkaden ist auf Blatt 54 Fig. 6 wiedergegeben, um einen Vergleich mit den Eschauer Details derselben Gattung zu ermöglichen. Eine genauere vergleichende Untersuchung der hier nur kurz berührten Reste von Ruffach, welche über Straßburg nach Speier zurückweisen, gestattet mit Sicher-

15) Eine in Deutschland sehr verbreitete Dekorationsweise, welche gleichzeitige oder wenig jüngere Bauten in Reichenau, Trier, Cöln, Hildesheim u. A. besitzen.

16) Die Klosterkirche zu Schönenwerth (K. Solothurn) zeigt eine sehr ähnliche Dekorationsweise am Chore wie Eschau, obschon sie jünger, um 1050 erbaut ist. Bemerkenswerth bleibt dabei, daß beide Klöster denselben Stifter, Bisch. Remigius von Straßburg haben. Grandidier, hist. d. l. cathéd. I, 435. Grundr. bei Rahn, Gesch. d. bild. Künste in der Schweiz, 191.

17) Schöpflin, l'Alsace ill. IV, 194 u. Not. fundat. Aschovien-sis bei Grandidier, Pièc. justif. zur Hist. d'Als. II, LXXV.

18) Von Arbogast's Bauhätigkeit zeugten die alten mit seinem Namen gestempelten Ziegel, welche 1766 in Straßburg an der Stelle gefunden wurden, wo er eine St. Michaels-Capelle erbaut hatte. Grandidier I, 223.

19) An Poppo's Bauhätigkeit in Lothringen, den Rheinlanden und Hessen erinnernd.

heit die Annahme einer Bauzeit von 1020—28 unter der Regierung des Bischofs Werner, der damals den stattlichen Neubau des Münsters von Straßburg durchführte.

4. Die Kirche St. Benedict zu Bergholzzell.

Diese unweit von Gebweiler und Murbach belegene Kirche, welcher die Fig. 7—11 auf Blatt 54 gewidmet sind, ist eine der ältesten des Elsaß. Ihre Stiftung hängt mit dem Auftreten der ersten irischen Missionäre zusammen. Nach Grandidier richteten sich die Schüler des Pirmin, (der damals Abt von Reichenau war), zuerst auf dem Hügel von Bergholz ein, indem sie kleine Holzhäuser erbauten. Später zogen sie in die Ebene hinab und bauten mit eigener Arbeit aus Steinen eine Capelle bei Bergholzzell. Aber auch hier blieben sie nicht lange, sondern siedelten sich in noch tieferer Einsamkeit an, wodurch jener Ort schon 728 den Namen *vivarius peregrinorum* erhielt. Nach einer nochmaligen Verlegung und durchgeführten streng mönchischen Organisation erwuchs hieraus das Kloster Murbach.²⁰⁾

Von dem ersten Steinbau der Iren des VIII. Jahrhunderts ist nichts mehr vorhanden, aber die jetzige Kirche giebt über ihre Entstehung und spätere Veränderung hinreichend sicheren Aufschluß, um weitere Nachrichten und Documente entbehren zu können.

Der Grundriß Fig. 8 zeigt eine dreischiffige kreuzförmige Pfeilerbasilika mit einer außen plattgeschlossenen Hauptapsis und zwei kleineren halbrunden Nebenapsiden. Der früher vorhanden gewesene Vierungsthurm ist abgebrochen — die drei Glocken hängen jetzt draußen, — und die Kirche ist nach Beseitigung der beiden Arkadenreihen des Langhauses einschiffig gestaltet worden. Im Westen stehen zwei achteckige geschwellte Mittelpfeiler A und zwei oblonge Wandpfeiler B; auf ihnen ruht die hölzerne Orgel-Empore. Alle vier Pfeiler sind mit Majuskel-Inschriften im Charakter des XIV. Jahrhunderts beschrieben.²¹⁾

Die Inschrift des nördlichen Wandpfeilers lautet: *Anno domini millesimo sexto fundata est ecclesia ista [sic!] in honore sancti Benedicti abbatis.* — Darunter dieses Weihekrenz und folgende Inschrift in Versen:



+ *Nix glacies · et · aqua · tria · nomina ·
res · tamen · una + sic · in · personis ·
trinus · deus · est · tamen · unus ·*

Am südlichen Wandpfeiler steht in gleichen Charakteren:

+ *Hano · sculpturam · fecit · Sifridus · de ·
Wormacia · capellanus · hujus · ecclesiae ·
circa · annos · domini · M · CCC · quadragesimo · VI ·*

Sodann das gleiche Weihekrenz wie gegenüber und darunter die Inschrift:

+ *Triste · cor · ira · frequens · hominis ·
mens · raro · quiescens · + hec · tria ·
consumunt · vitā · fino · brevē · +*

20) Grandidier, *Notitia fundationis etc. Murbacensis Abbatis* in den *Pièces justific.* S. LXXI Tit. 435 zur Hist. d'Alsace.

21) Die Inschriften sind bereits publicirt im Bull. I série, III, 96 ff; ferner theilweis bei Grandidier, Hist. d'Als. piéc. just. II, LXXIV, ll. — Meine Abschrift weicht nur in zwei Punkten von jener durch Pfarrer Zimmerlin bewirkten ab.

An dem nördlichen der beiden Mittelpfeiler steht:

*ecclesiam · consecravit · isst · non ·
pius · papa · Leo · in · honorē · sancti ·
Benedicti · egregii · abbatis · +
Insuper · consecravit · tria ·
Altaria · et · quolibet · altare ·
Dedit · centum · quadraginta ·
Dies · indulgentiarum · amen ·*

Und an dem südlichen Mittelpfeiler:

*In · ecclesia · issta · inveniuntur ·
centum · anni · cum · viginti ·
annie · et · quadraginta · carrenae ·
Et · in · dedicacione · ecclesie ·
Quatuor · festivitibus ·
In · die · sancti · Benedicti · qui ·
Hic · est · patronus · ora · pro · me ·*

Außerdem befindet sich aufsen an der Westecke der Nordmauer eine Wiederholung der vorgenannten Inschrift auch in gleicher Paläographie geschrieben:

*Anno domini millesimo sexto fundata est ecclesia
issta in die Marci +.*

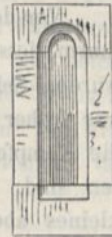
Diese Inschriften sind baugeschichtlich von Belang. Wir erfahren daraus, daß in der schon 1006 gegründeten Kirche Papst Leo IX. 1049 drei Altäre geweiht und mit hohem Ablauf ausgestattet hat. Im Jahre 1346 hat dann Siegfried aus Worms, Kaplan dieser Kirche, „*hanc sculpturam*“ d. h. die genannten vier Pfeiler hergestellt. Fast möchte man glauben, daß er die Pfeiler der Orgelbühne nebst den Inschriften eigenhändig gemeißelt hat, wenn das „*fecit*“ nach mittelalterlichem Sprachgebrauche nicht so häufig weniger den Urheber als den Besteller bezeichnete. Wie dem auch sei, immer darf man annehmen, daß er es gewesen ist, der das bis dahin dreischiffige Langhaus einschiffig umgestaltet und bei dieser Gelegenheit nicht nur alte Inschriften erneuert, sondern auch für die Orgelemporenpfeiler die Motive der alten Schiffpfeiler wiederholt hat. Denn daß diese seltsamen achteckigen gefurchten und geschwellten Pfeiler mit ihren byzantinisirenden Kapitellen auf ältere Vorbilder zurückweisen, und zwar auf Vorbilder aus dem Anfange des XI. Jahrhunderts, lehren die Vergleiche mit sicher datirten Kirchen auf der Insel Reichenau, in Konstanz, in Ivrea, in Dijon und andern Orten.

Eine am Südpfeiler der Arkade zwischen der südlichen Apside und dem Südkreuzflügel stehende gleichzeitige Inschrift: *Celi · regina · nos · salva · flos · sine · spina · ist* baugeschichtlich ohne Bedeutung, weil sie nur die Marienverehrung des Siegfried meldet.

Der Chor, innen halbrund, aufsen glatt geschlossen, legt sich mittels eines niedrigen kämpferlosen Rundbogens unmittelbar an das Querschiff. Zwei einfache und niedrige Spitzbögen mit Schmiegesims verbinden die Vierung mit den Kreuzflügeln. Sie entstammen dem Umbaue des XIV. Jahrhunderts. Da der Triumphbogen nach dem Langhause niedrig, rundbogig und gleichfalls kämpferlos ist, da ferner in den vier Aechseln der Vierung vier Pfeilerpaare an sehr hoch sitzenden Kämpfern mit dem Profile Fig. 9 erkannt werden, so ergibt sich, daß die alten tragenden Vierungsbögen verschwunden sind, weil Siegfried bei seinem Umbau eine Sicherung durch untergebaute Spitzbögen für nothwendig erachtet hat. Die Nebenapsiden sind klein und

ermangeln jeder Kunstformen; die Kämpfer der Arkaden zwischen den Kreuzflügeln und dem Langhause besitzen ein nur in der Laibung befindliches Gesims als Andeutung des Kämpfers.

Der ganze Bau ist aus kleinen Bruchsteinen aber mit geböschten Mauern, deren Ecken sauber behauene rothe Sandsteinquadern sichern, hergestellt. Das kleine Westportal scheint eine moderne Erneuerung des ältern beseitigten. Zwei kleine Fenster, jedes aus vier Steinen konstruirt, sind auf der Süd- wie Nordseite vom alten Baue erhalten. Das Werthvollste ist endlich ein an der Südseite stehendes vermauertes Portal hochalterthümlicher Bildung, welches Fig. 10 veranschaulicht. Die aus hochkantig gestellten Quadern konstruirten Einfassungen tragen einen scheinrechten Sturz, der mit einem sehr schlichten, halbprohen Relief geschmückt ist. In der Mitte steht auf einer Stange ein Vortragekreuz,²²⁾ zu welchem Vögel heranflattern; rechts und links sind Bäume dargestellt; das rechts vom Kreuze sichtbare Zeichen — ein Rad oder ein Gebäck — vermag ich nicht zu deuten. Der Gesamthalt dieser naiven mit Kindeslauten stammelnden Kunstsymbolik scheint anzudeuten, daß hier mitten im Urwalde das erlösende Kreuz aufgepflanzt worden ist und daß Gottes Gnade, welche ja auch den Elias durch Raben speiste, diese Ansiedlung frommer Männer nicht hat untergehen lassen. So gern man auch geneigt sein möchte, in dieser merkwürdigen Skulptur, noch einen Baurest der ersten steinernen Kirche des VIII. Jahrhunderts zu sehen, so lassen sich doch bis jetzt keine Analogieen zur Unterstützung heranziehen und es wird vorläufig gerathener sein, Portal und Bildwerk der inschriftlich gesicherten Bauzeit von 1006 anzuschließen.



5. Die Pfarrkirche St. Peter bei Avolsheim.

Diese im Volksmunde Dompieter (*Domus Petri*) lautende Kirche lag früher innerhalb eines kleinen Weilers, jetzt liegt sie von einer Mauer mit Pforten umgeben und von alten Linden beschattet, einsam im Felde. Im Mittelalter galt sie als die älteste Kirche des Elsass. Man bezeichnete sie als eine Stiftung des heiligen Maternus, der mit zwei andern Sendboten Eucharius und Valerius auf Befehl des Apostel Petrus ausgezogen sein sollte, um das Evangelium in beiden Germanien zu verkündigen. Ein reiches Sagengewebe, in welches alle alten Peterskirchen des Ober- wie Nieder-Rheines nach und nach eingeschlungen wurden, hat sich um diese von der neueren Kritik als völlig haltlos erwiesene Ueberlieferung gerant.²³⁾ Dennoch ist ihr der Ruhm des höchsten Alters geblieben.²⁴⁾ Sonstige Nachrichten fehlen, in Urkunden tritt sie erst spät auf; z. B. in einer Urkunde von 1337, in welcher sie genannt wird: *ecclesia parochialis*

22) Das Vortragekreuz an Portalbalken, auf Tympanonplatten, auf Grabsteinen ist ein beliebtes Symbol der Kunst des X.—XII. Jahrhunderts, um die erstmalige Stiftung bezw. den Stifter zu charakterisiren.

23) Grandidier, Oeuv. inéd. VI, 79 u. Ders. Hist. de l'égl. I, 52 u. 122. Rettberg I, 74 ff. Speckle giebt an, daß er noch den kleinen, von Maternus selbst geweihten Altar gesehen und Inschriften auf Chlodwig, Dagobert und Pipin gelesen hat.

24) Bull. I série; 1, 236.

S. Petri juxta Mollesheim, que est matrix cappelle in Mollesheim, in loco, qui vulgariter Dumpieter nuncupatum.

Das auf Blatt 53 in den Fig. 5—13 dargestellte Bauwerk bildet eine kleine dreischiffige Basilika mit einem modernen halbachtseitigen Chor, der leider die alte Apsis verdrängt hat. Die Seitenschiffe sind plattgeschlossen, besitzen aber durch besondere Quergurte die Andeutung von Nebenchören.

Vor der Westfront erhebt sich ein quadratischer Glockenthurm, dessen Obertheil nach einem Blitzschlage 1762 erneuert wurde. Sein als Vorhalle nach außen geöffnetes Erdgeschloß war früher mit einem Tonnengewölbe überdeckt, von welchem die Kämpfer (vgl. Fig. 8) noch auf der ganzen Tiefe erhalten sind. In dem quadratischen Mittelgeschosse sitzt ein kleines aber sehr alterthümlich formirtes Fenster, welches wie Fig. 7 zeigt, aus einem Stücke gehauen ist. Im Hintergrunde der Vorhalle befindet sich ein ebenso merkwürdiges in der wichtigsten Structur hergestelltes Westportal. Die Einfassung bilden zwei mächtige Seitensteine, die Deckung ein kolossaler tief gelaibter Deckstein, den schräg vorgekragte Oberschichten entlasten. Die beiden Seitenpfosten, deren Detail Fig. 13 mittheilt, sind mit eingblendeten halben Zwölfeckspfeilern besetzt, welche auf polygonisirten attischen Basen ruhen und höchst groteske Maskenkapitelle tragen. Ein gewundener Stab mit ähnlich grotesken Endigungen säumt die Unterkante der Deckplatte, die später einen hinteren Mittelpfosten zur Unterstüzung erhalten hat. Die alten Thürflügel tragen Eisenbeschläge spätromanischer Fassung.

In ähnlich alterthümlichen Stilformen wie das Westportal sind zwei kleine Nebenportale an der Nord- und Südseite gestaltet. Besonders interessant ist die Nordthür Fig. 11 mit ihren aus dem nationalen Holzbau übertragenen Kerbschnittformen an den Einfassungssteinen und dem trapezförmigen Decksteine, der, auf byzantinisirenden Kämpfersteinen ruhend, mit dem Radkreuze, dem Petruschlüssel und zwei Kreisen (Sonne und Mond?) reliefartig geschmückt ist. Dieselbe Symbolik hat der etwas kleinere Deckstein der Südthür — Fig. 5 — empfangen.

Das Innere erinnert lebhaft an Eschau, doch sind die quadratischen Pfeiler minder stark und tragen ein etwas zarteres, allerdings auch nur aus Platte und Schmiege bestehendes Kämpfergesims. Die Arkaden sind niedrig, — Fig. 9 — aber frei und licht; die Pfeilerbasen stecken in der Erde. Nur an den beiden östlichen Kämpfern, Fig. 10 a u. 10 b, erscheint eine etwas belebtere aber doch noch sehr schlichte Meißelarbeit.

Sämmtliche Unterfenster sind 1767 erneuert; die kleinen Oberfenster — rundbogig und schwach geschmiegt — sind alt. Eine fast puritanische Einfachheit herrscht jetzt im Innern, das nach älteren Berichten mit römischen wie altchristlichen Alterthümern einst überfüllt war.

Die Structur zeigt im wesentlichen einen großfügigen Bruchsteinbau, nur die Pfeiler und Thürumrahmungen sind aus behauenen Quadern, welche den 0,30 breiten Randbeschlag tragen, hergestellt.

Dafs die Hauptmasse des Bauwerks aus einem Gusse stammt, ist zweifellos, nur der Thurm ist angefügt und hat wahrscheinlich ursprünglich über dem alten Chore gestanden.

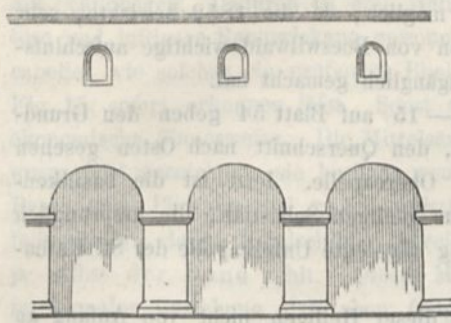
Jener Hauptbau darf mit einiger Sicherheit in das erste Jahrzehend des XI. Jahrhunderts, der Thurm einige Jahrzehende jünger gestellt werden. Eine genaue Vergleichung der merkwürdigen Portaldetails mit den wenigen Kämpferdetails im Innern, sowie mit den sonst im Elsaß und Alemannien vorhandenen ältesten plastischen verzierten Resten (darunter die Südthür aus Bergholzzell u. A.) drängt auch hier zu der — allerdings nicht wahrscheinlichen — Vermuthung, dafs die Portale von einem hochalten Steinbaue aus dem IX., vielleicht noch VIII. Jahrhundert in den Erneuerungsbau vom Anfange des XI. Jahrhunderts herübergerettet worden sind. Jedenfalls gehören sie zu den in Deutschland auf eine fast verschwindend kleine Zahl zusammengeschmolzenen Baustücken, welche auf altnationalen Holzbau zurückweisen.

6. Die Pfarrkirche von Altenstadt.

Diese in der nächsten Nähe von Weisenburg belegene Dorfkirche ist als dreischiffige Pfeilerbasilika mit oblongem Westthurme und platt geschlossenem Chore gestaltet.

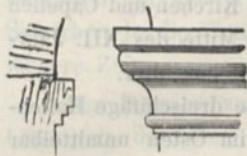


Die Kirche ist in ihren Haupttheilen noch erhalten und sofort als ein frühromanischer Bau erkennbar. Die Seitenschiffsfenster sind zwar verändert, aber einige Oberfenster noch unberührt. Sie sind eng, niedrig, schwach geschmiegt und erinnern an die ältesten Fenster von Reichenau. Sehr zu bedauern ist das Fehlen des Querschiffs und Chores. Der jetzige Chor ist plattgeschlossen und mit einem sehr mittelmäßigen dreitheiligen spätgothischen Fenster ausgestattet. Neben demselben steht in der östlichen Verlängerung des Nordkreuzes eine niedrige halbachtseitig geschlossene Capelle in reducirten spätgothischen Formen; auch ist das Nordkreuz an den Nordmauern mit schrägen Strebpfeilern flankirt. An der Nordwest- und Südwest-Ecke sind Stücke des alten abgeschmiegtten Sockels vorhanden. Das Innere ist sehr gedrückt, schon etwas düster wirkend, aber in breiten Maaßen angelegt. Der beistehende Holzschnitt giebt von-



den niedrigen auf Quadratfeilern ruhenden Arkaden eine Vorstellung. Die Basen und Kapitelle der Pfeiler sind identisch — aus Schmiege und Platte — gestaltet. Erst in späterer

Zeit hat man eine Abschrägung der Pfeilerecken vorgenommen, wie die ganz verschiedene Meißelführung an den Axialflächen gegen die Diagonalfächen erkennen läßt. Die Gurtbögen zwischen den Seitenschiffen und dem ehemaligen



Querschiffe besitzen einseitig abgetreppte rohe Kämpfer nach der hier beistehenden links gezeichneten Form. Reicher gestaltet erscheint das Profil der alten Vierungskämpfer, wie die rechts daneben gestellte Skizze zeigt.

Doch sind nur wenige Reste noch erhalten. Jetzt bedeckt ein spätgothisches Netzgewölbe schwäbischer Schule die Vierung, welche, soweit man sehen kann, einen Thurm nicht getragen hat. Die Vierung und das Südkreuz liegen etwa 0,90 m höher als das Schiffspflaster.

Das durch zwei Rundbögen mittels eines dicken Rundpfeilers von der Vierung getrennte Südkreuz ist mit einem frühgothischen Kreuzgewölbe auf sehr dicken Rippen, welche von Hornkonsolen getragen werden, bedeckt. Dieser Zusatzbau einschliesslich des daran stossenden halbachteckigen Nebenchores (mit einem polygonen Kreuzgewölbe auf Birnenrippen) datirt wahrscheinlich aus dem ersten Drittel des XIII. Jahrhunderts, ist aber eine im Ganzen rohe und unerfreuliche Anlage.

Der viergeschossige Westthurm ist unten geöffnet, um eine tonnenüberwölbte Vorhalle wie in Dompeter zu gewinnen. Die Hauptthür im Hintergrunde bedeckt ein steinerner, durch ein Schmiegesims bekrönter Sturz, der mit flach eingravirten Reliefs geschmückt und oberhalb durch einen Keilbogen entlastet ist. Im Tympanon sind Bildspuren vorhanden. An der Oberschwelle steht in römischen Majuskeln die Inschrift:

+ Hoc qui coenobium cupitis transire decorum poscite supremam abbati (s?) venia (m) Liuthar (di.)



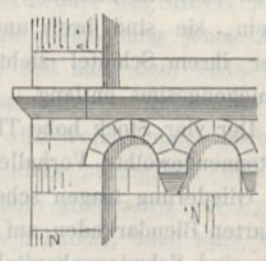
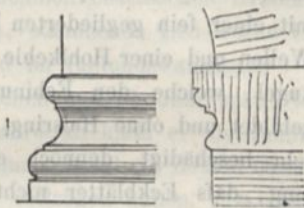
In der Mitte des Reliefs ruht, wie der beistehende Holzschnitt zeigt, eine von oben herabgesenkte Hand auf einem Kreuze, und wird von einem Kreise umschlungen, der als torusartiges Ornament sich fortsetzt, und zunächst zwei Thiere (Lämmer?), weiterhin Rosetten und Bandverschlingungen umschliesst. Zwischen den Kreisen sind Palmetten angebracht und ähnliche Ornamente füllen zwei schmale Streifen, welche den Fries oben und unten begleiten.

Zwischen den Kreisen sind Palmetten angebracht und ähnliche Ornamente füllen zwei schmale Streifen, welche den Fries oben und unten begleiten.

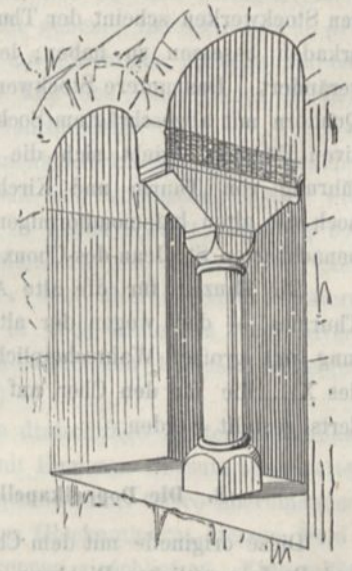
Ob diese interessante Portalanlage ein späterer Zusatz ist, der von der 1525 im Bauernkriege zerstörten St. Stephans-Probstei hierher versetzt wurde, wie Kraus a. a. O. S. 6 vermuthet, ist mir nicht sehr wahrscheinlich aber nicht unmöglich. Immer ist dieselbe wegen der Datirbarkeit des Reliefs — Abt Liuthard von Weissenburg regierte 1022 bis 1032 — für die Geschichte der Plastik im südwestlichen Deutschland von Wichtigkeit. Die hier vorhandene noch ganz byzantinisirende Gravirkunst steht im vollsten Gegensatze zu der bairischen Fassung am gleichzeitigen Thürsturze von Bergholzzell, aber diese Differenz erklärt sich leicht durch den Hinweis, dafs man im reichen Kloster Weissenburg eben andere Kräfte und andere Vorbilder zur Verfügung hatte, als in dem entlegenen Waldkirchlein des Sundgauens.

Der Thurm ist aufwändiger, um nicht zu sagen reicher gebaut als die Kirche. Gleich der ringsumlaufende Sockel, sowie der Tonnenkämpfer, der nur im Innern herumläuft, vorn aber glatt abgeschnitten ist, lassen dies erkennen. Sodann die sehr vorgeschrittenen Gliederungen der drei unteren Stockwerke mit Eck- und Mittel-

Lesinen, welche Rundbogenfriese verknüpfen. Diese Details sind, wenn auch aus kleinen Werkstücken, gut und sorgfältig hergestellt; die Zwischenmauern zeigen kleineres aber reihenförmiges, gut gemauertes Bruchsteinmauerwerk. Die ganze Structur und Detailbehandlung erinnert auffallend an die



der Obergeschosse der Ostthürme von Speier, welche sicher von Otto von Bamberg herrühren. Das oberste Geschofs trägt keine Lesinen mehr, ist aber an drei Seiten mit gepaarten Klangarkaden besetzt. Die stützenden Mittelsäulen haben noch Würfelbasen und Würfelkapitelle nebst dem weit ausladenden Sattelsteine, an dessen Seiten fischgrätenartige Behauung erscheint.



Der Westthurm ist unzweifelhaft jünger als die Kirche und darf nach den Kunstformen und der Technik beurtheilt, baugeschichtlich auf ca. 1070—80 geschätzt werden. Die Kirche würde, wenn das Portal mit der Inschrift ihr von Anfang an angehört hat, auf ca. 1020 sicher zu datiren sein. Man kann ihr dieses Datum aber auch nicht absprechen, selbst wenn jene Annahme in Folge einer erneuten bautechnischen Untersuchung sich als irrthümlich erweisen sollte.

7. Die Dorfkirche von Hattstatt.

Ein weiteres lehrreiches Beispiel der frühromanischen Baukunst ist die Kirche von Hattstatt, südlich von Egisheim. Trotz starker Veränderungen ist die ursprüngliche Anlage noch wohl erkennbar. Sie bildet eine dreischiffige Säulen-Pfeilerbasilika mit oblongem Westthurm und einem zwojochigen Polygonal- ($\frac{5}{8}$) Chore, der in reinen Formen der Spätgotik hergestellt ist. Die rundbogigen Oberfenster sind vermauert, die Unterfenster vergrößert; ein großes Satteldach deckt jetzt die drei Schiffe. Die inneren Arkaden, fünf auf jeder Seite, ruhen theils auf Säulen, theils auf Pfeilern. Diese Stützen sind so geordnet: im Westen zwei Halbsäulen, dann zwei achteckige Pfeiler, dann zwei Säulen, dann wieder zwei achteckige Pfeiler und zuletzt nach Osten zwei langgezogene Oblongpfeiler, welche wahrscheinlich die alte — seit dem gothischen Chorbau verschwundene — Querschiffs- bzw. Choranlage einleiteten. Als Krönung der Säulen und Achteckspfeiler erscheinen überall Würfelkapitelle mit einer fein gegliederten Deckplatte, die aus Abakus, zwei Wellen und einer Hohlkehle besteht. Die prismatisirte Halbkugel, welche den Echinus ersetzt, ist noch sehr streng gebildet und ohne Halsring. Die attischen Basen sind zwar sehr beschädigt, dennoch erkennt man bei genauerer Prüfung, daß Eckblätter nicht vorhanden waren. Mit dieser älteren Formenbehandlung stimmen auch die Arkadenbögen überein, sie sind breit und weder abgestuft noch abgefast. Ueber ihrem Scheitel zieht sich in etwa 0,60 m Höhe ein Schmiegenesims entlang.

Der vier Stock hohe Thurm ist im Erdgeschosse wieder als tonnengewölbte Vorhalle geöffnet. Eine etwas lebendigere Gliederung tragen schon die Seitenwände; sie sind mit gepaarten Blendarkaden auf Pilastern besetzt. Für die Letzteren sind Schmiegenkapitelle und Basen in der Form von umgekehrten Würfelkapitellen charakteristisch. In den oberen Stockwerken scheint der Thurm drei Mal gepaarte Klangarkaden besessen zu haben; leider sind diese Theile sehr verändert. Das untere Stockwerk ist aus trefflich behauenen Quadern mit abgeschrägtem Sockel errichtet. Aus der structiven Fügung ergibt sich die Gleichzeitigkeit der Bauausführung von Thurm und Kirche. An einer Südthür sind noch die alten halbmondförmigen Eisenbeschläge wie in dem benachbarten St. Jean-des-Choux vorhanden.

Die Bauzeit für die alte Anlage — einschließlichs des Thurmes — darf wegen der alterthümlichen Formenbehandlung mit großer Wahrscheinlichkeit auf das zweite Viertel des XI., die für den Chor auf die Mitte des XV. Jahrhunderts gestellt werden.

8. Die Doppelkapelle zu Neuweiler.

Diese originelle mit dem Chore der Stiftskirche St. Peter und Paul in östlicher Richtung unmittelbar verbundene Bauanlage hat schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit der französischen wie deutschen Kunstforscher erregt und zu vielfachen Discussionen, namentlich über ihre Entstehungszeit geführt.²⁵⁾ Leider ist eine genaue bautechnische Unter-

25) Die stättliche Litteratur über die Stiftskirche und ihren Annex ist bei Kraus I. 169 verzeichnet. Auch Abbildungen daselbst, sowie bei Viollet-le-Duc. Dict. II, 452 u. IX, 144. Die beste Darstellung von Boeswilwald in den Archives d. l. commiss. I. mit 4 Tafeln; älter und minder genau bei Klein, Saverne et ses environs.

suchung nicht mehr möglich, da die 1852 bewirkte, sehr sorgfältige Restauration von Boeswilwald wichtige aufschlußgebende Punkte unzugänglich gemacht hat.

Die Figuren 13—15 auf Blatt 54 geben den Grundriß der Untercapelle, den Querschnitt nach Osten gesehen und ein Kapitell der Obercapelle. Jetzt ist die basilikenartige Obercapelle dem heiligen Sebastian, die ursprünglich als Krypta hallenförmig angelegte Untercapelle der St. Katharina gewidmet.

Daß der Cultus dieser Heiligen nicht von Anfang an hier geübt, sondern nach dem Aufhören eines älteren nachträglich eingerichtet worden ist, leidet keinen Zweifel, weil die Verehrung der heiligen Katharina erst in Folge der Kreuzzüge aus Alexandrien und dem Sinai nach dem Abendlande sich verbreitet hat. Ihr geweihte Kirchen und Capellen erscheinen in Deutschland erst um die Mitte des XII. Jahrhunderts. Der ganze Bau ist aber zweifellos älter.

Die Untercapelle bildet eine kleine dreischiffige Hallenkirche²⁶⁾ von vier Jochen mit drei im Osten unmittelbar angeschlossenen, sehr tief gelaibten Apsiden. Scharfgratige Kreuzgewölbe auf Gurten bilden die Decke des Langhauses, Tonnen und Halbkuppeln die der drei Chöre. Die Stirnbögen der Apsiden sind aus abwechselnd rothen und weißen Sandsteinquadern hergestellt. Ringsherum an den Wänden (auch an den Wandstirnen der Apsiden) stehen 14 Halbsäulen, in der Mitte 6 Vollsäulen. Beide Sorten sind gleichmäÙig gestaltet, — der kleine Unterschied, daß die Basenplinthen der Mittelsäulen etwas niedriger sind, als die der Halbsäulen, fällt nicht ins Gewicht — mit steilen attischen Basen auf Plinthen und einfachen rundschildigen Würfelkapitellen ohne Halsring, mit dem Schmiegenesims als Deckplatte. Dieses Gesims bildet auch den Kämpfer der sich anschließenden Wandtheile.

Das Wichtigste bei der Kleinbauanlage ist ein besonderes Moment in der Grundrißdisposition, welches bisher übersehen worden ist. Das auffallend breite Mittelschiff ist mit oblongen Kreuzgewölben bedeckt, deren Anordnung selbstverständlich zu allerlei technischen Compromissen bei der gleichen Höhenlage der Scheitel und der Kämpfer nöthigte. Hieraus erklären sich: die Stützung der Quergurte, die Stelzung der Länggurte und die Stechung der Kreuzkappen. Dieses eine Moment: Verwendung oblonger Kreuzgewölbe entscheidet für eine relativ späte Bauzeit. Die Capelle kann frühestens dem Schlusse des XI. Jahrhunderts angehören, obschon ihr Formencharakter aus irgend welchen, ökonomischen oder individuellen Gründen die Hauptzüge der frühromanischen Baukunst aus der ersten Hälfte desselben Jahrhunderts noch vollständig bewahrt hat. Vom X. Jahrhundert zu sprechen,²⁷⁾ konnte unter Sachverständigen nur Viollet le Duc beifallen, der die mittelalterliche Baukunst Deutschlands nur sehr oberflächlich kennt.

Die Obercapelle ist gleichzeitig erbaut. Sie stellt eine kleine, im Mittelschiffe sehr hochräumige Basilika mit drei Apsiden dar und besitzt weder Wandpfeiler noch Halbsäulen

26) Eine Anordnung, für welche schon ältere Vorbilder nachweisbar sind z. B. 1) St. Bartholomäus-Capelle zu Paderborn, von Meinwerk 1017—1020, 2) die Krypta zu Limburg a/H., von Poppe 1030—33 erbaut u. v. A. Die Angabe bei Kraus 173, daß beide Capellen Basiliken sind, ist ein Flüchtigkeitsfehler dieses sonst so verdienstlichen Buches, der sich leicht hätte vermeiden lassen.

27) Viollet-le-Duc. Dict. II, 451.

mit Schildbögen. Dadurch ist eine völlig verschiedene, breitere und luftigere Raumwirkung gewonnen, als in der Unter-capelle, wie solches ein prüfender Blick auf den Querschnitt Fig. 15 sofort erkennen läßt. Sonst waltet auch hier eine ökonomische Sinnesweise. Die Mittelsäulen sind niedrig und etwas feist gezeichnet; sie besitzen wenig ausladende attische Basen ohne Plinthen und tragen vollständig skulptirte Würfelkapitelle, deren Rundschilden bereits die Einfassung, ja selbst der Rand fehlt. Dieses Moment bestätigt auch in formaler Beziehung das oben festgestellte relativ späte Datum. Die Deckplatten sind mit laufenden Ranken und Blättern, die Knäufe selbst in altirischem Geschmacke mit Drachen, Ranken und Geriemsel geschmückt. Vergl. Fig. 13. Die Arbeit zeugt von Fleiß und sicherem Geschicke; der Charakter der verwertheten Motive trägt alte Züge, aber die Sicherheit ja die Flottheit der Technik spricht sofort für eine jüngere Zeit.

Der Eingang zur Obercapelle liegt um einige Stufen höher als der Chor der Stiftskirche und die Thür ist, — was gleichfalls als eine festgehaltene ältere Reminiscenz zu bezeichnen ist — mit einer großen Oberschwelle bedeckt, welche ein Keilbogen entlastet.

Neben dem Mittelschiffe der Unter-capelle liegt nach Westen ein niedriges tonnenüberwölbtes Sacrarium, zu dem 9 Stufen hinaufführen. Noch weiter westlich — vergl. den Grundriß Fig. 14 — befindet sich ein zweiter, sehr schmaler und niedriger aber tonnenüberdeckter Raum, offenbar die Gruftkammer des hier früher verehrten Heiligen. Der größere Quadratraum östlich davor war Vorplatz und diente als Schauplatz der kirchlichen Ceremonieen. Da nun eine trotz aller sagenhaften Ausschmückung unverdächtige alte Nachricht besagt, daß Bischof Drogo von Metz — ein unechter Sohn Karls des Großen — im Jahre 836 (auch 846 wird angegeben) den Leichnam des heiligen Adelpus an die schwer beschädigte Abtei S. Peter und Paul geschenkt hat, so liegt es nahe, in dieser Gruft nebst dem Vorplatze die Adelpus-Krypta, also einen Baurest des IX. Jahrhunderts zu sehen,²⁸⁾ wie solches zuerst Straub ausgesprochen hat. Nach Erbauung einer selbstständigen Adelpus-Kirche am gleichen Orte am Schlusse des XI. Jahrhunderts wurde die Gruft entbehrlich,²⁹⁾ aber die Abtei sorgte sehr bald durch Erwerbung neuer Reliquien (St. Sebastian und St. Katharina) und würdige Unterbringung derselben in neuen kirchlichen Lokalen dafür, daß der Zulauf der Gläubigen, die den heiligen Adelpus besuchten, auch bei ihr nicht ganz vorüberging.

9. Klosterkirche zu Otmarsheim.

Auch diese Kirche hat wie St. Ulrich zu Avolsheim wegen ihrer seltenen Planbildung und Raumgestaltung bald als Heidentempel, bald als Römerwerk gegolten, doch trägt sie die sichersten Kennzeichen eines strengen frühromanischen Baues. Der Stifter ist bekannt: Graf Rudolf von Aldenburg,

28) Eine ähnliche Anlage findet sich in der Krypta zu Werden an der Ruhr.

29) Daß die St. Adelpus-Kirche, welche in Formen des spätromanischen und gothischen Uebergangsstyls erbaut worden ist, echte Reste eines älteren Baues vom XI. Jahrh. bewahrt, (Vierungspfeiler, und Theile der Querschiffmauern etc.) hat eine genaue bautechnische Analyse ergeben.

Bruder des Bischof Werner von Straßburg und des Grafen Radeboto, der 1027 Kloster Muri in der Schweiz gegründet hat. Leider ist weder das Stiftungsdatum überliefert, noch das Jahr der Einweihung gesichert. Aus einer Bestätigungs-urkunde Kaiser Heinrich IV. vom Jahre 1063, welche die Weihung der Kirche dem aus dem Elsaße stammenden Papste Leo IX. zuschreibt, hat J. Burckhardt in seiner Monographie über Otmarsheim³⁰⁾ gefolgert, daß diese Weihung zwischen 1049 — 54, als der Regierungszeit des Papstes, geschehen sein müsse. Noch genauer hätte er den Zeitraum auf 1049 bis Ende 1052 begrenzen können, d. h. bis zu dem Jahre, wo Leo zum letzten Male Deutschland besucht hat. Aber zu jener Folgerung liegt kein zwingender Grund vor, da die Möglichkeit nicht in Abrede zu stellen ist, daß die Weihe von Leo vollzogen sein kann, bevor er auf den päpstlichen Stuhl stieg, und daß dann später der Verherrlichung der Kirche wie des stiftenden Geschlechts halber dieses Factum ihm nicht mehr als Bischof sondern als Pontifex zugeschrieben wurde. Der aus einem vornehmen elsassischen Grafen-hause, das in Egisheim residirte, stammende Leo wurde in sehr jungen Jahren — er stand im fünfundzwanzigsten — 1026 zum Bischof von Toul erhoben und ein Jahr später in Worms geweiht. Von diesem Jahre ab kann er als unmittelbarer Nachbarbischof des Bisthums Basel, in dessen Grenzen Otmarsheim lag, die Weihe vollzogen haben. Da aber Bischof Werner von Straßburg als Bruder des Stifters jedenfalls ein näheres Anrecht auf die Vollziehung jenes Aktes gehabt hätte, so kann die Weihe erst nach dem Tode Werner's, der 1029 in Constantinopel erfolgte, geschehen sein. Daher verbleibt als Zeitraum für die Weihe immer noch die Zeit von 1030 — 52. Es ist nicht unmöglich, daß die beiden Brüder Rudolf und Radeboto gleichzeitig zur Errichtung von Klöstern sich entschlossen haben, dann wäre 1027 das Stiftungsdatum auch für Otmarsheim wie für Muri, aber eine sichere Entscheidung läßt sich aus den geringen historischen Ueberlieferungen nicht geben. Indessen spricht der Bau selbst in einer völlig unverdächtigen Sprache für ein frühes Datum des Entwurfs und des Baubeginnes in den ersten Jahrzehnden des XI. Jahrhunderts.

Bekanntlich ist die Nonnenklosterkirche von Otmarsheim eine reducirte Variation [nicht fast slavische Copie, wie Otte, der sie nie gesehen zu haben scheint, kurzweg behauptet³¹⁾] des Aachener Münsters und deshalb von ganz exceptionellem Werthe unter den älteren Baudenkmalern Deutschlands. Leider fehlt es noch immer an einer zuverlässigen Aufnahme neben den mehrfachen Originalabbildungen in verschiedenen Werken.³²⁾

Die Kirche bildet eine dreischiffige Achtecks-Basilika, die durchweg gewölbt und mit Emporen ringsum ausgestattet ist; im Osten liegen zwei quadratische Chöre übereinander, im Westen steht ein oblonger Glockenthurm, dessen Nord- und Südmauer die Emporentreppen einschließen. Eine selten straffe und einheitliche Structur zeichnet den Bau aus. Ueber

30) Mittheil. d. Gesellsch. f. vaterl. Alterth. in Basel. Heft II, 8. — Die Urk. bei Schöpflin, Als. dipl. I, 170.

31) Otte, Gesch. d. deutsch. Bauk. 87.

32) Abbild. bei Schöpflin, Als. ill. I, 504 Grundr. u. Durchschn.; Schweighäuser u. Golbery I, 40. — innere Perspektive; bei Burckhardt a. a. O. — wenig genügend; besser bei Isabelle, Édif. circul. und hieraus in den Denkm. d. Bkst., herausgegeben von den Studirenden der Bauakademie in Berlin, II, Taf. XX.

dem Hauptraume erhebt sich eine achtseitige Kuppel, scharfgratige Kreuzgewölbe, die im Scheitel in Hängekuppeln übergehen [einige sind zerstört und in Holz erneuert] ruhen über den unteren Seitenschiffen, während steigende Tonnen die oberen Abseiten decken. In den Fenstern und in den Längs- wie Quergurten sieht man nur Rundbögen. Die unteren Hauptarkaden sind gedrückt, die oberen mit dreitheiligen Schmuckarkaturen ausgesetzt, wie in Aachen, Constantinopel und Rom.

Bei einem relativ großen Maafsstabe, — der axiale Gesamtdurchmesser im Lichten beträgt 19,84 m, [Aachen hat rot. 30 m] — und der seltenen Hauptproportion 1:1 in Totalbreite zur Totalhöhe, [19,90 m lichte Höhe bis zum Kuppelscheitel], ist ein Minimum von Kunstformen angewendet. Die unteren Arkaden sind jetzt durchweg kämpferlos, scheinen aber ihre Kämpfer bei einem der vielen Restaurationsbauten bzw. Ueberputzungen, die das Denkmal erlitten hat, verloren zu haben. Als Gurt- bzw. Krönungs-Gesims über den Unterarkaden fungirt das schlichte Schmiegesims. Dasselbe bildet auch die Kämpfer der Oberarkaden und die Krönung der eingesetzten unteren Arkaturen daselbst.

In den Letzteren sind je 2 × 2 schlanke geschwellte Säulen auf steilen attischen Basen ohne Eckzehen oder Eckblätter aufgestellt. Von gleicher Herbheit sind die Kapitelle, nämlich rundschildige Würfelkapitelle ohne Halsring mit dem Schmiegesims als Abakus. So wenige Kunstformen auch vorhanden sind, so charakteristisch sind dieselben. Sie stimmen mit entsprechenden chronologisch gesicherten Details von Limburg, Speier, Hersfeld u. A. auf das Genaueste überein und drängen zur Fixirung einer Bauzeit bald nach 1025.

Der Bau scheint durchgängig aus Bruchsteinen mit Quadern an den Ecken und Einfassungen hergestellt zu sein, doch behindert die dicke Uebertünchung innen wie außen eine sichere Entscheidung. Das Gleiche gilt von dem am Lichtgaden des oberen Achtecks auftretenden Kleinbogenfriese, der ohne Lesinen an den Ecken unvermittelt aus der Wand herauswächst, — er kann Zusatz sein, er kann aber auch dem Stiftungsbaue angehören, da Kleinbogenfriese schon im X. Jahrhundert in süddeutschen Bauwerken bekannt sind.

Das Wichtigste an Otmarsheim ist die Thatsache, daß es einvollständiger Gewölbebau seltener Planbildung und nicht kleinen Maafsstabes ist, der noch dem ersten Viertel des XI. Jahrhunderts angehört. Solchen Schritt mitten in der Einsamkeit des Hardt-Waldes und bei den damaligen so unentwickelten Verkehrsverhältnissen konnte nur ein geistlicher Architekt wagen, der Aachen wie Essen, Nymwegen wie Lüttich kannte und namentlich durch den Hinweis auf Essen den Bauherrn von der Zweckmäßigkeit der polygonalen Emporenkirche für den Nonnen-Gottesdienst zu überzeugen wufte. Ein Provinzialkünstler hätte solches nicht vermocht, sondern nur ein dem Hofe nahe stehender Mann, der die jüngsten baulichen Leistungen mit erlebt hatte und selbstthätig an der weiteren Entwicklung der Baukunst persönlich Theil nahm. Dieser Mann kann schwerlich ein Anderer als Abt Poppo von Stablo gewesen sein, der den beiden Kaisern Heinrich II. wie Konrad II. mit Rath und That zur Seite stehend, auch mit den beiden Kirchenfürsten Werner von Straßburg und Brun von Toul [der spätere Papst Leo IX.] in einer selten vertrauten Weise verkehrte und grade damals mit dem Neubau des Münsters von Straßburg beschäftigt war.

10. Die Capelle St. Peter und Paul in Weissenburg.

In der engsten Verwandtschaft zu der Neuweiler Doppelcapelle steht das kleine obengenannte Gotteshaus zu Weissenburg.³³⁾ Es ist dies ein an der Ostseite des Kreuzganges der Stiftskirche belegener überwölbter Raum von 7,10 m Breite zu 8,60 m Länge, dreischiffig und vierjochig. Die Ostwand ist jetzt plattgeschlossen, besaß aber wie Abbruchspuren deutlich verrathen, ursprünglich drei Apsiden nebeneinander. Wie in Neuweiler ruhen die Gewölbe auf Freisäulen und Wandhalbsäulen, wie dort sind alle diese Stützen übereinstimmend gestaltet (mit attischen Plinthenbasen und Würfelkapitellen, welche das einfache Schmiegesims deckt), wie dort sind die scharfgratigen Kreuzgewölbe des Mittelschiffs oblong gestaltet und in weiterer Consequenz auch die nöthigen technisch-ästhetischen Compromisse vorhanden. Abgesehen von den etwas verminderten Hauptmaafsen und kleinen Detailabweichungen (die Würfelkapitelle hier besitzen einen Halsring, die von Neuweiler nicht) besteht der einzige Unterschied darin, daß hier die letzte östliche Jochreihe in Stelle der scharfgratigen Kreuzgewölbe von Hängekuppeln gedeckt wird.

Die auffallend großen Mauerstärken, sowie eine an der südlichen Wand belegene Treppe drängen zu der Annahme, daß auch diese Capelle ursprünglich zweigeschossig angelegt, also eine Doppelcapelle wie Neuweiler war. Wenn dadurch das Interesse für den kleinen bisher wenig beachteten Bau noch mehr angeregt wird, so ist es um so erfreulicher, auch eine sichere Datirung geben zu können. Die wenigen aber sehr charakteristischen Kunstformen sprechen sofort für einen Bau des XI. Jahrhunderts, der zur mittelhheinischen, von Poppo begründeten Schule gehört. Die oblongen gestochenen Kreuzgewölbe geben dann den weiteren Wink, daß der Bau in die zweite Hälfte jenes Jahrhunderts zu setzen ist. In dieser Epoche herrschte in Weissenburg eine lebhaftere Bauthätigkeit. Abt Samuel baute die seit 1004 in Trümmern liegende Stiftskirche neu auf und ließ sie 1074 durch Bischof Heinrich von Speier feierlich einweihen. Von dem damals geführten, noch streng altromanisch gefaßten Bau ist der viergeschossige Thurm mit Klangarkaden erhalten, welcher westlich sich an die schöne gothische Stiftskirche schließt. Eine alte Inschrift (leider neuerdings modernisirt): *Samuel abbas hanc turrim fecit*, erweist seine Bauthätigkeit, ohne daß man nöthig hat, mit Gérard u. A. anzunehmen, daß Samuel selbst Architekt gewesen sei.³⁴⁾ Aus dieser Zeit — nicht wie Kraus ohne Angabe eines Grundes behauptet 1033 — muß die St. Peter-Pauls-Capelle stammen und hieraus wird wieder das oben abgeleitete, angenäherte Datum von ca. 1080—90 für die Doppelcapelle zu Neuweiler bestens gestützt.

Beide Capellen gehören zu den ältesten bisher bekannt gewordenen Doppelcapellen und verdienen grade in dieser Beziehung noch weitere Beachtung.³⁵⁾

33) Aufsatz von Morin im Bull. I série. II, 43 mit Grundriß und Querschnitt.

34) Auch der Grabstein des Abtes Samuel ist noch vorhanden. Kraus 617.

35) Zwei andere Doppelcapellen tragen schon die echten Züge des XII. Jahrhunderts: 1) die St. Andreas-Capelle am Münster zu Straßburg und 2) die St. Nicolaus-Capelle am Odilienberge.

(Schluß folgt.)

Ueber den Backstein.

(Fortsetzung.)

Während die bisher genannten Formen sich als Nachbildungen antiker Vorbilder oder als freie Variationen antiker Motive darstellen, muß nun noch auf einen Cyclus von Zierformen aufmerksam gemacht werden, welcher als nicht entlehnt, sondern als original aus der Eigenthümlichkeit des Backsteins hervorgegangen anzusehen ist. Es sind dies die zahnförmigen und sägezahnartigen Reihungen aus Backsteinen, der Zahnschnitt und die Stromschicht, welche beide in vielfachen Variationen auftreten. — Man wird die Stromschicht nicht anders ansehen dürfen, wie als ein Bandmuster von scharfer Licht- und Schattenwirkung, eine Reihung schräggestellter oder gelegter Ziegel, welche sich sehr einfach aus der Natur des Materials ergab; ebenso den Zahnschnitt, welcher ganz in der Fläche bleiben kann, so daß nur abwechselnd ein aufgestellter Ziegel etwas weiter zurück, der andere in die Bundflucht gestellt wird. Das zweite Motiv aber kann noch weiter ausgebildet werden, indem eine Auskrugung damit in Verbindung tritt, so daß die einzelnen zahnartig vortretenden Ziegel als Consolen weiter ausragende Bautheile tragen.

Diesen beiden Motiven, welche an den Bogeneinrahmungen nur in sehr einfacher Weise, mit großer Mäßigung auftreten, werden wir weiterhin noch sehr vielfältig, in sehr charakteristischer und reicher Ausbildung begegnen. — Es sei aber über das Wesen derselben bereits hier eine allgemeine Bemerkung gestattet. Daß Constructionsformen, welche sich naturgemäß aus der Eigenthümlichkeit der einzelnen Baumaterialien ergeben, zugleich als Zierformen benutzt werden, ist ein uralter Gebrauch in allen Baustylen gewesen, und derartige Zierformen waren auch wohl die ältesten und ursprünglichen. Wir sehen solche Formen dann in den am feinsten und höchsten ausgebildeten Baustylen bewahrt und als Schema fortgeführt, auch wenn die Construction des Bauwerks derartig geändert ist, daß dieselben keine structive Bedeutung mehr haben. Solche Zierformen, welche in der ursprünglichen naiven Anwendung vorzugsweise die Bedeutung der Ausschmückung nach allgemeinen ästhetischen Grundsätzen haben, werden jedoch in der Darstellungsweise solcher Völker, welche sich durch eine besonders hohe Begabung für die Kunst auszeichnen, in ein neues künstlerisches Gewand gekleidet, in eine Bildersprache übersetzt, ebenso wie der Dichter die Gegenstände seiner Darstellung durch bildliche Vergleiche der poetischen Auffassung zugänglicher macht. So kleidet der Hellene die Formen seines Bauwerkes in Bilder, welche er sinnvoll dem mit Riemen zusammengehaltenen, mit gewebten Teppichen umhangenen und überdeckten Zelte, welche er der ihm vertrauten Pflanzen- und Thierwelt entlehnt. Der ganze Bau wird ein lebendiges Bild der menschlichen Werkthätigkeit und der umgebenden Natur. Aber nicht alle Formen werden in diesen Kreis poetischer Bildersprache hineingezogen; manche behalten ihre ursprüngliche, aus der Eigenheit des Materials hervorgegangene Gestalt. Dazu gehört beispielsweise der jonische sogen. Zahnschnitt, die Geisipodes, deren Ursprung aus der Backsteinarchitektur bereits oben als wahrscheinlich bezeichnet wurde. — Andere ähnliche Formen der Backsteinarchitektur, in dieser einfachsten Gestaltung wie in verschiedenartig variirter

Wiederholung, vertragen ebenfalls keine Umdeutung, ebenso auch die sägezahnartigen Formen (Stromschichten.) — Mag es nun auch als ein Zeichen besonderer poetischer Begabung gelten, wenn die formlose Stütze zur Säule mit Rhabdosis, Spire und Capitell umgebildet, wenn der Balken als gespannte Fascie gedacht, wenn die vortretende Trennungskante zum Torus mit dem Conflictssymbole des Kymation, die Einfassung zum anthemingeschmückten Saume, die Wandfläche zum kunstvoll gewebten Teppiche umgedeutet wird, so darf die schlichte Erscheinung der ursprünglichen Form nicht unbedingt als unkünstlerisch gelten, ebensowenig, wie die einfache und in ihrer Schlichtheit vielleicht recht tief das Gemüth erfassende, nicht mit vergleichenden Bildern geschmückte Erzählung von vorn herein als unpoetisch verworfen werden darf. — Mag die mit reicher Kunstsymbolik geschmückte Darstellung auch als die höhere, wirkungsvollere gelten, so darf jener darum doch nicht der berechnigte Platz in dem Kreise der künstlerischen Formgebung entzogen werden. — Aber Eines hängt diesen aus dem Material hervorgegangenen Formen an: daß sie eben nur in dem Materiale ausgeführt werden können, welchem sie angehören, daß ihre Nachbildung in einem anderen Materiale sich deshalb mehr oder weniger verbietet. Daher sind sie auch Zeugen eines bestimmten Materials und erinnern beständig an dieses schon durch ihr bloßes Erscheinen.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zurück zur Betrachtung der Bogen aus Backstein, so drängt sich die Beobachtung auf, daß hier ein großer Reichthum von Formen gegeben ist, mag man nun von dem antiken oder von dem gothischen Schema ausgehen; und in der That zeigt uns namentlich die italienische Backsteinarchitektur eine äußerst lebhaft Mannigfaltigkeit der Darstellung in diesen Formen. Hier hat sich die Kleinheit des Ziegels und die Vielheit der Fugen gerade als fruchtbar für die Erfindung zahlreicher neuer Formen ergeben. — Stellt man den Bogen aber aus größeren, hohlen Stücken her, welche mit engen Fugen scharf an einander passen, so ist allerdings eine größere Annäherung an die antiken Formen angebahnt und auch vielfach durchgeführt, aber man kehrte deshalb doch nicht zu dem beschränkten Formenkreise zurück, in welchem sich die antike Auffassung bewegt. Besaß man einmal die Fülle der Formen, so wollte man sie nicht wieder entbehren, und in diesem Festhalten wurde man bestärkt durch die Leichtigkeit, mit welcher reichere Formen, namentlich Relief-Formen sich in Backstein herstellen lassen. Wenn einmal das Modell gearbeitet ist, beansprucht das Herstellen der Form und das Ausformen der letzteren verhältnißmäßig nur wenig Arbeit, und ein reich gegliedertes Ornament verursacht nur sehr wenig mehr Mühe, als ein einfach glattes Stück, ganz abgesehen von den Kosten des Brennens, welche sich für Beide ganz gleich stellen, ja ein gewisser Reichthum der Detail-Formen verbirgt sogar häufig leichter die schwächste Seite des Baustückes aus gebranntem Thon, die Neigung zum Werfen. — Man vermag mit sehr geringen Mehrkosten ein reicheres, ansehnlicheres Bauwerk herzustellen, weil man nicht gezwungen ist, wie im Hausteinbau jedes Ornament für jede Wiederholung von Neuem einzeln und mit derselben

Mühe, wie das erste, wieder aus dem harten Steine auszumühen.

Dieselbe Eigenthümlichkeit des Backsteines, welche zu reichen Detailformen führt, giebt andererseits aber auch wieder Veranlassung, dieselbe Form möglichst oft zu benutzen, also dieselbe Gliederung öfter zu wiederholen. Gestaltungen, welche sich am Bau nur einmal finden, werden, im Backstein ausgeführt, verhältnißmäßig theuer, denn die Arbeit des Modellirens und des Herstellens der Form bleiben dieselben, möge die letztere einmal oder hundertmal abgedrückt werden. — Dies wird aber kaum als Mangel anzusehen sein, es wird dadurch der Gefahr einer zu weit gehenden Phantastik, zu welcher die leichtere Technik sonst leicht führen könnte, wirksam vorgebeugt; die Wiederholungen derselben Gliederungen bringen Ruhe und Rhythmus in die bewegte Fülle der Gestaltungen, ohne daß eine langweilige Eintönigkeit daraus zu erwachsen braucht.

Ist das, was hier über die Behandlung der Backsteinbauformen gesagt wurde, hauptsächlich auf die Darstellung des Bogens bezogen, welcher sich von Stütze zu Stütze spannt, so gilt es in ganzem Umfange auch für die Bogen, welche Fenster- und Thüröffnungen überdecken, wie für die Einrahmungen von Oeffnungen überhaupt. Mag man hierbei von dem antiken Formenschema ausgehen, welches die Dicke der Mauer frei zeigt und die Umrahmung als der Wandfläche aufgelegt erscheinen läßt, mag man die gothische Bildungsweise zu Grunde legen, welche die Umrahmung der Oeffnung als aus der Mauermaße herausgearbeitet, oder in die Mauerdicke eingelegt erscheinen läßt; in beiden Auffassungen kommt der Backstein den Anforderungen des Architekten willig nach. — Die Einfassung des Bogens wird genau in der vorbeschriebenen Weise bewirkt. In den aufrecht gerichteten Seitentheilen werden entweder die Motive der Bogenumrahmung weiter geführt, oder es treten hier andere Formen ein. Halbsäule oder Pilaster lassen sich in größeren Backsteinstücken wohl anbringen, da beide an dieser Stelle nicht zu sehr bedeutenden Abmessungen anschwellen, auch wohl freiere Formen gestatten, als die strenge Säulenordnung. Ebenso wohl lassen sich Gestaltungen nach Art der gothischen Dienste herstellen, nur dürfen die Schäfte der letzteren nicht aus Ziegeln von gewöhnlicher Dicke aufgemauert werden, sondern müssen aus längeren Stücken bestehen. Die feinen Capitellformen der Dienste erscheinen ganz besonders geeignet für die Herstellung in Backstein. — Der Formenreichtum, auf welchen bei Besprechung der Bogen hingewiesen wurde, tritt bei den Umrahmungen der Oeffnungen ganz in derselben Weise auf und trägt ganz besonders dazu bei, dem Backsteinbau den ihm eigenthümlichen Charakter zu verleihen. Reiche Fensterumrahmungen in der einfachen glatten Mauerfläche gereichen dem Gebäude zu besonderem Schmuck; und sie sind grade für den Backsteinbau in einer Mannigfaltigkeit und Formenfülle ausgebildet worden, welche sich im Hausteinbau fast niemals findet. Bekrönungen über dieser Umrahmung fehlen entweder ganz und werden auch bei einigermaßen breiter Entwicklung der letzteren wenig vermifst, oder sie werden in der Weise des der Gesamtausbildung des Bauwerkes zu Grunde gelegten Styles ausgebildet. Schließt man sich dabei an die Formen der antiken Bauweise an, so bleiben die Gliederungen maßgebend, von denen alsbald für die Ge-

simsgestaltungen die Rede sein wird; legt man dagegen die gothische Gestaltungsweise zu Grunde, Wimberge und Fialen, so sind alle diese Formen mehr reliefartig zu behandeln, müssen in festerer Beziehung zur dahinter liegenden Mauerfläche stehen, auch dann, wenn größere Baustücke zur Verwendung kommen, denn ein so völliges Loslösen der Bekrönung vom Mauerwerke, wie die Gothik im Hausteinbau gewöhnlich zeigt, erscheint für Backstein um so mehr bedenklich, als es, auch in Haustein ausgeführt, wohl selten lange Dauer verspricht.

Wenden wir uns nunmehr der Betrachtung der Gesimse zu, und fassen zunächst die Fuß- oder Sockelgesimse ins Auge. Für diese im Ganzen fast immer einfachen Formen waltet kein großer Unterschied ob, mögen dieselben aus Haustein oder Backstein gebildet sein. — Beschränkt man sich auf die Verwendung des Vollsteines, so liegt die Anwendung von Rollschichten hier sehr nahe, um die größeren Dimensionen des Ziegels für die Profilbewegung des Gesimses benutzen zu können. Es ist aber aus constructiven Rücksichten eine solche Anordnung nicht zu empfehlen. Die zahlreichen Fugen der Rollschichten müssen, da in dem porösen Fugenmörtel die Zerstörungen des Frostes gewöhnlich schneller und tiefer wirken, als in dem festeren und dichteren Backstein, gegen den unmittelbaren Anprall des Wetters geschützt liegen, sie dürfen daher nach oben nicht frei liegen, nicht in Flächen sich befinden, welche als Wasserschlag zu charakterisiren sind. Besser ist es daher jedenfalls, in dieser Gesimsform, welche die weiter vortretende Plinthe mit der Mauerflucht vermittelt, längere Stücke in Anwendung zu bringen, so daß möglichst wenig Fugen nach oben gekehrt sind. Im Uebrigen zeigt sich die Eigenthümlichkeit des Backsteins auch an den Plinthengesimsen darin, daß kräftige plastische Ornamentmotive (Blattabfälle, Torenspiren) sich ohne große Mühe herstellen lassen. Doch muß dabei, namentlich wenn die Form des hellenischen Trochilus oder des formverwandten gothischen Sockelprofils zu Grunde gelegt wird, sorglich vermieden werden, daß an einzelnen Stellen Wasser stehen bleiben kann.

Reicher entwickeln sich die Gurtgesimse. Sie verfolgen einerseits den Zweck, als ein fester Bandschmuck zu wirken, andererseits treten sie als Trennungsglieder auf, um die verschiedenen Geschosse zu scheiden. — Für die erstere Function kommen die meisten der bereits besprochenen, für die Einrahmung der Bogen und Maueröffnungen charakterisirten Motive wieder in Anwendung. Das Band in breiter Entwicklung, der Fries kommt hier in reichster Weise zur Geltung, von der ureinfachen Form der Stromschicht an bis zur kunstvoll durchgebildeten Relieftafel mit pflanzlichen Ornamenten oder bildlichen Darstellungen aus dem Menschenleben. Durch breit entwickelte Friese erhält die Backsteinarchitektur ein sehr reiches und festliches Aussehen, und gerade zu solchen Darstellungen giebt die Natur des Backsteins viel Veranlassung. Wenn dünne Tafeln auch dem Werfen in besonders hohem Maße ausgesetzt sind, so läßt sich diese Schwierigkeit doch besiegen, wenn die einzelne Tafel in mäßigen Dimensionen gehalten wird. Durch zweckentsprechende Anordnung der Theilungslinien ist man in den Stand gesetzt, die Fugen an stets beschattete Stellen zu verlegen, mögen die Ornamentmotive der Friese auf freiere Pflanzen- und Rankengestaltungen oder auf strenger

abgegrenzte mathematische Figuren hinausgehen oder Beides derartig vereinigen, daß frei bewegte organische Formen von 3-, 4-, 6-, Secken umrahmt erscheinen. Von Vortheil in technischer Beziehung ist es dabei immer, die vortretenden, die Friese begleitenden Unter- und Oberglieder nicht aus einem Stück mit der zugehörigen Friesplatte herzustellen, sondern dieselben tiefer in das Mauerwerk eingreifen zu lassen, dagegen die Friesplatte in Falze hinter die vortretenden bandartigen Glieder eingreifen zu lassen. Auf diese Weise erhält die dünne Friesplatte festen Stand in der Oberfläche des Mauerwerks.

Soll die Function des Gurtgesimses, als Trennungsglied der Etagen zu wirken, besonders hervorgehoben werden, so schließt sich die Formenentwicklung naturgemäß an das antike Schema an: vortretende Platte mit Corona oder leichtem Kymation darüber als Junctur für die obere Architektur-entwicklung, unter der Platte ein kräftiges Kymation als Trennungssymbol. — Die Platte bleibt entweder glatt oder sie erhält eine Charakteristik, welche sie als kräftiges Band darstellt, daher ein Mänderschema oder eine andere einfache, aber bezeichnende Relief-Form; an Stelle des Kymation, welches übrigens sehr häufig in kräftigster Weise ausgebildet wird, tritt auch wohl eine zahnschnittartige Form mit ihrer entschiedenen Schattenwirkung. Unter diesem Gliede endlich entwickelt sich der bereits besprochene Fries. — Diese Gurt- und Trennungsgesimse sind einer sehr mannigfachen und reichen Ausbildung in den Backsteinformen fähig. — Die meisten der bei Besprechung der Umrahmung der Bogen erwähnten Motive können auch hier Anwendung finden, während einige andere sehr fruchtbare Elemente noch hinzutreten, welche aus der erforderlichen Unterstützung der vortretenden Trennungplatte entwickelt, als eine weitere Ausbildung des sogen. Zahnschnittes angesehen werden kann. Da dieselben Formen jedoch in den Hauptgesimsen kräftiger entwickelt sich zeigen, möge ihre Betrachtung hier noch ausgesetzt bleiben.

Bei den Gurtgesimsen des mittelalterlichen Formenkreises wird weniger Werth darauf gelegt, daß die Trennung über einander folgender Geschosse augenfällig dargestellt werde, die Gurtung, der Fries bleibt die Hauptsache und das über diesem liegende Gesims trägt mehr den Charakter einer Bekrönung des Frieses selbst. Oft tritt der gürtende Fries als breite Platte vor die Mauerflucht und wird dann unterhalb durch Zahnschnitt oder eine dicht gestellte Reihe kleiner Consolen gestützt, oft bleibt er in der Mauerflucht und ist nur durch Bandmotive begleitet, welche ihn vom Mauerwerke trennen, indem sie ihn zugleich damit zu verbinden scheinen.

Von der größten Bedeutung in der Backsteinarchitektur stellt sich endlich die Bildung der Hauptgesimse dar. Neben der Raumüberdeckung ist überhaupt für alle Baumaterialien das Hauptgesims die charaktervollste architektonische Bildung.

Gehen wir auch bei dieser Betrachtung wieder von dem antiken Formenschema aus, so sehen wir zunächst, wenn wir das dorische Geison ins Auge fassen, daß dieses sich für die Herstellung in Backstein, sobald es in größerem Maafsstabe ausgeführt werden muß, gar nicht eignet. — In Bezug auf das jonische und korinthische Geison ist schon früher der Vermuthung Raum gegeben worden, daß bei der Erfindung dieser Formen der Backstein ein entscheidendes

Wort mitgesprochen haben möge. Aber bei der Ausbildung zum typischen Schema ist der Charakter des Hausteins und speciell des Marmors ganz allein maafsgebend gewesen, so daß eine strikte Nachbildung dieser Formen in Backstein, sobald der Maafsstab nicht ungewöhnlich klein ist, gar nicht gedacht werden kann. — Das antike Formenschema des jonischen und korinthischen Hauptgesimses muß für die Herstellung in Backstein vielmehr einer vollständigen Umgestaltung unterworfen werden. Lassen sich die weniger stark ausladenden und vollständig unterstützten Gliederungen auch ohne größere als die gewöhnliche Schwierigkeit aus Backstein herstellen, wie die Kymatien, die sogen. Zahnschnitte, die Sima auf dem Geison, so ist für die kräftig ausladenden Glieder, namentlich die Geisonplatten der Backstein doch nicht geeignet. Auch der korinthische Mutulus besitzt kein der Natur des Backsteines entsprechendes Verhältniß, er ladet für seine geringe Höhe zu weit aus, und von Backstein die Geisonplatten in solcher Größe herzustellen, daß sie von Mutulus zu Mutulus reichen, gelingt vollends nicht. Diese Verhältnisse sind es eben, welche zu einer Umbildung der Formen zwingen, um dieselben aus Backstein herstellen zu können. Am durchgreifendsten muß solche Umbildung stattfinden, wenn nur Vollziegel zur Verwendung kommen, deren geringe Dimensionen nur äußerst geringe Ausladungen gestatten. Aber auch, wenn die Gesimse aus größeren hohlen Baustücken hergestellt werden, bleiben diese immer noch weit hinter den Abmessungen zurück, welche die Werkstücke aus Haustein gewöhnlich einnehmen. Allerdings ist es möglich, auch in Backstein Stücke von sehr bedeutenden Dimensionen zu formen und zu brennen, aber für die Ausführung im Großen und Ganzen darf man über ein mittleres Maafs, wie es sich mit Sicherheit, d. h. bei sorgsamer Arbeit und Vorsicht ohne unverhältnißmäßig großen Verlust herstellen läßt, nicht hinausgehen. Wenn auch einzelne größere Stücke unvermeidlich sind, so dürfen dieselben doch nicht die Regel bilden. Welches Maafs man als ein solches mittleres anzusehen hat, läßt sich mit Bestimmtheit nicht angeben, dasselbe schwankt nach den Eigenschaften des zu Gebote stehenden Thones, ebenso nach der angenommenen Fabrikationsmethode. — Die eine Fabrik ist daher im Stande, im Durchschnitt größere Stücke zu liefern, als die andere, wenn sie geeigneteres Rohmaterial, bessere Arbeitsregeln, zuverlässigere Brennöfen besitzt. Auch ist die Gestalt des Baustückes selbst von großem Einfluß, denn Stücke, deren Form sich dem Cubus mehr nähert, gestatten eine sicherere Herstellung, als sehr lange und sehr flache Stücke.

Auf die Formgebung der Gesimse wirken diese Umstände nun derartig ein, daß einerseits stärkere freie Ausladungen vermieden werden müssen, und daß die einzelnen Theile des Gesimses sich kleiner gestalten. Die Einbuße an Wirkung durch den Mangel kräftiger Ausladungen ersetzt man durch größere Höhe des Gesimses, woraus sich dann von selbst ergibt, daß die feineren Gliederungen zahlreicher über einander angeordnet werden müssen. Wiederholungen desselben Motivs werden dadurch unvermeidlich; sie kommen aber in allen reicheren Baustylen vor, um den Ausdruck des architektonischen Gedankens zu verstärken, und treten auch in der hellenischen, mehr noch in der römischen Architektur häufig auf. So finden sich in den attischen Monumenten am Capitell der Anten 2 bis 3 Kymatien über

einander, während für den Ausdruck des zu Grunde liegenden architektonischen Gedankens ein einziges ausgereicht hätte; so gehören hierher auch die beiden, wenn auch verschiedenartig gebildeten Mutulenreihen des korinthischen Hauptgesimses. In den reicheren Backsteingesimsen ist für derartige Wiederholungen namentlich die kräftig wirkende in sehr wechselnder Auffassung darstellbare Form des Mutulus beliebt. Derselbe erhält aber meistens andere Gestalt, als im Steinbau, denn er ladet weniger aus und wird dagegen höher, nimmt mehr den Charakter eines Consols an. Die Consolen werden nun so nahe zusammengedrückt, daß die darauf ruhende Platte aus kleineren Stücken bestehen kann. Werden durch solche Anordnungen schon die Verhältnisse des antiken Gesimses derartig verschoben, daß eine vollständige Neubildung stattfinden muß, so ergibt sich ein vollständig anderes Bild durch die Einführung eines neuen wichtigen Elementes in die Gesimsbildung, nämlich des der Natur des Backsteines völlig entsprechenden Bogens. — Es werden Kragsteine in größerem Abstände von einander eingemauert und durch Bogenformen, je nach dem zu Grunde gelegten Style des Baues, spitzbogig, halbkreisförmig, flach mit einander verbunden. Durch dieses Element erlangen die Hauptgesimse der Backsteinarchitektur eine ganz außerordentliche Beweglichkeit, Mannigfaltigkeit und Bedeutsamkeit, denn jedes Glied der Bogenreihe gestattet vielfache Veränderungen, durch welche ein reicher Wechsel von Formen gewonnen ist: die Consolen selbst kleiner oder größer, niedriger oder höher, in der Form von der einfachen Auskragung bis zur reichgeschmückten figürlichen Ausbildung in reichster Abstufung anwendbar; die Bogen selbst von kleinerem oder größerem Radius, einfach glatt oder reich profilirt, in Verbindung mit dem Kragsteine nur wenig vortretend oder kräftig ausladend; der Raum unter den Bogen einfach als Ziegelwand behandelt oder durch ein leichtes die Consolen verbindendes Trennungsgesims von der Wand geschieden und mit besonderem Füllungsornament versehen; die Bogenzwickel über den Kragsteinen endlich glatt gehalten oder mit Ornament (Blätterschmuck, Rosetten etc.) versehen. Das sind die Wandelungen, welche die Bogenreihe für sich allein schon gestattet, ungerechnet die Gliederungen, welche unter und über der Bogenreihe das Hauptgesims vollenden. Unter den Kragsteinen zeigt sich dann und wann ein umlaufendes, breites Band, ein Fries; doch beginnt gewöhnlich das Gesims mit der Bogenreihe. Ueber der letzteren jedoch ist noch Raum für weitere Entwicklung des Gesimses. Ein breites Schmuckband, oben und unten von Astragalen (Heftschnüren) begrenzt, zieht sich meistens über den Bogen hin, darauf folgt gewöhnlich unmittelbar die Sima, von einem Kymation unterstützt; oder es liegt zwischen beiden noch ein Zahnschnitt mit Platte darüber. Nicht selten auch folgt auf die erste Bogenreihe eine zweite in anderen Maafsverhältnissen, oder eine Mutulenreihe mit horizontaler Ueberdeckung. Dadurch steigert der Reichthum der Erscheinung sich außerordentlich. — Wie die Verhältnisse der einzelnen Glieder eines solchen Gesimses gegen einander abzuwägen, wie die Zahl und Form derselben zu bestimmen, ist Sache des architektonischen Tactgefühles. Die Größe und Höhe des Gebäudes, die Zahl der Geschosse, die Verhältnisse des Ganzen, die Haltung der Façade, der Charakter des Bauwerks überhaupt, sind

dabei maafsgebend. — Der Phantasie des Architekten ist hier ein weiter Spielraum gelassen. Einfache Würde, schlichte Derbheit, trotzigte Kraft lassen sich in diesen Formen ebenso wohl zum Ausdruck bringen, wie stolze Vornehmheit, feines, heiteres Schönheitsgefühl und prunkender Reichthum.

In diesen Gesimsbildungen besitzen wir gleichzeitig ein Mittel, um den Eindruck ernster Würde und Kraft, welcher dem Ziegelbau in der Darstellung der Mauern — gegenüber der so äußerst wirksamen Rustica des Hausteinbaues — versagt schien, an einer anderen Stelle wieder zu gewinnen. Kräftig ausladende, starke Kragsteine von einfacher Form, in Verbindung mit großen, einfach und energisch profilirten Bogen geben dem Gebäude, welches derartig gekrönt wird, ein höchst entschiedenes, würdiges, ernstes Aussehen; wir finden diese Formen daher sehr glücklich an Stadthoren, Burghürmen und Gebäuden ähnlichen Charakters in Anwendung gebracht. Für solche Zwecke eignet sich namentlich auch der Vollziegelbau ganz vortrefflich, denn die großen Formen, welche nur, aus einer gewissen größeren Entfernung gesehen, in volle Wirksamkeit treten, lassen die zahlreichen Fugen für den Gesamteindruck verschwinden, so daß man nur auf die architektonischen Formen achtet.

Feinere Durchbildung und größeren Reichthum der Formen erlangt man jedoch nur durch Herstellung größerer, hohler Baustücke. Allen Backsteingesimsen bleibt indessen die Eigenthümlichkeit einer bedeutenderen Höhe und geringeren Ausladung; diese Verhältnisse aber werden nicht allein durch die Schwierigkeit bedingt, größere einzelne Stücke in Backstein herzustellen, auch die Form des Bogenfrieses drängt dazu hin. Denn dieser nimmt an sich schon, wenn er in seinen Einzelformen nicht in völlige Bedeutungslosigkeit verfallen will, eine verhältnißmäßig bedeutende Höhe in Anspruch. Käme dazu noch eine bedeutende Ausladung der Consolen oder der oberen Gesimsglieder, so würde das ganze Gesims unerträglich schwer und drückend wirken. — Wie weit die einzelnen Gliederungen ausladen dürfen, um den beabsichtigten Eindruck hervorzubringen, wie die Höhenverhältnisse abzuwägen sind, darüber giebt es einen festen Canon nicht, das muß wiederum der feine Tact des Architekten bestimmen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Formen des gothischen Hauptgesimses, so ergibt sich, daß diese von vorn herein vermöge ihrer geringeren Ausladung dem Wesen des Backsteines näher verwandt sind. Sie lassen sich leicht in Backstein herstellen, sowohl die glatten Rundstab- und Hohlkehlenprofile, als die Blätterreihen innerhalb derselben; ebenso eignet sich der spätgothische Spitzbogenfries sehr gut für den Backsteinbau. Wenn freilich auch der deutschmittelalterliche Ziegelbau die Formen des gothischen Hauptgesimses für den Vollziegel noch bedeutend vereinfacht hat, so ist doch die italienische Backsteingothik reich an schönen Beispielen solcher Gesimse und auch die Neuzeit hat den Beweis geliefert, daß der Backstein diese Formen sehr leicht hergiebt, sobald hohle Baustücke zur Verwendung kommen.

Was nun endlich die Bautheile betrifft, welche sich noch über dem Hauptgesimse befinden, Akroterien, Attiken, Balustraden, Zinnen etc., im Gothischen die Giebelaufsätze, Fialen, Kreuzblumen etc., so eignen sich für die Herstellung in Backstein sehr wohl alle solche Gegenstände, welche

ringsum geschlossen, in einem Stücke, wenigstens ohne zahlreiche Vertikalfugen hergestellt werden können. Figuren und Figurengruppen, Vasen, Baluster, Fialenriesen und Kreuzblumen aus Backstein können ziemlich große Formen erreichen; zu den Abdeckungsplatten der freistehenden Giebel, der Attiken und Balustraden verwendet man an dieser dem Wetter am stärksten ausgesetzten Stelle jedoch gern Haustein in längeren Stücken, um die größere Anzahl der Vertikalfugen zu vermeiden. Aus gleichem Grunde meidet man auch gern die gothischen ganz frei stehenden Wimberge, es sei denn, daß für die Ausfüllung der Fugen ein vollkommen wetterbeständiger Mörtel zu Gebote stehe.

Setzt sich aus den besprochenen Bautheilen und Gliederungen in Verbindung mit den Mauerflächen das gesammte Außere eines Bauwerks zusammen, so gewährt dieses, ganz aus Backstein errichtet, einen durchaus einheitlichen und eigenartigen Charakter, welcher vorzugsweise auf den Eigenheiten des Materiales beruht. Die Unterschiede gegen den Hausteinbau treten sehr bestimmt hervor. Ausgeschlossen ist die Wirkung der Rustica, überhaupt der Quaderung, ferner die horizontale Ueberdeckung der Oeffnungen, die Gliederung in Pilasterordnungen und die kräftige Ausladung der Geisonplatten. Aber diesen scheinbaren Mängeln stehen auf anderer Seite Vortheile gegenüber, welche wohl geeignet sind, die Backsteinfaçade ebenbürtig neben den Hausteinbau treten zu lassen. — Was die Rustica betrifft, so ist deren Anwendung eine sehr beschränkte und für den ernsten, würdigen Ausdruck des Gebäudes durchaus nicht nothwendig erforderliche; die Wirkung einer kräftigen Quaderung aber läßt sich in der Ausbildung der Ziegelwand sehr wohl durch andere Mittel ersetzen, wie oben dargethan wurde.

Daß der Ziegel die Horizontalüberdeckung der Oeffnungen nicht gestattet, sondern den Bogen fordert, wird man als Mangel ebenso wenig ansehen dürfen, als man den Umstand, daß der hellenische Bau nur die Horizontalüberdeckung kennt, dieser Bauweise als Vorwurf anrechnen kann: die Bogenformen bieten ein sehr reiches Ersatzmittel. Pilasterarchitekturen ferner können sehr wohl entbehrt werden, sind sie doch ohnehin nur als das Schattenbild der Säulenordnung anzusehen; die durch sie bewirkte Theilung der Flächen läßt sich durch andere Mittel ebenfalls bewirken, wenn auch mancher Architekt den feinen Rhythmus der Verhältnisse, welcher in dem Gegensatze der Pilaster und Gebälke sich leichter herstellen läßt, ungern entbehren mag.

Wie endlich an Stelle des kräftig ausladenden antiken Geison das reicher gegliederte Backsteingesims tritt, ist so eben entwickelt worden. Ob dies als Gewinn, ob als Verlust anzusehen, möge Jeder nach seinem eigenen Gefallen entscheiden; gewiß bleibt, daß der Backstein eine eigene selbstständige Welt von architektonischen Formen entwickelt hat und wohl auch noch ferner entwickeln kann, daß der Kreis der Architekturformen in Backstein, befreit von den Fesseln der antiken Tradition, noch nicht abgeschlossen ist und noch weiter Neues, Eigenartiges und wirkungsvoll Schönes hervorbringen kann. Hierbei wird nun die Frage zu erörtern sein, welche die Architektenkreise schon vielfach bewegt hat: Soll man sich auf den Vollziegelbau beschrän-

ken, oder ist es zulässig, größere hohle Baustücke in Anwendung zu bringen?

d. Vollziegelbau oder Bau mit hohlgebrannten Terracotten.

Daß der Vortheil, wenn man die ästhetische Seite vorzugsweise in Betracht zieht, entschieden auf Seite des Baustückenbaues liegt, dürfte aus dem Vorangegangenen unbestreitbar hervorgehen. Es ist wohl nicht zu leugnen, daß die architektonische Formenbildung aus Vollziegeln sehr viel magerer ausfällt, daß die Phantasie des Künstlers sich von allen Seiten eingeengt und gefesselt sieht, wenn sie bloß mit dem kleineckigen Vollziegel arbeiten darf, daß der Architekt sich gezwungen sieht, an Stelle frei sich aufschwingender Phantasie ein spitzfindiges Spiel des Denkens zu setzen, indem er sich bemühen muß, in der Zusammensetzung der wenigen gegebenen kleinen Formenmotive alle möglichen Combinationen zu finden. — So Bedeutendes im Vollziegelbau von tüchtigen und begabten Architekten namentlich in der Neuzeit auch geleistet worden ist, so wird es doch immer ein vergebliches Beginnen bleiben, den höchsten Aufgaben der Architektur mit so beschränkten und schwer zu handhabenden Mitteln, mit einem so spröden und wenig ausgiebigen Materiale zu genügen. Namentlich schwer wird es, wenn die Formenbildung sich an die antiken Schemata anlehnt, und wenn wir die Anhänger des Vollziegelbaues sich vorzugsweise an die mittelalterliche Ziegelgothik anschließen sehen, so findet dies nicht allein seinen Grund darin, daß auf diesem Gebiete dem Architekten eine Tradition, ein Cyclus eigens für den gleichen Zweck früher ausgebildeter Formen helfend und erleichternd zur Seite steht, sondern es ist dem Umstande ein großes Gewicht beizumessen, daß die mittelalterlichen Bauformen überhaupt nach ihrem ganzen Habitus sich leichter für die Uebersetzung in den Ziegelbau eignen, als die antiken Formen, daß sie, das Princip der Gewölbeconstruction, die Elemente der Bogenformen und der wenig ausladenden Gesimse u. s. w. bereits in ihr Formensystem einschließend, von vorn herein eine größere Verwandtschaft zum Wesen des Backsteinbaues zeigen, daß daher wohl eine Umbildung, aber nicht eine völlige Neubildung der architektonischen Formen für die Anwendung des Ziegels nothwendig wird.

Indessen auch diese Umbildung der Formen führt, wie bei der Betrachtung der mittelalterlichen Ziegelgothik dargethan wurde, fast überall zur Verkümmern, und auch die Leistungen der Neuzeit haben trotz allen Talentes der Architekten, welche sich dem Vollziegelbau mit Vorliebe zugewandt, kein wesentlich besseres Resultat zu Tage gefördert.

Es kommt freilich sehr wesentlich auf die Bestimmung des Gebäudes und die daraus resultirende architektonische Haltung desselben an. Für Gebäude, welche vermöge ihrer Bestimmung einen ernsten Charakter tragen, in einfachen, auch wohl schweren Formen erscheinen sollen, für Befestigungswerke, Stadttore, Gefängnisse, Kaufhäuser, Kasernen, für Verwaltungsgebäude und solche Bauten, welche vorzugsweise Zwecken des gemeinen Nutzens dienen, wie Magazine, Fabriken, Lagerhäuser etc., eignet sich der Vollziegelbau vorzüglich, wie hunderte von Beispielen lehren, von den äußerst edlen und würdigen Stadthoren der mittelalterlichen

Städte an bis zu den Locomotivschuppen und Gasometern der Neuzeit. — Aber wenn die Architektur Ziele verfolgt, welche vorzugsweise architektonische Schönheit, Feinheit und Reichthum der Einzelformen beanspruchen, bei der Errichtung von Palästen, öffentlichen Gebäuden für idealere Zwecke, Kirchen, da vermag der Vollziegelbau mit seinen mageren, ärmlichen Formen den Anforderungen des ästhetischen Gefühls nicht mehr Folge zu leisten, es sei denn, daß man die hauptsächlich sprechenden Bautheile, diejenigen, in welchen der architektonische Gedanke vorzugsweise Ausdruck findet, aus einem anderen Materiale, aus Stein bilde, den Ziegel für die künstlerische Behandlung erst an zweiter Stelle auftreten lasse. In diesem Falle aber wird von einem Backsteinbau im eigentlichen Sinne des Wortes nicht mehr die Rede sein können.

Vielleicht aber sind es andere, practische Gesichtspunkte, Rücksichten auf Construction, Fabrikation, klimatische Verhältnisse, auf die Eigenart des Materials, welche es rathsam erscheinen lassen, den Vollziegelbau mit starrer Consequenz beizubehalten und auf den Bau mit hohlen Baustücken zu verzichten. — Allerdings wird dies vielfach behauptet. Zunächst, so sagt man, sei es in constructiver Beziehung dringend nothwendig, den regelmässigen Schichtenverband consequent durchzuführen, darauf vorzugsweise beruhe die Festigkeit des Mauerwerks; durch das Einschalten größerer Baustücke werde ein gleichmässiges Setzen desselben verhindert und dadurch der Zusammenhang des Ganzen gefährdet. — Es möchte darauf zu erwidern sein, daß derartige Unterbrechungen des Schichtverbandes überhaupt nicht zu vermeiden sind, sobald man nicht bloß einfache, glatte Mauern herstellt. Jeder Bogen, welcher in die Mauer eingewölbt wird, jedes Gesims, welches vom strengen Schichtenverbande abweicht, jeder Bogenfries, ja jede Rollschicht, jede Stromschicht hochgestellter Ziegel unterbricht den Verband. Auch zeigt die Erfahrung, daß eine eiserne Consequenz in der Durchführung des Schichtverbandes keineswegs nothwendig ist, um die Festigkeit des Mauerwerks zu sichern. Es ist Maurerregel, streng auf Verband zu halten, weil die Ziegel durchweg gleiche Größe und Dicke haben; die Regelmässigkeit des Verbandes ist ein sicheres Merkmal sorgfältiger Ausführung, wird daher Ehrensache für den ordentlichen, sein Fach beherrschenden Maurer, ebenso wie Correctheit in Sprache und Styl für jeden Gebildeten. Sobald der Mauerstein nicht in durchgehends gleicher Dicke vorhanden ist, legt man keinen Werth auf strenge Durchführung gleichmässiger Schichten, unbeschadet der Festigkeit des Mauerwerks. Baut man endlich mit Hausteinquadern, so besteht fast immer nur eine äußere, oft ziemlich schwache Verblendung aus Werkstein, die Mauermaße dahinter besteht fast ausnahmslos aus Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk. Nimmt man hiervon, auch wenn es sich um die werthvollsten monumentalen Gebäude handelt, keinen Anstoß, trotzdem der Widerspruch zwischen Verblendung und Hintermauerung sich auf die gesammte Höhe des Mauerwerks erstreckt, so wird man einen Backsteinbau nicht deshalb tadeln dürfen, wenn die Unterbrechung des Schichtverbandes nur an den Gesimsen etc. stattfindet. — Steht doch bei der Ausführung meistens auch der Ausweg offen, das Gesims erst nachträglich einzusetzen, nachdem das Setzen des Mauerwerks bereits zum Abschluß gelangt ist.

Man hat ferner behauptet, daß dieselbe Veranlassung, welche im Mittelalter zum Festhalten am Vollziegelbau führte, die Rauigkeit des Klimas nämlich, auch gegenwärtig in gleicher Weise fortwirke, daß es nicht möglich sei, Hohlkörper von gebranntem Thon in solcher Festigkeit herzustellen, um dem Winterfroste mit genügender Sicherheit widerstehen zu können, weil in den Hohlräumen sich leicht Wasser ansammelt, welches gefriert und alsdann die Thonwandungen zersprengt.

Es ist nicht zu leugnen, daß eine zweckmäßige Gestaltung der Hohlkörper gefordert werden muß, um das Eindringen des Wassers durch ungenügend geschlossene Vertikalfugen in die Innenräume zu verhindern. Daß dies aber durchführbar ist, hat die Erfahrung längst bewiesen. Im Uebrigen bietet der Bau mit größeren hohlen Baustücken immerhin den Vorzug, daß die Anzahl der vorzugsweise den Witterungseinflüssen ausgesetzten Vertikalfugen eine weit geringere wird, als am Vollziegelbau, welcher für die größeren Gliederungen der Rollschichten nicht entbehren kann. Der Mörtel aber bleibt, was Wetterbeständigkeit anbelangt, immer noch das unzuverlässigste Baumaterial und muß demgemäß den Einwirkungen der Witterung möglichst entzogen werden. — In Bezug auf Wetterbeständigkeit möchte demnach der Vollziegelbau keinen Vorzug beanspruchen dürfen.

Es ist ferner zur Rechtfertigung einer strengen Durchführung des letzteren gesagt worden: man möge einen Unterschied machen zwischen Bauausführungen in großen Städten und solchen auf dem Lande; seien auch einige Fabriken vorhanden, welche größere Terracotten in vorzüglicher Beschaffenheit und mit großer Sicherheit herzustellen vermögen, so seien diese doch so selten und ihre Leistungsfähigkeit reiche für einen größeren Bedarf bei Weitem nicht aus; eine allgemeine, volksthümliche Ausbildung des Backsteinbaues sei nur dann zu erwarten, wenn die Ansprüche des Baumeisters derartig eingeschränkt würden, daß sie von jeder gutgeleiteten Ziegelei befriedigt werden könnten.

Daß man mit gegebenen Factoren arbeiten, daß man sich nach der Decke strecken muß, daß man daher in Gegenden, in welchen die Thonwaarentechnik noch auf niedriger Stufe steht, mit dem Erreichbaren auszukommen suchen muß, wird kein Einsichtiger leugnen. — So richtig aber dies, so falsch würde es sein, aus dieser gezwungenen Einschränkung die Regel abzuleiten, daß man für die Entwicklung des Backsteinbaues überhaupt keine weiteren Anforderungen stellen dürfe. Das würde gleichbedeutend sein mit freiwilligem Beharren in einem unvollkommenen, unentwickelten Zustande, das wäre nicht nur Stillstand, sondern eine Selbstfesselung. Je niedriger man sich die Ziele des Strebens steckt, desto weniger wird man erreichen, und von einer Entwicklung kann überhaupt nicht mehr die Rede sein, wenn der Architekt auf die Form verzichtet; es wäre dasselbe, als wenn der Dichter auf die wohlthönendsten Worte der Sprache verzichten wollte.

Nicht jeder Steinbruch giebt vorzügliche Quadern, ja in den an Werksteinbrüchen reichsten Gegenden muß immer eine sorgfältige Auswahl getroffen werden, und nicht jedes Flötz in demselben Steinbruche giebt gleich gute Steine. — Was würde man sagen, wenn Jemand den Satz aufstellen wollte: der Architekt dürfe nicht mehr verlangen, als jeder Steinbruch bei zweckmäßigem Betriebe herzugeben vermag?

Betrachtet man nun gar unsere Ziegelindustrie, wie sie sich gegenwärtig herausgebildet hat, so wird sich das, was jede gut geleitete Ziegelei leisten könne, in eigenthümlichem Lichte darstellen. Der Zug der Industrie geht heutzutage einerseits auf Pflege von Specialitäten, andererseits auf Massenproduction hinaus, auch im Betriebe der Ziegeleien. Mit der Massenproduction, welche gegenwärtig fast zur allgemeinen Regel geworden ist, verträgt sich aber schlecht eine eingehende, sorgfältige Behandlung des einzelnen Ziegels. Sowohl bei dem Streichen aus der Hand, als bei dem Maschinenbetriebe der Ziegelpressen gilt es hier, schnell zu arbeiten. Hat der Ziegel nur im Allgemeinen die richtige Größe und Form, um einen regelmäßigen Verband zu gestatten, ist er ferner nur genügend gut gebrannt, so ist man zufrieden und verzichtet gern auf zeitraubendes und kostspieliges Nachbessern der Form. Solche, auf Massenproduction gestellte Ziegeleien sind vermöge ihrer wirtschaftlichen Principien gar nicht in der Lage, Formsteine hervorzubringen, und überlassen dies gern solchen Ziegeleien, welche sich besonders darauf eingerichtet haben, die Herstellung von Formsteinen als Specialität zu pflegen.

Hierzu kommt noch, daß, wie bereits früher berührt worden, es viele Thonlager giebt, welche einen immerhin noch sehr brauchbaren, oft sogar vorzüglichen Ziegel gewöhnlicher Form geben, jedoch für Formsteine nicht geeignetes Material besitzen, denn zu letzteren wird immerhin ein fetterer reinerer Thon erfordert. Es sind demnach die meisten Ziegeleien entweder aus wirtschaftlichen Rücksichten oder vermöge des ihnen zu Gebote stehenden Materials gar nicht in der Lage, gute Formsteine zu produciren, vielmehr fällt diese Thätigkeit ohnehin schon einzelnen, besonders hierzu geeigneten Werken zu, welche dann einen größeren Umkreis mit Formsteinen zu versorgen haben. Ist aber eine Ziegelei einmal auf die Herstellung von Formsteinen eingerichtet — und dazu muß die gesammte Fabrikationsweise, die Behandlung des Thones, die Trockenvorrichtung, die Construction der Brennöfen eine andere sein, als für die Massenziegelei — dann sind nur noch wenige Schritte zurückzulegen, um zur Fabrikation hohler Baustücke zu gelangen.

Somit möchte von keiner Seite her ein Grund vorliegen, welcher den Architekten zwänge, grundsätzlich sich auf den Vollziegelbau zu beschränken, grundsätzlich die Anwendung hohler Baustücke auszuschließen. Wenn die Culturverhältnisse irgend einer Gegend dazu zwingen, mit nur sehr einfachen Formsteinen oder gar ganz ohne solche

zu bauen, so wird der Architekt zusehen müssen, wie er mit dem zu Gebote stehenden Materiale auskommt, wird sich begnügen müssen, damit das relativ Beste zu erreichen; aber er wird allmählig, je nach den Fortschritten der Backsteintechnik, seine Ansprüche steigern dürfen. Dieselben so hoch zu spannen, daß die Technik nicht folgen kann, würde Thorheit sein, denn dies würde nur architektonische Mißgeburten zu Wege bringen. Ebenso fehlerhaft aber wäre es, sich das Ziel der Entwicklung willkürlich niedriger zu stecken und auf die Formenentwicklung zu verzichten, welche allein das hohlgeformte Baustück gestattet. Möge Keiner sich selbst täuschen! Der Künstler ist gar zu oft geneigt, sein Werk durch die Brille der Werkstatt anzusehen und sich mit der Schwierigkeit, welche die Beherrschung des Materials bietet, über die Unvollkommenheit seiner Leistungen zu trösten. Es ist ein falscher Standpunkt, wenn gesagt wird, man dürfe an den Ziegelbau nicht die hohen Ansprüche in Bezug auf Ausbildung der Formen, auf Feinheit und Klarheit derselben stellen, wie wir für den Werksteinbau thun, das Auge gewöhne sich daran, an Ziegelbauten weniger auf die Detailformen als auf die Wirkung der Massen Gewicht zu legen, man solle an ein Material nicht höhere Ansprüche stellen, als es seiner Natur nach zu leisten vermöge. — In solchen Fragen, für deren Beantwortung der Künstler sehr leicht durch Rücksichten des Machens befangen ist, thut man sehr wohl, sich an das unbefangene Urtheil gebildeter Laien zu wenden, und hört man dies, so wird man bald erfahren, daß man, sofern die Beschränkung auf den Vollziegelbau consequent durchgeführt wird, trotz aller Harmonie in der Anordnung der Massen, trotz aller sinnreichen Combinationen in Gesimsen, Aufsätzen, Erkern und Gallerieen, trotz Uebereckstellungen, Unterschneidungen, Abfasungen und Auskehlungen der mannigfachsten Art, trotz allen Reichthums in Friesen und Flächenfüllungen, trotz allen Wechsels in Farben und Glasuren, endlich trotz aller Feinheit der Ausführung es doch nicht weiter bringt, als zu einem reichen und eleganten Rohbau, weil die Formenentwicklung fehlt, welche nur mit Hilfe angemessen großer Werkstücke möglich wird.

Wer daher auf die Anwendung größerer Stücke glaubt verzichten zu müssen, der giebt damit zugleich eine Inferiorität des Backsteinbaues zu, der verzichte dann aber auch darauf, monumentale Gebäude überhaupt als Backsteinbauten herzustellen.

(Schluß folgt.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

68ster Baubericht über den Fortbau des Domes zu Cöln.

Nach Vollendung der Umfassungswände der Octogone beider Thürme und der das vierte Hauptgesims überragenden Gallerieen und Eckfialen zu Anfang des Jahres 1877 wendete sich der Dombaubetrieb dem Aufbau der mächtigen Steinhelme zu, deren reich profilirte Gräte und Gurtungen nebst den in aufsteigender Höhe sich verjüngenden Rosetten die Thätigkeit der Bauhütten ausschließlic in Anspruch nahm.

Dem Betriebsplane entsprechend sind im Laufe des Jahres 1877 die Steinhelme beider Thürme bis zur Höhe von 13,250 m über dem Hauptgesimse einschließlic der 96 Kantenblätter versetzt und wurde im Frühjahr 1878 zunächst der Helm des südlichen Thurmes um 2 Rosetten erhöht und hierdurch bis zur Höhe von 20,50 m fertiggestellt. Nachdem die Werkstücke für die dritte und vierte Rosette des nörd-

lichen Thurmes in den Bauhütten vollendet sind, wird die Fortführung der Bauarbeiten am nördlichen Thurmhelme zu Anfang des Monats Juni d. J. beginnen.

Während der Aufbau der Umfassungswände der Thürme die Herstellung und das Versetzen einer großen Zahl glatter Quadern und einfacher Profilsteine erforderte, und somit auch ungeübtere Werkleute eine angemessene Beschäftigung fanden, beschränkt sich nunmehr mit Beginn des Ausbaues der Steinhelme die Thätigkeit in den Werkhütten ausschließlich auf die Bearbeitung der reich profilirten Gräte, Horizontalgurtungen und Maafswerksstücke zu den Rosetten, und auf die Ausführung der Kantenblätter, mit welchen Arbeiten nur die geübtesten Steinmetzen betraut werden können.

Wie ausgedehnt und umfangreich die Arbeitsleistung zur Herstellung der beiden Thürme ist, ergibt sich aus der Größe der nachstehend verzeichneten Maafse und Zahlen.

Die durch Horizontal-Ueberkrugung einzelner Werksteinschichten von ca. 1,4 qm Fläche construirten Gratprofile beider Thurmhelme messen zusammen ca. 800 lfd. m und beträgt die Zahl der großen Kantenblätter, welche im Verbande mit den Schichten zu arbeiten und einzufügen sind, 448 Stück, von denen jedes bei einer Ausladung von 0,80 m einschließlich des Materialwerthes 238 \mathcal{M} . kostet. Für die Beschaffung der Kantenblätter auf den Gräten beider Thürme ist mithin die Summe von 106624 \mathcal{M} . zu verausgaben.

Die Quadratfläche des durchbrochen gearbeiteten, reich profilirten Maafswerks der Rosetten zwischen den Gräten mißt bei einer Profildicke von 0,33 m im Ganzen ca. 1800 qm und würden die sämtlichen Maafswerke zu den Rosetten beider Thürme zusammengelegt eine Fläche bedecken, welche einem Drittel der gesammten Oberfläche der Fußbodenplatte im Inneren der Domkirche annähernd gleich kommt.

Die Arbeiten zur Restauration der Außenfläche des südlichen Thurmes im Bereiche der beiden unteren Etagen einschließlich der Wandflächen der Thurmhallen im Erdgeschoße und ersten Stockwerke, deren Vollendung gleichzeitig mit dem Ausbau der Westthürme zum Abschluß zu bringen ist, haben bereits im Jahre 1877 mit der Erneuerung des Thurmsockels begonnen, dessen Oberfläche dem neu zu errichtenden Restaurations-Baugerüste als Basis dient. Nach Fertigstellung dieser umfangreichen Holzconstruktion, welche mit ihrer Oberkante das zweite Hauptgesims des südlichen Thurmes überragt, werden demnächst die Restaurationsarbeiten in der Höhe des zweiten Hauptgesimses beginnen, und sachgemäß von oben nach unten fortgeführt werden. Zugleich mit der Erneuerung der Fenstermaafswerke und Rippen erhalten die Hallen des südlichen Thurmes die im Mittelalter unausgeführt gebliebene Einwölbung sowie die Verglasung der Thurmfenster.

Die für Rechnung des Cathedralsteuerfonds erfolgende Ausführung des neuen eisernen Glockenstuhls, und das Aufziehen und Einhängen sämtlicher Domglocken ist gemäß den zwischen dem Metropolitan-Domcapitel zu Cöln und der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft zu Bayenthal abgeschlossenen Verträgen nunmehr in Angriff genommen, und konnte nach Vollendung der Einwölbung des zweiten Geschosses im südlichen Thurme bereits zu Anfang des Jahres mit der Einfügung der Balkenlage zur Subconstruktion des Glockenstuhls begonnen werden.

Das Aufziehen der Domglocken geschieht mittelst einer hydraulischen Presse, wie solche bei den Brückenbauten zu Coblenz und Rheinhausen zur Hebung von Lasten bis zu 1200 Ctr. benutzt wurden. Die Direction der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft hat die in den Magazinen zu Hochfeld lagernden noch brauchbaren Maschinenteile zur Presse und zu den Ketten im Interesse der Förderung des Dombaues mit dankenswerthester Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt. Die Hebung und Einhängung sämtlicher Domglocken in den neuen Glockenstuhl muß gemäß Vertrag vom 17. März a. cr. bis zum 15. Juli d. J. in allen Theilen vollendet sein.

Erst nach dem erfolgten Aufziehen der Domglocken ist es thunlich, die Tragwände des Glockenstuhls aufzuschlagen, da dieselben den Raum zur Aufstellung der hydraulischen Hebevorrichtung in störender Weise beschränken würden.

Auf Grund des für die Bauzeit vom 1. April 1878/1879 aufgestellten und durch Allerhöchste Cabinetsordre Seiner Majestät des Kaisers und Königs genehmigten Betriebsplanes ist der Aufbau beider Thurmhelme bis zur siebenten Horizontalgurtung in Aussicht genommen, und würden, im Falle keine politischen und finanziellen Ereignisse hemmend auf den Baubetrieb einwirken, beide Helme im Frühjahr 1879 die Höhe von 32,050 m über dem vierten Gurtgesimse erreichen.

Während die Versetzarbeiten zu Anfang Juni d. J. sich dem Aufbau des nördlichen Thurmhelmes zuwenden, werden gleichzeitig die Rüstungsarbeiten zum Aufbau der dritten Gerüstetage auf dem südlichen Thurme beginnen. Die hierzu nöthigen Gerüsthölzer lagern bereits abgebunden auf dem Zimmerplatze, und werden die Vorbereitungen dazu getroffen, gegen Ende des Jahres 1878 auch die vierte Gerüstetage fertigzustellen und aufzuschlagen.

Da zum Versetzen der Thurmhelme einschließlich der Kreuzblumen im Ganzen acht Gerüstetagen aufzubringen sind, so verbleibt für das Baujahr 1879/1880 die Ausführung von vier Gerüstetagen, deren rechtzeitige Fertigstellung die rege Thätigkeit der Domzimmerleute umso mehr in Anspruch nehmen wird, als die zunehmende Höhe eine vermehrte Sorgfalt im Abbinden, Aufschlagen und Befestigen der Holzconstruktionen bedingt.

Die Herstellung des noch fehlenden plastischen Schmuckes der Portale ist im verflossenen Jahre gleichfalls mit vermehrten Kräften gefördert.

In dem nördlichen Seitenportal und dem Hauptportal der Westseite wurden die sämtlichen kleinen Figuren in die Bogenlaibungen eingefügt und die großen Heiligenfiguren auf den Postamenten nebst den zugehörigen Baldachinen und Consolen in den Wandnischen beider Portale aufgestellt.

Die von dem Dombildhauer Fuchs modellirten und in Stein ausgeführten umfangreichen Reliefs zum großen Hauptportale der Westseite können vorläufig nicht eingefügt werden, da die Erhaltung einer freien Durchfahrt in das Innere der Thurmhallen die Errichtung des Mittelpostens der Doppelpelthür daselbst unzulässig macht. Die für die Figurenlaiben im Erdgeschoße des nördlichen Thurmes bestimmten kleineren Statuen sind größtentheils versetzt und die entsprechenden Bildwerke für den südlichen Thurm in der Ausführung begriffen. Die Aufgabe der Bauausführung wird es sein, die Herstellung des nunmehr noch fehlenden pla-

stischen Schmuckes der drei Eingangsthüren am Nordportale gleichzeitig mit Vollendung der Domthürme zum Abschlufs zu bringen.

Als planmäßiger Reinertrag der 13. Dombau-Prämien-Collecte ist die Summe von 557000 \mathcal{M} durch die Kasse des Central-Dombauvereins vereinnahmt, und beträgt der für das Quartal Januar/März 1877, desgleichen für das Etatsjahr 1. April 1877/1878 von Seiten der Vereinskasse zum Fortbau des Domes in die Königliche Regierungshauptkasse eingezahlte Beitrag im Ganzen 880000 \mathcal{M} .

Laut Nachweisung der Regierungshauptkasse zu Cöln sind für den Dombau zu Cöln verausgabt:

- | | | |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1) im Quartal Januar/März 1877 . | 208705 \mathcal{M} | 59 δ |
| 2) im Etatsjahre April 1877/1878 . | 905024 - | 22 - |
| | also zusammen | 1113729 \mathcal{M} 81 δ . |

Speziell für den Fortbau der Westthürme und die Restauration des südlichen Thurmes einschliesslich des Werthes der aus den Beständen der Vorjahre zur Verwendung gekommenen Baumaterialien wurden in dem Zeitraume vom 1. April 1877 bis 31. März 1878 verausgabt 883701 \mathcal{M} 67 δ .

Unter Hinzunahme der Baukosten in den Jahren 1864 bis 31. März 1877 zum Betrage von 7895194 \mathcal{M} 47 δ sind demnach im Laufe von 14 $\frac{1}{4}$ Jahren von 1864 bis zum 31. März 1878 im Ganzen 8778896 \mathcal{M} 14 δ zum Ausbau der Thürme des Cölner Domes angewiesen und verwendet worden.

Cöln, den 25. Mai 1878.

Der Dombaumeister Voigtel.

Zusammenstellung der bemerkenswertheren Preussischen Staatsbauten, welche im Laufe des Jahres 1877 in der Ausführung begriffen gewesen sind.

(Aus den Jahres-Rapporten pro 1877.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt 52, 52a und 52b im Atlas.)

A. Aus dem Gebiete des Landbaues.

I. Kirchen.

Im Jahre 1877 sind 58 Kirchenbauten in der Ausführung begriffen gewesen, davon 29 Neubauten, 11 Ausresp. Erweiterungsbauten und 18 Restaurationsbauten.

Kirchen-Neubauten.

Von den Kirchen-Neubauten sind 17 in dem Jahre 1877 vollendet worden, und zwar:

die evangel. K. in Allenstein, Reg. Bez. Königsberg, für 500 Kirchgänger. Begonnen 1876. Anschlagssumme 84000 \mathcal{M} ;

die Kirche zu Skottau, Reg. B. Königsberg, für 380 Kirchgänger. Beg. 1873. Anschlagssumme 25528 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Paterswalde, Reg. B. Königsberg, für 450 Erwachsene, 80 Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 59500 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Schimonken, Reg. B. Gumbinnen, für 800 Erwachsene, 70 Kinder. Beg. 1873. Anschlagss. 50400 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Lasdehnen, Reg. B. Gumbinnen, mit 1020 Sitzplätzen, Anschlagss. 154900 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Schmaleningken, Reg. B. Gumbinnen, mit 533 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 51465 \mathcal{M} ;

die kathol. K. zu Seefeld, Reg. Bez. Danzig, mit 450 Sitz-, 750 Stehplätzen. Beg. 1874. Anschlagss. 115200 \mathcal{M} ;

die kathol. Filialk. zu Freudenfier, Reg. B. Marienwerder, mit 140 Sitzplätzen für Erwachsene, 100 dergl. für Kinder, 267 Stehplätzen. Beg. 1876. Anschlagss. 38606 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Schmachtenhagen, Reg. B. Potsdam, mit 256 Sitzplätzen für Erwachsene, 56 dergl. für Kinder. Beg. 1875. Anschlagss. 56400 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Kreuzbruch, Reg. B. Potsdam, mit 130 Sitzplätzen für Erwachsene, 30 dergl. für Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 33120 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Regenthin, Reg. B. Frankfurt a/O., mit 654 Sitzplätzen für Erwachsene, 80 dergl. für Kinder. Beg. 1875. Anschlagss. 57610 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Degow, Reg. B. Cöslin, mit 494 Sitzplätzen für Erwachsene, 100 dergl. für Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 55000 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Petershagen, Reg. B. Cöslin, mit 647 Sitzplätzen für Erwachsene, 259 dergl. für Kinder. Beg. 1876. Anschlagss. 68889 \mathcal{M} ;

die kathol. K. zu Mietschisko, Reg. B. Bromberg, mit 160 Sitzplätzen für Erwachsene, 124 dergl. für Kinder und 646 Stehplätzen. Beg. 1874. Anschlagss. 34155 \mathcal{M} ;

die kathol. K. zu Reichenstein, Reg. B. Breslau, mit 650 Sitz-, 500 Stehplätzen. Beg. 1874. Anschlagss. 140400 \mathcal{M} ;

die evangel. St. Ambrosii-K. zu Sudenburg-Magdeburg, Reg. B. Magdeburg, mit 650 Sitzplätzen zu ebener Erde. Beg. 1873. Anschlagss. 211200 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Wolmirstedt, Reg. B. Magdeburg, mit 1000 Sitzplätzen für Erwachsene. Beg. 1876, Anschlagss. 139675 \mathcal{M} .

Unvollendet blieben, jedoch so weit gefördert, dafs ihre Vollendung i. J. 1878 sicher in Aussicht steht:

die kathol. K. zu Schwarzau, Reg. B. Danzig, mit 356 Sitz- und 818 Stehplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 121000 \mathcal{M} ;

die kathol. K. zu Gr.-Zacharin, Reg. B. Marienwerder, mit 170 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 36392 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Vietz, Reg. B. Frankfurt a/O., projectirt mit 1178 Sitzplätzen für Erwachsene, 404 dergl. für Kinder; beim Bau ist aber wegen Zulegung von zwei benachbarten Gemeinden das Kirchenschiff nach Länge und Tiefe entsprechend vergrößert. Beg. 1875. Anschlagss. 89400 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Alt-Carbe, Reg. B. Frankfurt a/O., mit 689 Sitzplätzen für Erwachsene, 169 dergl. für Kinder. Beg. 1875. Anschlagss. 41830 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Grofs-Läufswitz, Reg. B. Liegnitz, mit 300 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 34500 \mathcal{M} ;

die evang. K. zu Suderode a/H., Reg. B. Magdeburg, mit 470 Sitzplätzen für Erwachsene und 100 dergl. für Kinder. Beg. 1877. Anschlagss. 56433 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Ubedissen, Reg. B. Minden, beg. 1877. Anschlagss. 69000 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Frankenau, Reg. B. Cassel, mit 390 Sitzplätzen. Beg. 1867, Anschlagss. 39781 \mathcal{M} . Wegen eingetretener Bewegungen des Mauerwerks mußte der Bau, als er bis zum inneren Ausbau fast vollständig aufgeführt war, inhibirt werden. 1874 wurde er wieder aufgenommen; dabei ist i. J. 1876 der Thurm, welcher inzwischen zum grofsen Theile abgebrochen war, gänzlich niedergelegt.

die evangel. K. zu Dodenhäusen, Reg. B. Cassel, mit 250 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 23000 \mathcal{M} .

Auf ein späteres Jahr, als 1878, ist die Vollendung vorausgesehen für:

die kathol. Pfarr-K. zu Brufs, Reg. B. Marienwerder, Beg. 1876. Anschlagss. 226766 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Steglitz, Reg. B. Potsdam, mit 1170 Sitzplätzen. Beg. 1877. Anschlagss. 270830 \mathcal{M} ;

die evangel. K. zu Trebitsch, Reg. B. Frankfurt a/O., mit 550 Sitzplätzen für Erwachsene, 110 dergl. für Kinder. Beg. 1877. Anschlagss. 53000 \mathcal{M} .

Nach der Form des Grundrisses sowie hinsichtlich ihres Aufbaues unterscheiden sich die vorstehend aufgeführten Kirchen dahin, daß die St. Ambrosii-Kirche zu Sudenburg-Magdeburg eine dreischiffige Hallenkirche mit Kreuzschiff, diejenige zu Brufs eine dreischiffige Pfeiler-Basilika mit Holzdecke ist, während die Kirchen zu Steglitz, Mietschisko, Reichenstein und Suderode eine Kreuzschiff-Anlage und diejenigen zu Schimonken, Vietz und Ubedissen einen durch Holzpfeiler in drei Schiffe getheilten Langbau unter einem Dache zeigen, endlich alle übrigen, bei gleichfalls oblonger Form des Grundrisses, einschiffig angelegt sind.

Ein besonderes Interesse gewähren von den genannten Kirchen die nachstehend näher beschriebenen resp. durch Zeichnungen erläuterten Anlagen.

Die St. Ambrosii-Kirche ist an Stelle der alten nicht mehr zulänglichen Kirche mitten auf dem Marktplatze der Sudenburg nach der auf Blatt 52 skizzirten Grundriffs-Anordnung neu gebaut. Die Umfassungen sind auferhalb von Grönaer Bruchsteinen in horizontalen Schichten, innerhalb von Ploenstedter Bruchsteinen aufgeführt; sämtliche Architekturtheile, Strebepfeilerabdeckungen und inneren freistehenden Säulen sind aus sächsischem Sandstein gefertigt. Die Dächer sind mit Schiefer auf Schalung eingedeckt. Die Seitenschiffe haben je 3 in das Dach des Mittelschiffes einschneidende Satteldächer mit Spitzgiebeln in den Fronten. Die Rinnen zwischen denselben laufen in Wasserspeier aus, welche über den Strebepfeilern auf Säulchen ruhen. Durch diese Anordnung der Dächer ist es ermöglicht, die Schlusssteine der Kreuzgewölbe des Mittelschiffes um 2,50 m über das Hauptgesims der Kirche zu erhöhen und dadurch für das Innere der Kirche unter möglichster Kostenschonung eine verhältnismäßig bedeutende Höhe zu erzielen. Dem Langhaus, speciell den Seitenschiffen sind zwei Thürme vorgebaut, welche zwischen sich die vor dem Mittelschiff liegende Vorhalle nebst darüber befindlicher Orgel-Empore einschließen.

Die Kirche in Steglitz, in den einfachen Formen der märkischen Backsteinbauweise ohne Anwendung irgend welcher kastenartigen Formsteine ausgeführt und mit besonders geformten Biberschwänzen gedeckt, zeigt den auf Blatt 52 gezeichneten Grundriß. Dieselbe wird durchweg gewölbt. Emporen erhält sie nur in dem dem Thurm zunächst belegenen Gewölbejoch und in dem Querschiffe, für welche letzteren sich die Treppen neben der geradlinig abgeschlossenen Apsis befinden. Der Thurm wird einschließlic der massiven Helmspitze rot. 63 m über dem Terrain, das Schiff im Lichten 16,20 m (in der Vierung 18,25 m) hoch.

Bei der Kirche zu Reichenstein, welche im gothischen Style gebaut ist, erhebt sich an der Ostseite des im Aeußern 24 m langen, 13,2 m breiten Schiffes ein bis zur Kreuzspitze 57 m hoher, im Mauerwerk quadratischer Thurm von 6,2 m Seite mit achtseitiger aus Holz construirter Spitze, und über der Durchschneidung von Lang- und Kreuzschiff ein, den Dachfirst um 11 m überragender Dachreiter, ebenfalls aus Holz construiert. — Für die Umfassungsmauern ist Syenitbruchstein im sogen. Cyklopen-Verbande, für die inneren Ecken etc. Ziegel- und für die Ecken im Aeußeren, sowie zu sämtlichen Gesimsen, Thür- und Fenstergewänden etc. weißer Sandstein verwendet. Im Innern ist die Kirche, auch die Thurmhalle, unter Anwendung leichter Lochziegel, dem Styl der Kirche entsprechend, eingewölbt und hat im Schiff vom Fußboden bis zum Schlusssteine eine Höhe von rot. 13,5 m. Sämtliche Dächer sind mit schlesischem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Das Nähere der Grundriffs-Anordnung ergiebt die auf Blatt 52 enthaltene Zeichnung.

Die Kirche zu Suderode, im gothischen Styl aus Kalk- (Rogen-) Stein, in Fenster- und Thür-Einfassungen, Gesimsen etc. aus Sandstein erbaut, hat eine Grundriffs-Anordnung, wie sie die Skizze auf Blatt 52 zeigt. Das Dach über Schiff und Kreuzarmen ist mit Ziegeln und Schiefer-einfassung eingedeckt, Thurm, Chor und Anbauten haben Schieferbedachung erhalten. Innen sind das Schiff und die Kreuzarme mit einer flachen Holzdecke geschlossen, Chor und Vorhalle im Thurm gewölbt.

Die Kirche zu Schimonken ist auf Feldsteinfundamenten in Ziegelrohbau im einfachen gothischen Styl erbaut und mit Dachpfannen gedeckt. Die Decke im Innern wird durch eine zeltdachartige Holzconstruction gebildet, welche durch zwei Reihen Holzsäulen, die den Raum in drei Schiffe theilen, unterstützt ist. In der ganzen Länge des Schiffes und am Westgiebel sind Emporen angeordnet. Die achtseitige Helmpyramide des quadratischen Thurmes ist mit Kupfer gedeckt.

Bei der Kirche zu Brufs sind die Decken der Schiffe flach in Holz construiert, das Presbyterium und die Vorhalle gewölbt. Die Kirche ist in Ziegelrohbau ausgeführt und in ihrer Thurmanlage in sofern eigenthümlich, als auf einem gemeinsamen, oblongen Unterbau vor der Westfront ein doppelter, sogenannter Zwillingsturm sich erhebt. Die Spitzen desselben sind von Holz und mit Schiefer gedeckt. Näheres ergeben die Zeichnungen auf Blatt 52 (Grundriffs-Skizze und Thurman-sicht).

Was die bei oblonger Form des Grundrisses einschiffig angelegten Kirchen betrifft, so zeigen dieselben fast durchgängig an der Westseite des Schiffes einen quadratischen Thurm mit polygonal, rund oder viereckig-geformter, in

Holz construirter oder massiv ausgeführter Thurmspitze und zu den Seiten des Thurmes niedrige Anbauten, welche die Treppen zu den Stockwerken des letzteren und zu den Emporen enthalten. An den entgegengesetzten Giebel des Schiffes lehnt sich der Chorraum an, welcher polygonal gestaltet oder geradlinig abgeschlossen ist und zu dessen Seiten Sacristei und Taufcapelle liegen. Das Schiff hat in der Regel eine Holzdecke, welche gewöhnlich nach der Mitte hin ansteigt, wogegen die Vorhalle des Thurmes, der Chorraum und die Anbauten desselben meistens gewölbt sind. Der Styl, in welchem gebaut worden, ist der romanische und der gothische Styl, in jedem Falle unter Anwendung möglichst einfacher Formen. Als Hauptmaterial für die Umfassungswände hat, wo nicht natürlicher Stein sich als solches bot, in der Mehrzahl Ziegel (Ziegel-Rohbau), als Dacheindeckungsmaterial Schiefer oder Dachziegel, seltener Metall (Kupfer für den Thurmhelm) gedient.

Kirchen - Aus - resp. Erweiterungsbauten.

Die Kirche zu Altstadt-Gumbinnen, welche bisher keinen Thurm besaß, hat einen quadratischen Thurm von 6,1 m Seite, 50 m Höhe bis zur achteckigen, in Holz construirten und mit Schiefer gedeckten Helm Spitze erhalten. Derselbe ist von Ziegeln im Rundbogenstyl ausgeführt und durch einen Zwischenbau mit der Kirche verbunden. Anschlagss. 42000 \mathcal{M} . (1128,8 \mathcal{M} . à qm.)

Die evangel. K. zu Reppen, Reg. B. Frankfurt a/O., welche bei einschiffiger Anlage 1036 Sitzplätze aufweist, ist unter Beibehaltung der alten Umfassungsmauern ausgebaut und hat einen neuen Thurm erhalten, welcher einschließlic der achtseitigen massiven Spitze 48 m hoch ist. Zwischen Thurm und Ostchor ist ein Treppenhaus, dessen Treppe nach der Empore der Südfront und in das obere Thurmgeschoß fährt, angeordnet. Eine im gothischen Style erbaute, mit Kreuzgewölben überspannte alte Taufhalle an der Nordfront ist restaurirt. Anschlagss. 88396 \mathcal{M} .

Die Kirche zu Schönfliefs, Reg. B. Frankfurt a/O., mit Sitzplätzen für 246 Erwachsene und 63 Kinder, ist im romanischen Styl unter Mitbenutzung des noch brauchbaren Mauerwerks der alten Kirche und Hinzusetzung einer Apsis und zweier Flügelbauten sowie eines aus dem Schiffe heraustretenden Thurmes am Westgiebel erweitert und ausgebaut. Der Thurm hat in dem 13 m hohen massiven quadratischen Unterbau 3,80 m Seite; darüber erhebt sich ein Holzbau in achtseitiger Form mit Helm aus gleichem Material und Schieferdeckung zu einer Höhe von 15,5 m. In 1877 ist die Kirche unter Dach gebracht. Anschlagss. 43750 \mathcal{M} .

Bei der evangel. K. zu Tempel, Reg. B. Frankfurt a/O. ist das alte Schiff der Kirche, mit Tonnengewölben überspannt, beibehalten und vor dem Westgiebel ein neuer, 5,0 m im Quadrat großer Thurm aus Mauersteinen, 33 m einschließlic des Thurmhelms hoch, außen geputzt, im Rundbogenstyl aufgeführt. Anschlagss. 15410 \mathcal{M} .

Die evangel. K. in Winzig, Reg. B. Breslau, ist unter Hinzufügung eines neuen Glockenthurmes seit 1875 restaurirt worden. Anschlagss. 64570 \mathcal{M} . Der Grundriß der Kirche zeigt einen quadraten 3schiffigen Hauptbau von 20,6 m Seitenlänge, an den sich östlich ein Chorbau von der Breite des Mittelschiffes anschließt. Der Baustyl ist romanisch, das Material Backstein.

An der evangel. K. zu Nicolstadt, Reg. B. Liegnitz, war der alte Thurm in Folge von Bränden, welche er im 30jährigen Kriege und im 18. Jahrh. erlebt, baufällig geworden und mußte i. J. 1875 bis auf das Erdgeschoß abgebrochen werden. Bei dem Neubau ist letzteres mit Strebepeilern versehen. Der neue Thurm, welcher auf Blatt 52 im Grundriß wie im Aufriß dargestellt ist, hat 7,8 m Seitenlänge und bis zur Spitze des Helms 35,3 m Höhe. Der Bau ist 1877 begonnen und wird 1878 vollendet. Anschlagss. 16300 \mathcal{M} .

Die St. Servatii-Schloßsk. zu Quedlinburg, Reg. B. Magdeburg, wahrscheinlich aus dem Jahre 1021 stammend, im romanischen Style erbaut, war der Grundrißdisposition nach mit 2 Thürmen projectirt; von diesen hatte man jedoch ursprünglich nur den nördlichen Thurm ausgeführt. Derselbe ist bis zum Hauptgesims der Kirche in der alten Anlage erhalten geblieben, in dem oberen Theile aber im Jahre 1706 zu seiner bisherigen Gestalt ausgebaut worden. Durch den Neubau soll nun der vollständig fehlende südliche Thurm von Grund aus, der nördliche Thurm vom Hauptgesimse ab, so wie der obere Stock des Zwischenbaues zwischen beiden Thürmen neu hergestellt werden. Die Gesamthöhe der letzteren beträgt von dem Fußboden der Kirche ab gerechnet bis zur Spitze der Kreuze auf den Helmspitzen 53,82 m. Die Seite der im Grundriß quadratischen Thürme mißt 6,70 m. Der Bau wird aus Sandstein hergestellt, Schiefer zu den Dacheindeckungen verwendet. — Da der Bauplatz selbst keinen Raum bietet, muß das Material zum größten Theil am Fuße des steilen, ca. 20 m hohen Schloßberges bearbeitet und auf einer Transportbahn zur Verwendungsstelle geschafft werden. Der Bau ist Juli 1877 begonnen, seine Vollendung mit dem Jahre 1879 zu erwarten. Anschlagss. 67900 \mathcal{M} .

Die Kirche zu Zielitz, Reg. Bez. Magdeburg, hat einen Thurm von 5 Stockwerken erhalten; derselbe ist quadratisch von 5 m Seite und 28 m hoch bis zur Spitze. Anschlagss. 13879 \mathcal{M} .

Die kathol. K. zu Dalhausen, Reg. B. Minden, hatte einen baufälligen in Holz construirten Dachreiter; statt dessen erhält sie einen massiv aus Bruchsteinen im Rundbogenstyl projectirten neuen Glockenthurm von 4,5 m Seite. Der 1877 begonnene Bau, welcher sich gleichzeitig auf Herstellung einer neuen Orgelbühne nebst Orgelreparatur erstreckt, wird 1878 vollendet werden und ist zu 15200 \mathcal{M} . veranschlagt.

Bei der evangel. K. zu Neu-Golm, Reg. B. Potsdam, welche aus dem 15. Jahrh. stammt und aus Feldsteinen erbaut war, zeigte sich der Thurm noch sehr wohl erhalten, dagegen das Schiff derartig baufällig, daß es abgebrochen werden mußte. An Stelle desselben ist durch den im Jahre 1877 begonnenen und auch vollendeten Bau an den ein charakteristisches architektonisches Bild seiner Zeit gewährenden alten Thurm eine neue Kreuzkirche, in der einfachen Weise der mittelalterlich märkischen Backsteinbauten angebauet. Das Dach ist mit Falzziegeln gedeckt. Die Anschlagssumme hat 30120 \mathcal{M} . betragen. Die kleine Zeichnung auf Blatt 52 giebt näheren Aufschluß über die Grundriß-Disposition.

Die evangel. K. in Spenge, Reg. B. Minden, ist eine alte, unregelmäßig von Bruchsteinen, mit äußerem Verputz,

im gothischen Style erbaute Kirche, welche einer Erweiterung bedurfte. Diesem Erforderniß wurde durch Anbau von zwei Kreuzflügeln und eines Chores mit Sacristei und Taufcapelle sowie von Aufgängen zu den Flügelemporen entsprochen. Der Bau, zu 45000 \mathcal{M} veranschlagt, ist im Mai 1877 begonnen und in demselben Jahre so weit vollendet, daß der Gottesdienst in der Kirche wieder abgehalten werden kann.

Kirchen - Restaurationsbauten.

Die kathol. K. zu Mewe, Reg. B. Marienwerder, ist ein aus der Ordenszeit stammendes monumentales Bauwerk und als dreischiffige Hallenkirche im gothischen Styl mit Thurm und Presbyterium erbaut. Der im Juli 1875 begonnene Restaurationsbau bezog sich im Aeußern auf Wiederherstellung des schon sehr verwitterten Rohbaumauerwerks durch Einfügen neuer Steine von dem gleichen sehr großen Format der alten Steine, und Ausbau des unvollendet gebliebenen Thurmes, welcher jetzt eine Höhe von 43 m erreicht und mit einem Satteldach abgeschlossen ist, welches durch Blendgiebel mit Fialen und Nischen an den Giebeln verdeckt wird. Im Innern ist eine Ueberdeckung des dreischiffigen Haupttheils der Kirche mit Sterngewölben ausgeführt, womit bis dahin nur das Presbyterium versehen war, während sich über dem, ursprünglich augenscheinlich für eine Ueberdeckung mit Gewölben angelegten Kirchenraume eine gerade Holzdecke befand. Der Scheitel dieser Sterngewölbe hat 11,5 m Höhe über dem neu eingefügten Mosaikfußboden aus Schiefer und Sandstein. — Der Bau ist zu 32910 \mathcal{M} veranschlagt und noch nicht ganz vollendet.

Die Klosterkirche zu Lehnin, Reg. Bez. Potsdam, ist in der Zeit von 1872 bis in den Sommer 1877 restaurirt worden. Sie ist in dem alten erhalten gebliebenen Theil (Kreuzschiff und hohes Chor) in romanischer, in dem neu aufgeführten Theil, d. i. der größte Theil des Mittelschiffes und Westgiebels und die beiden Seitenschiffe, in frühgothischer Weise erbaut, im Aeußeren 65 m lang, 20,5 m breit und bis zum Hauptgesims des Mittelschiffes 15,5 m hoch. Die Kirche ist im Backstein-Fugenbau unter Anwendung des alten großen Steinformates wiederhergestellt, innen in Wand- und Pfeilerflächen, Fenster- und Thürlaibungen, Gewölbekappen etc. geputzt, während die übrigen Theile im Backstein ohne Putz belassen und gefugt sind. Eine Bemalung der inneren geputzten Theile ist beantragt. Die Anschlagssumme von 100200 \mathcal{M} wird voraussichtlich um rot. 54400 \mathcal{M} überschritten werden.

Die evangel. K. zu Franzburg, Reg. B. Stralsund, einen oblongen Grundriß zeigend, hatte vor dem 1876 begonnenen Ausbau, welcher 1877 beendet worden ist, ein ruinenartiges Ansehen und war mit 7 kleinen Dächern überdeckt, welche sich hinter die Umfassungsmauern versteckten. Während die Kirche jetzt einen Raum einnimmt, welcher 270 Sitzplätze gewährt, ist sie höchst wahrscheinlich nur der eine Kreuzarm einer großen Hallenkirche von mindestens 8mal so großer Grundfläche, deren ursprünglicher Bau vor ca. 600 Jahren begonnen worden ist. Mächtige Pfeiler dieser früheren Kirche sind der Nordwand angebaut. Bei dem jetzigen Ausbau, der sich hauptsächlich auf das Aeußere erstreckte, sind die großen 13,4 m hohen Kirchenfenster wieder geöffnet; die Kirche hat bei steilen Giebeln ein hohes Dach erhalten und auf der Ostseite ist ein kleiner

niedriger Glockenthurm angebaut, welcher zugleich die Sacristei enthält. Der Bau ist als Rohbau im Spitzbogenstyl ähnlich der ursprünglichen Anordnung ausgeführt und hat 43133 \mathcal{M} 70 δ gekostet, während er zu 33222 \mathcal{M} veranschlagt war.

Die kathol. St. Sebastians-K. zu Magdeburg ist nächst der St. Marien-K. die älteste der Stadt, zwischen 1012 und 1023 gestiftet. Aus der romanischen Zeit stammen die Thürme mit Ausnahme der Obergeschosse, welche die Formen der romanischen Uebergangszeit, erste Hälfte des 13. Jahrh., zeigen, ferner die Frontmauer des Langhauses im unteren Theil, so wie das Kreuzschiff. Diese Theile lassen erkennen, daß die Kirche eine Basilika mit erhöhtem Mittelschiff war. Der Chor ist gothisch. Langhaus und Kreuzschiff sind in spätgothischer Zeit zu einer kreuzförmigen Hallenkirche umgebaut. Das Kirchengebäude hatte seit Aufhebung des Collegialstifts St. Sebastian im Jahre 1810 meist profanen Zwecken gedient; es war daher Aufgabe der seit 1876 unternommenen Restauration, welche zu 86800 \mathcal{M} veranschlagt war, das Gebäude zum kirchlichen Gebrauch wiederherzustellen, und handelte es sich hierbei abgesehen vom inneren Ausbau insbesondere um die Herstellung neuer Gewölbe, wozu den theilweise mit starken Rissen behafteten, der Strebepfeiler entbehrenden Umfassungsmauern erst die nöthige Stabilität gegeben werden mußte. Bis auf einige innere Arbeiten ist der Bau in 1877 vollendet worden.

Bei dem Restaurationsbau der evangel. St. Andreas-K. zu Eisleben, Reg. B. Merseburg, welche, (nach Fr. Mertens) 1462 geweiht, 1601 zum Theil abbrannte und nach einer vorhandenen Inschrifttafel danach unter Hinzufügung der westlichen und nördlichen gewölbten Emporen bis 1619 wieder hergestellt wurde, während nach einer Inschrift das obere Achteck des Glockenthurmes erst 1715 vollendet worden ist, sind im Innern die mannigfachen hölzernen Einbauten und die nördliche gewölbte Empore (letztere hauptsächlich, weil die Stabilität der Gewölbe gefährdet war) entfernt und im Aeußeren das schadhafte Mauerwerk oft bis zur halben Stärke durch neues ersetzt und ausgefugt, auch beide Thurmmauern auf der Westseite erneuert und sämtliche Dächer mit deutschem Schiefer eingedeckt. Beim inneren Ausbau wurden die alten Theile so viel als möglich erhalten, so die alte Lutherkanzel, bei welcher nur ein Theil der Treppe erneuert werden mußte. Neu ist der Fußboden, das Gestühl bis auf wenig altes, die Orgel, der Taufstein, der Aufsatz des Altarbildes (altes Schnitzbild) und die Windfänge. Die Kirche wird durch zwei Wolpert'sche Caloriferen geheizt. — Der zu 88500 \mathcal{M} veranschlagte Bau, welcher Anfangs Mai 1876 begonnen, ist im Herbst 1877 (bis auf Weniges) so weit vollendet, daß die Wiedereinweihung der Kirche am 2. Decbr. stattfinden konnte. Ein Grundriß der Kirche findet sich auf Blatt 52.

Die Wiederherstellung des evang. Domes zu Naumburg, Reg. B. Merseburg, ist seit 1873 im Gange. Die Bauhätigkeit wurde zunächst darauf gerichtet, das durch Einbauten und Verunstaltungen früherer Jahrhunderte verbaute Innere der Kirche in seiner ursprünglichen Anlage wieder herzustellen. Es ist ferner der Fußboden ganz neu gelegt, das Schiff mit Kirchenbänken versehen und eine neue, in Merseburg gefertigte Orgel angebracht, deren Manual in

der nördlichen, deren Pedalwerk in der südlichen Nische an den Westthürmen Aufstellung gefunden hat. Diese Restaurationsarbeiten sind so weit gediehen, daß die Einweihung des Domes im Frühjahr 1878 stattfinden kann. Die für dieselben genehmigte Anschlagssumme hat 78570 \mathcal{M} betragen. Ein zweiter Anschlag zu 21700 \mathcal{M} zur Umwandlung der bisherigen Ziegelbedachungen in Schieferdächer und ein dritter Fonds von 36414 \mathcal{M} 13 \mathcal{S} . zu weiteren, ursprünglich nicht geplanten, bez. vermehrten Arbeiten werden im ferneren Verlauf der Restauration zur Verwendung kommen. Die betr. Zeichnung auf Bl. 52 stellt den Grundriß der Kirche nach Ausführung der Restauration dar.

Der Restaurationsbau der kathol. K. zu Büttstedt, Reg. B. Erfurt, ist nöthig geworden und 1875 begonnen, weil der Thurm und ein Theil der Kirche durch Brand zerstört worden war. Die Grundrißanlage ist dabei mit Ausschluß des Treppenhauses neben dem Thurm unverändert beibehalten und der zu 35594 \mathcal{M} veranschlagte Bau jetzt soweit vorgeschritten, daß er in 1878 vollendet wird.

Die Reparaturen zur Erhaltung des Domes zu Minden, welche dem Anschlage gemäß sich vornehmlich auf gründliche Wiederherstellung des Mauerwerks der Thurmanlage, Erneuerung der Wendeltreppe im Seitenthurm, Ausbesserung der Thurmdächer, ferner auf Neueindeckung der Querdächer des Langschiffes mit englischem Schiefer, Anbringung von Wasserspeiern, Reparatur resp. Erneuerung des Maafs- und Stabwerkes der Kirchenfenster sowie Verglasung derselben, endlich auf Ausbesserung, Abputz und Anstrich der Kirchengewölbe erstrecken sollen, sind zu 87000 \mathcal{M} veranschlagt und im September 1876 begonnen. Schon jetzt ist ersichtlich, daß die veranschlagte Summe nicht ausreicht; es läßt sich jedoch die Höhe der Ueberschreitung nicht übersehen und ebenso wenig die Zeit der Vollendung vorausbestimmen. Letztere dürfte vielmehr davon abhängen, welche Summen zur Ausführung bewilligt werden.

An der Stiftskirche zu Fritzlar, Reg. Bez. Cassel, deren Grundriß auf Blatt 52 wiedergegeben ist, stammen die Thürme und der Haupttheil der Kirche aus dem 12. Jahrh. und sind durchweg aus Sandstein im romanischen Styl aufgeführt. — Der i. J. 1873 begonnene, zu 53500 \mathcal{M} veranschlagte Herstellungsbau bezweckt die Erneuerung der beiden Thurmhelme, die Wiederherstellung des Daches, des Gewölbes und der Orgel, welche durch den von einem Orkan am 7. Decbr. 1868 herabgeworfenen Helm des südlichen Thurmes beschädigt worden waren, ferner die Trockenlegung der nördlichen Seitenschiffmauer, welche durch im Laufe der Zeit stattgehabte Erhöhung des anliegenden äußeren Terrains feucht geworden war, endlich den Ersatz des im 17. Jahrh. eingesetzten, schlecht ausgeführten gothischen Maafswerks durch neue stylgerechte Arbeit. — Diese Herstellungen werden voraussichtlich 1878 vollendet werden, und bleibt die Restauration des Innern der Kirche einer späteren Ausführung vorbehalten.

Die evangel. Pfarrkirche zu Gelnhausen, Reg. B. Cassel, eine der hervorragendsten romanischen Werksteinbauten des früheren Mittelalters, ist eine Basilika mit Holzdecken in Lang- und Seitenschiffen, mit gewölbtem Chor und Querschiff, und mit gewölbter Kuppel über der in's Achteck übergehenden Vierung. An der Westseite befindet sich ein älterer Glockenthurm, über der Kuppel ein reich

durchbrochener Mittelthurm und in den Ecken des Chores stehen schlanke Seitenthürme, deren einer den wegen Bau-fälligkeit abgetragenen viel besprochenen schraubenförmigen schiefen Thurmhelm trug. — Die seit November 1876 in Ausführung begriffene Herstellung dieser Kirche hat sich darauf beschränkt, im Innern Wände, Decken, Säulen etc. von der sie entstellenden Kalkweise zu befreien, die aus späteren Zeiten stammenden geschmacklosen Emporen zu entfernen und alle schadhafte Theile der Säulen etc. wiederherzustellen, ferner den erwähnten Thurmhelm abzubrechen, zu erneuern, die übrigen Thürme geradezurichten, sämtliche Dächer umzudecken, alles Mauerwerk aufsen neu zu verputzen und auszufügen. Für 1878 erübrigt noch die künstlerische Ausschmückung des Innern der Kirche. Zu der Anschlagssumme von 57000 \mathcal{M} , welche nicht ausreicht, sind bereits fernere 50000 \mathcal{M} zur Deckung der Mehrkosten durch freiwillige Beiträge aufgebracht.

Die Herstellung der alten romanischen reform. K. zu Lippoldsberg, Reg. B. Cassel, welche schon 1871 begonnen, mit Unterbrechungen fortgeführt und in 1877 bis auf die Einfügung einer neuen Orgel und einige Nacharbeiten beendet ist, hat die Trockenlegung des Gebäudes, Erneuerung der Fenster, Niederlegung der Seitenschiffdächer, Erneuerung des Wand- und Gewölbputzes und Ausführung der unter späteren Anstrichen noch erkennbaren romanischen Bemalung zum Gegenstande gehabt. Außerdem sind neue Gestühle, eine neue Kanzel und ein neuer Altar beschafft. Die Anschlagss. beträgt 28000 \mathcal{M} . Grundriß und Querschnitt der Kirche sind auf Blatt 52 wiedergegeben.

Die Restauration des Domes zu Limburg, Reg. B. Wiesbaden, mit welcher im Frühjahr 1872 begonnen war, ist im Juli 1877 vollendet worden. Die Gesamtkosten, welche zu 194601 \mathcal{M} veranschlagt waren, haben thatsächlich 292000 \mathcal{M} betragen.

Die kathol. K. zu Montabaur, Reg. B. Wiesbaden, eine dreischiffige Hallenkirche mit Emporen, im Wesentlichen aus dem 14. Jahrh., war an verschiedenen Stellen sehr bau-fällig, die Hausteine fast ganz verwittert. Die im April 1877 begonnenen fast vollendeten Reparaturarbeiten bezogen sich vornehmlich auf die Erneuerung dieser Theile, sowie der Fenster und Dachrinnen. Anschlagss. 25640 \mathcal{M} .

Die evangel. Schloßsk. in Meisenheim, Reg. B. Coblenz, eine sehr schöne dreischiffige Hallenkirche, deren Grundriß auf Blatt 52 dargestellt ist, wurde zu Ende des 15. Jahrh. in der Bauweise der schwäbischen Bauschule (durch Werkmeister aus der Efslinger Bauhütte) erbaut. Thurm und Schiff sind aus Bruchsteinen, alle Ecken der Strebepfeiler und alle Gesimse und Maafswerke, Fensterlaibungen etc. aus Quaderstücken construiert; der Thurm, mit durchbrochener Helmspitze mit Mastkorb, ist reich gegliedert, und ebenso zeigt das Chor und die Seitencapelle, welche die Grabstätten der Fürsten Pfalz-Zweibrücken mit schönen Grabdenkmälern aus der Renaissancezeit enthält, eine sehr reiche Anordnung. — Mit der Restauration dieser Kirche, bei welcher die Helmspitze des Thurmes sehr verwittert ist und erneuert werden muß, ebenso die Verwitterung der aus Glan-Sandstein bestehenden Quadern sich in einem höchst bedrohlichen Grade vorgeschritten zeigt, ist im Juli 1877 und zwar am Chor und Schiff begonnen worden. Zur Herstellung wird der feste Nahesandstein von Staudernheim ver-

wendet. Durch Anschlag und Nachanschlag von resp. 96000 und 77330 *M.* sind für die Wiederherstellung des Thurmes 103000 *M.*, desgl. der Kirche 70330 *M.* berechnet.

Bei der kathol. K. zu Hamborn, Reg. B. Düsseldorf, hat sich die, 1875 begonnene Restauration auf Wiederherstellung des Außenmauerwerks, Umdeckung der Dächer, Erneuerung der Fenstersohlbänke, Umbau der Sacristei, Neubau eines Kirchenportals, Entwässerung der Kirche etc. erstreckt; der innere Ausbau zur Herstellung der Orgelbühne ist noch unvollendet. Anschlagss. 44895 *M.*

II. Pfarrhäuser.

Der Pfarrhausbauten waren 19 im Jahre 1877 in der Ausführung begriffen. Die betr. Wohngebäude sind sämtlich massiv, aus Ziegeln aufgebaut und zum Theil oder ganz gewölbt unterkellert; sie enthalten ein Erd- und ein Dachgeschofs und sind mit einem Ziegel- resp. Schieferdach versehen.

Zur Vollendung kamen im gedachten Jahre: das Pfarrhaus zu Birkenwerder, Reg. B. Potsdam, Anschlagssumme 31440 *M.*, zu Grofs-Crössin, Reg. B. Cöslin, Anschlagss. 15960 *M.*, zu Strauseneu, Reg. B. Breslau, Anschlagss. 19266,65 *M.*, das Diaconatsgebäude zu Hoyerswerda, Reg. B. Liegnitz, für zwei Diaconen hergerichtet, in Backsteinrohbau im gothischen Styl ausgeführt, die Plinthe von Granit, Gesimse etc. von geschliffenem Sandstein, Eindeckung mit glasierten Ziegeln, und incl. Wirtschaftsgebäude zu 88400 *M.* veranschlagt; ferner die Pfarrhäuser zu Linstedt, Grofs-Quenstedt, Dittfurth und Wollin, sämtlich im Reg. B. Magdeburg, veranschlagt zu resp. 18800 *M.*, 13860 *M.*, 13500 *M.* und 24150 *M.*, das kathol. Pfarrhaus zu Kirchlinde, Reg. B. Arnberg, Anschlagss. 28000 *M.*, und auf dem kathol. Pfarrvorwerk Peblanka, Reg. B. Marienwerder, der Bau einer Scheune (14430 *M.*), eines Stallgebäudes (20388 *M.*) und eines Vierfamilienhauses (11700 *M.*), erstere von Fachwerk, die beiden letzteren Gebäude massiv, und sämtlich mit Steindach.

Noch zu vollenden blieben: das Pfarrhaus zu Powunden, Reg. B. Königsberg, Anschlagss. 19000 *M.*, zu Ferdinandshof, Reg. B. Stettin, Anschlagss. 24743 *M.*, zu Altstadt Stolp und Damerow, beide im Reg. B. Cöslin, veranschlagt zu resp. 23800 *M.* und 20000 *M.*, zu Pawellau, Reg. B. Breslau, Anschlagss. 15300 *M.*, zu Hohenhenningen, Reg. B. Magdeburg, Anschlagss. 20191 *M.*, die Küsterei zu Wiedenbrück, Reg. B. Minden, Anschlagss. 10680 *M.* und das Pfarrhaus zu Dietkirchen, Reg. B. Wiesbaden, Anschlagss. 24500 *M.*; desgleichen der Bau einer Stallung für 6 Pferde, 24 Stück Rind- und 10 Stück Schwarzvieh auf der kathol. Pfarrei Margareth, Reg. B. Breslau, welcher bei einer Anschlagss. von 17700 *M.* massiv, mit gewölbten Decken und Ziegeldach ausgeführt wird.

Die Kosten für den qm bebauter Fläche schwanken nach den Anschlägen zwischen 58 *M.* (Grofs-Crössin) und 190 *M.* (Hoyerswerda) und stellen sich in medio auf pp. 100 *M.*

III. Elementarschulen.

Im Jahre 1877 sind 17 Elementarschulgebäude in der Ausführung begriffen gewesen.*) Davon sind 11 vollendet, 6 noch im J. 1878 zu beenden; ferner sind davon:

*) Diese Zahl bezieht sich nur auf Schulen fiscalischen Patronats; die große Zahl derjenigen, zu deren Erbauung der Staat ein Gnadengeschenk bewilligt hat, ist nicht mit aufgeführt.

- 1 Schule sechsklassig (zu Werden, Reg. B. Düsseldorf, Anschlagss. 61800 *M.*),
- 5 Schulen dreiklassig (zu Grofs-Lemkendorf, Reg. B. Königsberg, 23850 *M.*, Voigthagen und Selchow, Reg. B. Stettin, 11926,06 resp. 17300 *M.*, Järischau, Reg. B. Breslau, 16990 *M.*, und Dattenfeld, Reg. B. Cöln, 25800 *M.*),
- 6 Schulen zweiklassig (zu Thierenberg und Jommendorf, Reg. B. Königsberg, 13300 resp. 12280 *M.*, Bornstädt, Reg. B. Potsdam, 30000 *M.*, Alt-Malchow, Reg. B. Cöslin, 10978 *M.*, Seelbach, Reg. B. Wiesbaden, 30000 *M.* und Caldauen, Reg. B. Cöln, 17500 *M.*), und
- 5 Schulen einklassig (zu Stolzenhagen, Reg. B. Potsdam, 16100 *M.*, Strauseneu, Reg. B. Breslau, 14846 *M.*, Zitz, Reg. B. Magdeburg, 13540 *M.*, Reinholterode, Reg. B. Erfurt, 10830 *M.* und Dörperhöhe bei Lennep, Reg. Bez. Düsseldorf, 15300 *M.*).

Jedes dieser Schulgebäude ist mit einer entsprechenden Zahl von Lehrerwohnungen versehen. Die Anschlagskosten pro qm bebauter Fläche schwanken zwischen 46 *M.* (Alt-Malchow) und 187 *M.* (Seelbach); dieselben berechnen sich im Durchschnitt zu pp. 92 *M.*

Auf Blatt 52a ist von der (vierten katholischen) Schule in Werden eine Grundrisskizze vom Erdgeschofs mitgetheilt, welchem der obere Stock in der Raumdisposition vollkommen entspricht. Danach enthält jede Etage drei Klassenzimmer *aaa* und rechts von der Treppe eine Lehrerwohnung. Die Schulsäle werden durch Meidinger'sche Oefen geheizt und durch Aspirationsschachte neben den Schornsteinen ventilirt.

IV. Gymnasien.

Abgesehen von einigen nicht sehr umfangreichen Umbauten, welche an den Gymnasialgebäuden zu Röfßel, Zeitz und Neifse vorgenommen wurden und auf resp. 18900, 34800 und 11850 *M.* veranschlagt waren, sind die nachstehend näher beschriebene Neubauten i. J. 1877 in der Ausführung begriffen gewesen.

1. Für das Gymnasium in Strasburg, Reg. Bez. Marienwerder, ist ein Klassengebäude für rot. 400 Schüler von April 1876 bis October 1877 ausgeführt worden. Das Gebäude enthält einen zweigeschossigen Mittelbau, zwei einstöckige Flügelbauten, darin 10 Schulklassen, 1 Singklasse, 1 Zeichensaal, Aula, Lehrer- und Schülerbibliothek etc.; hat bei 50,4 m Länge und 22,25 m größter Tiefe eine mittlere Höhe von 13 m und ist im Rundbogen-Styl unter Anwendung möglichst einfacher Formen aus Ziegeln ohne äußern Abputz erbaut. Die Anschlagssumme beträgt 130000 *M.* — Gleichzeitig hiermit ist ein Wohnhaus für den Director hergerichtet, welches aus Keller-, Erd- und Dachgeschofs besteht, im Erdgeschofs 6 heizbare Zimmer enthält und zu 36300 *M.* veranschlagt ist.

2. Das Joachimsthal'sche G. zu Berlin wird auf der Wilmsdorfer Feldmark auf einem 33951 qm großen Bauplatz ausgeführt. Die Anlage umfaßt, wie aus der kleinen Situationsskizze auf Blatt 52a ersichtlich ist, ein mit der Vorderfront nach der Kaiserstraße gerichtetes Hauptgebäude, Gymnasium, Alumnat, Director- und Lehrerwohnungen etc. enthaltend und aus Kellergeschofs, Erdgeschofs und 3 Stock-

werken bestehend, welches als Ziegelverblendbau, in der Vorderfront mit Zuhilfenahme von gelblich grauem Rakwitzer Sandstein für die Architekturtheile, ausgeführt wird und excl. aller inneren Ausstattung zu 1644150 \mathcal{M} . veranschlagt ist; ein mit demselben zusammenhängendes Wirthschaftsgebäude (mit Küche im Erdgeschofs und Speisesaal für 200 Personen im ersten Stockwerk), zu 76000 \mathcal{M} . veranschlagt, ferner eine Krankenstation, welche im Erdgeschofs die Wohnung des sie controllirenden Lehrers, im ersten Stockwerk die Räume für sanitäre Zwecke, im Dachgeschofs Krankenwärter-Wohnungen enthält und zu 73500 \mathcal{M} . veranschlagt ist; eine Turnhalle mit Nebenräumen etc., zu 76000 \mathcal{M} . veranschlagt, endlich 5 villenartig angelegte Lehrerwohngebäude, jedes aus zwei Geschossen bestehend und in jedem der letzteren eine Wohnung enthaltend, durchschnittlich à 60000 \mathcal{M} . veranschlagt. Die Gesamt-Anschlagssumme beträgt 3000000 \mathcal{M} . Die Ausführung der einzelnen Bauwerke ist in den Jahren 1875 resp. 1876 in Angriff genommen; die Fertigstellung des Hauptgebäudes, von dem auf Blatt 52a der Grundrifs des Erdgeschosses mitgetheilt ist, wird voraussichtlich erst im Jahre 1879 erfolgen.

3. Das Gymnasium in Cöslin, im Juli 1877 begonnen, besteht aus dem Klassengebäude, dem Director-Wohngebäude, der Turnhalle und den Nebenbaulichkeiten, ist für rot. 560 Schüler eingerichtet und enthält im Klassengebäude 14 Klassen, außerdem die physikalische und die Zeichenklasse, eine Aula, welche 500 Personen faßt, Director- und Lehrerzimmer, Raum für Bibliotheken und Sammlungen und im Keller eine Wohnung für den Schuldiener. Die Gebäude sind in Ziegelrohbau ausgeführt und zu resp. 140500, 27200, 15000 und 33300 \mathcal{M} . veranschlagt. Das Klassengebäude soll im Sommer 1879 fertiggestellt sein. Dasselbe erhält eine Central-Luftheizung; das Directorialgebäude wird mit Kachelöfen, die Turnhalle mit eisernen Oefen erwärmt.

4. Für das Gymnasium zu Bromberg ist ein neues Gebäude, seit 1875 im Bau, Anfang December 1877 vollendet und seinem Zwecke übergeben worden. Dasselbe liegt an einer Ecke des Weltzienplatzes, ist in Ziegelrohbau ausgeführt und enthält über dem Souterrain ein Erdgeschofs und zwei Stockwerke. Die Vertheilung und Anordnung der Räume ergibt sich in der Hauptsache aus dem auf Blatt 52a dargestellten Grundrifs des Erdgeschosses, welches aufer den Räumen an der Hinterfront *cd*, die zu einer Schuldienerwohnung verwendet sind, nur Schulklassen enthält. In den nicht mitgetheilten Grundrissen des I. und II. Stocks befindet sich im I. Stock über *abcdef* die Wohnung des Directors, während der übrige Raum von 7 Klassen und dem Amtszimmer des Directors eingenommen wird; im II. Stock sind über *abef* die noch zur Directorwohnung gehörigen Räume und das Lehrerzimmer, über *odef* die Aula angeordnet, die Räume im Seitenflügel daselbst werden als Singesaal, Zeichensaal, Bibliothek etc. benutzt. Die Heizung geschieht mittelst Kachelöfen. Die Subsellien sind nach dem System von A. Lyckroth & Comp. eingerichtet, mit eisernem Untergestell, beweglicher Tischplatte und eben solchem Sitzbrett. An der veranschlagten Summe von 309690 \mathcal{M} . sind ca. 9000 \mathcal{M} . erspart worden.

5. Bei dem im Septbr. 1875 begonnenen Gymnasialbau in Wongrowitz, Reg. B. Bromberg, hat das Klassengebäude einen Grundrifs von oblonger Form, 36,8 m Länge,

17,8 m Tiefe und ein Mittelrisalit an der Vorderfront von 17,8 m \times 3,9 m, an der Hinterfront (für die Treppe) von 6,1 m \times 3,0 m. Es ist im romanischen Styl in Ziegelrohbau errichtet, und enthält über dem überwölbten Souterrain drei Geschosse von je 4,5 m Höhe, darin 11 Klassenzimmer, ein physikalisches Lehrzimmer, einen Zeichensaal, eine Lehrer- und eine Schüler-Bibliothek, Arbeitszimmer des Directors und eine Aula. Letztere befindet sich im Mittelrisalit der Vorderfront, reicht bis zu dem das ganze Gebäude der Länge nach durchschneidenden Mittelcorridor, der Höhe nach durch das 2. und 3. Geschofs, und ist mit sichtbarer Holzconstruction cassettenartig geschlossen. Anschlagss. 148500 \mathcal{M} . — Das zugehörige Director-Wohngebäude, aus Souterrain und Erdgeschofs, darin 5 Stuben nebst Zubehör, bestehend, ist im Juni 1876 zu bauen begonnen und zu 33600 \mathcal{M} . veranschlagt. Beide Gebäude sollen zu Ostern 1878 vollendet sein. Die Heizungsart ist hier dieselbe wie im Bromberger Gymnasium. — Der Turnsaal-Bau endlich, welcher 1877 in Angriff genommen worden, ist, bei 16,8 m Länge, 10,7 m Breite und 6,8 m Höhe, zu 15800 \mathcal{M} . veranschlagt.

6. Für das Friedrich-Wilhelms-Gymnasium in Cöln ist der Neubau eines Klassengebäudes und einer Turnhalle mit Castellanswohnung seit August 1875 in der Ausführung; die Vollendung ist für den März 1878 vorgesehen. Das Klassengebäude besteht aus einem länglichen Rechteck mit Risaliten von 0,38 bis 1,0 m Vorsprung, enthält über dem gewölbten Souterrain drei Geschosse von je 4,55 m lichter Höhe und ist in einem der Würde des Gebäudes angemessenen Renaissance-Styl, in der Plinthe aus Niedermendiger Lavabasalt, sonst für alle Gliederungen theils aus Nahesandstein, theils aus Tuffstein, auch in den glatten Flächen mit einer Tuffsteinbekleidung ausgeführt. Die Erwärmung geschieht durch Luftheizung. Das Gebäude mußte auf Brunnenpfeilern mit dazwischen gespannten Bögen fundirt werden und ist zu 309000 \mathcal{M} . veranschlagt. Es enthält im Erdgeschofs 8 Klassenzimmer und das Conferenzzimmer, im ersten Geschofs 8 Klassenzimmer und das Dienstzimmer des Directors, im zweiten Geschofs die Aula, den Zeichen- und Gesangsaal, 2 Klassenzimmer und 2 Räume zur Aufbewahrung von Zeichenutensilien, Musikalien etc. — 6 m von ihm entfernt ist das Gebäude für die im Lichten 15,43 m lange, 10 m breite und 5,8 m hohe Turnhalle nebst Castellanswohnung in 2 Stockwerken massiv mit Schieferdach ausgeführt. Anschlagss. 34000 \mathcal{M} .

7. In St. Wendel, Reg. B. Trier, ist der Bau eines Progymnasiums im Januar 1876 begonnen, im October 1877 der Benutzung übergeben worden. Das Gebäude besteht aus einem vor die Vorder- und Hinterfront des Hauses vortretenden, beiderseits giebelgekrönten Mittelbau, welcher im Erdgeschofs zwei der größeren Klassen, im Stockwerk die 6 m hohe, durch die ganze Gebäudetiefe reichende Aula enthält, und an den sich links und rechts gleichfalls zweigeschossige aber niedrigere Seitenbauten anschließen, wovon der eine Schulsäle, der andere Wohnräume des Rectors enthält. An die Hinterfront der Seitenbauten setzen sich schmalere Flügel, welche die Treppen aufnehmen und die Bibliothek resp. Wohnräume des Castellans und des Rectors enthalten. Der Bau ist in gothischen Formen mit dem sich in der Nähe findenden Sandsteinmaterial (im Sockel als Quadern, sonst als hammerrecht bearbeitete Bruchsteine

verwendet) aufgeführt, und zu 120570 \mathcal{M} veranschlagt. Für die Schulräume ist Luft-, im Uebrigen gewöhnliche Ofen-Heizung eingerichtet.

V. Seminare.

Im Jahre 1877 waren von Seminarbauten im Ganzen siebenzehn im Bau, darunter befinden sich 10. vollständige Neubauten, während es sich bei 7 Seminaren nur um Ausresp. Erweiterungsbauten handelte.

Von den Neubauten zeigen diejenigen zu Berent und Marienburg, beide im Reg. B. Danzig, ferner zu Habelschwerdt, Reg. B. Breslau, Hilchenbach, Reg. B. Arnberg, Homberg, Reg. B. Cassel, und Ottweiler, Reg. B. Trier, in der Gesamtanlage die gleiche Anordnung der Art, daß dem mit einem Mittelrisalit versehenen Hauptgebäude sich in der mittleren Querachse desselben und durch einen kleinen Zwischenbau von ihm getrennt hinterwärts ein Flügelbau anschließt, während an den Giebelseiten des Hauptgebäudes zwei Flügel angebaut sind; diese treten entweder unter rechtem Winkel mehr oder weniger vor die Vorderfront desselben, oder sie lehnen sich, wie zu Ottweiler, unter gleichem stumpfen Winkel an das Hauptgebäude.

Die auf Blatt 52a mitgetheilten Grundrisse des Seminars zu Berent geben über die Vertheilung der Räume, welche mit geringen Abweichungen immer wiederkehrt, Auskunft. Im Erdgeschoß befinden sich daselbst im Hauptgebäude an dessen Vorderfront links vom Eingange die Wohnung des 4. Lehrers, rechts zwei Wohnräume des Hauswarths und eine combinirte Seminarklasse, an der Hinterfront zu beiden Seiten der Treppe je ein Musikübungszimmer und 2 Uebungsklassen, zwischen welchen eine Seminarklasse liegt; der linke Flügel enthält die Wohnung des 2., der rechte die Wohnung des 3. Lehrers; der Zwischenbau zwischen Hauptgebäude und Hinterflügel wird als Badestube verwendet; in dem hinteren Flügelbau endlich befinden sich die große Koch- und die Wasch-Küche, eine Gesinde- und eine Plättstube, ferner eine Speise-, Plätt- und Geräte-Kammer. Im ersten Stock ist über dem Vestibül im Erdgeschoß des Hauptgebäudes die Bibliothek, links daneben sind 2 Kranken-, das Conferenz- und das Director-Zimmer, rechts 2 Wohnräume für Hilfslehrer. Die übrigen Räume des Hauptgebäudes dienen als Wohnräume für $4 \cdot 12 + 11 + 2 \cdot 8 = 75$ Zöglinge. Die beiden Seitenflügel enthalten resp. die Wohnung des Directors und des 1. Lehrers. Im hinteren Flügelbau schließt sich an den kleinen Zwischenbau der Speisesaal in Verbindung mit dem Violinzimmer; die übrigen Räume werden von dem Oekonomie als Wohnung benutzt. — Im 2. Stock ist vorn im Mittelrisalit die Aula, hinten das gewölbte Treppenhaus, zu dessen Seiten sich 2 Wachsstuben befinden; neben diesen sowie neben der Aula liegen die 4 Kleiderkammern und an diesen die beiden großen Schlafsäle, jeder mit einem abgetrennten Waschraum nebst Closet versehen. Der Hinterflügel enthält den Musiksaal, ein Zimmer mit Cabinet daneben für Physik und den Raum für die Hintertreppe. Die Architektur zeigt eine Mischung von Flach- und Rundbogen mit gothisirenden Details. Die Plinthe ist aus Feldsteinen, die übrigen glatten Flächen bestehen aus Ziegelsteinen ohne Verputz und die Gesimse aus gebranntem Thon. In dem Mittelbau und dem hinteren Mittelflügel ist das Gebäude dreigeschossig, in den beiden Seitenflügeln nur 2 geschossig. Die Heizung geschieht durch Kachelöfen. Der

Bau ist am 1. Juni 1874 in Angriff genommen und steht die gänzliche Vollendung im Sommer 1878 zu erwarten. Die mit 237000 \mathcal{M} berechnete Anschlagssumme für das Hauptgebäude wird um ca. 66000 \mathcal{M} überschritten werden.

Das Seminar zu Marienburg, ein Internat, ist zur Aufnahme von 90 Zöglingen hergerichtet und in sämtlichen Gebäuden im Charakter der Berliner Ziegelrohbauten aus rothen Ziegeln unter sparsamer Anwendung von Formsteinen ausgeführt. Der Bau, 1873 begonnen, schon 1876 der Seminarverwaltung übergeben, konnte erst 1877 gänzlich vollendet werden. An der Gesamtanschlagssumme von 409200 \mathcal{M} werden voraussichtlich ca. 3000 \mathcal{M} zu ersparen sein.

Von dem kathol. Lehrerseminar zu Habelschwerdt, welches für 90 Seminaristen bestimmt ist, von denen 60 im Internat, 30 im Externat wohnen sollen, sind in 1877 erst die sämtlichen Keller aufgemauert und der linke Flügel unter Dach gebracht. Die Anschlagssumme für die ganze Anlage beträgt 434155 \mathcal{M} .

Das Seminar zu Hilchenbach, als Internat zur Aufnahme von 75 Seminaristen projectirt, ist im Backsteinrohbau mit kräftigem dominirenden Hauptgesims in 3 Stockwerken auf einem abhängenden Bergrücken, daher mit verschiedenen Sohlenhöhen der Etagen ausgeführt. Der Bauplatz liegt ca. 30 m über der Thalsohle in unmittelbarer Nähe der Stadt und ist von hohen Bergen rings umgeben. Bei dieser Lage und der Nothwendigkeit, fast Alles, was zum Bau gehört, aus der Ferne kommen zu lassen, war die Materialbeschaffung eine schwierige und mit hohen Kosten verknüpft; mittelst einer stark geneigten Eisenbahn wurden die Materialien von der Chaussee auf den Bauplatz geschafft und war zu diesem Behuf auf letzterem eine Dampfmaschine thätig. — Die Anlage umfaßt außer den Hauptgebäuden eine geräumige Turnhalle ($11,22 \text{ m} \times 17,10 \text{ m}$) nebst Vorbau und einer gut ausgeführten, wegstellbaren Turneinrichtung von Kluge in Berlin, einen Turnplatz im Freien nebst den dafür benötigten Geräthen, 3 Appartements und ein Stallgebäude. Das umgebende Terrain ist zu Gärten für die Lehrer, Seminaristen, den Oekonomie und zu Baumanlagen benutzt. Auch ist in der Nähe eine Schwimmanstalt besonders erbaut. Die Wasserbeschaffung konnte auf dem Bergrücken nur durch eine Wasserleitung bewirkt werden, welche aus einem hochbelegenen Wiesenthal in der Nähe schönes Quellwasser zum Seminare führt. — Der Bau ist 1874 begonnen, im Sommer 1877 vollendet. Die Gesamtkosten, für welche ursprünglich 390300 \mathcal{M} veranschlagt waren, werden sich voraussichtlich auf rot. 518960 \mathcal{M} stellen.

Für das Seminar zu Homberg, welches 96 Seminaristen aufnehmen soll, ist der Bau des zu 518000 \mathcal{M} veranschlagten Hauptgebäudes 1874 begonnen, 1877 im Aeußeren vollendet. Die Architektur ist in einfachen Formen des Backsteinrohbaues mit Flachbogenfenstern und abgetreppten Giebeln gehalten. Plinthe, Fenstersohlbänke und Gesimsabdeckungen bestehen aus rothem Sandstein, die glatten Mauerflächen, Gesimsvorkragungen aus rothen Backsteinen von Cassel.

Das evangel. Schullehrer-Seminar zu Ottweiler, für ca. 55 Zöglinge eingerichtet, ist 1874 zu bauen begonnen und 1877 soweit vollendet, daß es der Benutzung übergeben werden konnte. Der Hauptbau ist massiv aus Bruch-

steinen ausgeführt, hat eine äußere Möllons-Verkleidung mit Cementfugenverstrich, und Haustein-Umfassungen für sämtliche Thür- und Fensteröffnungen. Die Anschlagssumme von 396200 \mathcal{M} ist nach der Ausführung um ca. 12- bis 13000 \mathcal{M} überschritten worden.

Außer den bis jetzt genannten sind noch folgende Seminar-Neubauten, welche etwas andere Grundrifs-Anlagen zeigen, in der Ausführung begriffen gewesen:

Das kathol. Lehrer-Seminar in Braunsberg, Reg. B. Königsberg. Das Gebäude für dasselbe ist an der Stelle des ehemaligen Braunsberger Schlosses errichtet worden, wobei der Thurm des letzteren, als Treppenraum benutzt, in den neuen, aus einem Hauptgebäude und zwei annähernd gleichen Flügeln bestehenden Bau möglichst organisch eingefügt ist. Der Baustyl des Gebäudes schließt sich an die mittelalterliche Backsteinbauweise aus der Ordenszeit an, und hatte die Ausführung nur in sofern Schwierigkeiten, als alte Grundmauern zu beseitigen waren. — Ein Theil der Räume wird durch Luftheizung erwärmt. — Der im April 1873 unternommene Bau ist seit 1876 bereits in Benutzung genommen, doch werden die Bau- und Ausrüstungsarbeiten erst in 1878 vollendet werden. Die ursprüngliche Anschlagssumme von 193339 \mathcal{M} wird einschließlic der Kosten für Utensilien etc., wofür ca. 19281 \mathcal{M} zu rechnen sein dürften, um ca. 57000 \mathcal{M} überschritten werden.

Das Seminar für Stadtschulen zu Berlin, an der Friedrichstraße Nr. 229/230 auf dem, zugleich zur Errichtung der Civilabtheilung der Centraltturnanstalt angekauften Grundstück von 52,6285 Ar Fläche belegen, besteht aus dem auf dem hinteren Theile des Grundstückes erbauten Hauptgebäude, welches, Kellergeschoß und 4 Stockwerke umfassend, Raum zur Aufnahme von 80 Seminaristen gewährt, und dem an der Friedrichsstraße belegenen Wohngebäude, welches, um einen besondern Hof herum gebaut, in 4 Geschossen eine Wohnung für den Director und 6 Lehrerwohnungen enthält. Die Verbindung des Hauptgebäudes mit der Straße wird durch eine das Wohngebäude durchschneidende Durchfahrt bewirkt. — Der Bau ist im Frühjahr 1875 begonnen. In 1877 ist das Hauptgebäude bis auf die innere Einrichtung vollendet, das Lehrer-Wohnhaus im Rohbau, jedoch ohne die äußere Verblendung, fertig gestellt worden und eingedeckt. Das Hauptgebäude, in sämtlichen Räumen des Souterrains, im Vestibül des Erdgeschosses sowie in den Corridoren und Treppenträumen gewölbt, ist im Außern mit Backsteinen unter sparsamer Anwendung von Formziegeln verblendet, mit Schiefer gedeckt und mit Luftheizung und Ventilation versehen. — Bei dem Lehrerwohngebäude wurde die Bauausführung durch die schwierigen Fundirungsarbeiten, welche erst am 1. April 1877 beendet werden konnten, sehr verzögert. Es wurde die Beseitigung eines Pfahlrostes nothwendig, und fand sich guter tragfähiger Sandboden an der Straßenfront erst in einer Tiefe von 12 m unter dem Straßenterrain, auf dem inneren Hofe in einer Tiefe von 6 m, an der Hinterfront bei 3,5 m Tiefe. Ueber dem tragfähigen Boden bis zum Grundwasserspiegel (2,62 m unter Terrain) befand sich Moorgrund und Schlamm. Die Fundirung erfolgte mittelst hölzerner Senkkasten, welche in den unteren Theilen mit Beton ausgefüllt, darüber mit Ziegeln und Cementmörtel ausgemauert und oberhalb des Wasserspiegels durch stark verankerte Erdbögen mit ein-

ander verbunden wurden. Die Façaden sind in Ziegelverblendung hergestellt, und zwar die Hinterfront conform dem Hauptgebäude mit rothen Steinen, die Straßen- und innere Hoffront mit gelben Steinen. Zur Heizung dienen gewöhnliche zur Kohlenfeuerung eingerichtete Kachelöfen. Das Gebäude ist mit Schiefer gedeckt. — Veranschlagt waren für die Gesamtanlage excl. Turnhalle 904866 \mathcal{M} , und zwar für das Hauptgebäude zusammen 445645 \mathcal{M} , für das Lehrerwohngebäude incl. Fundirungsarbeiten zusammen 320700 \mathcal{M} . Die veranschlagten Summen werden voraussichtlich ausreichen.

Das Seminar in Rawitsch, Reg. B. Posen. (Externat.) Mit dem Bau desselben ist erst Ende October 1877 begonnen und sind die Fundamente bis zur Terrainhöhe ausgeführt. Die Anlage wird Hauptgebäude, Turnhalle, Abortgebäude etc. umfassen und ist resp. zu 140000, 13400 und 7000 \mathcal{M} veranschlagt. Für Einfriedigung, Geräte und Mobilien sind noch 28708 \mathcal{M} berechnet. Die Dauer des Baues ist auf annähernd 2 Jahre vorgesehen.

Das evangel. Lehrer-Seminar in Sagan, Reg. B. Liegnitz. Externat. Mit dem Bau des Hauptgebäudes ist Septbr. 1877 begonnen. Das Gebäude bildet im Grundrifs ein Oblong mit vortretendem Mittelbau, enthält Keller-, Erdgeschoss und 2 Stockwerke und darin die für 100 Zöglinge nöthigen Schul- und Uebungsräume, außerdem Wohnungen für 2 Lehrer und den Hauswart und wird im Ziegelrohbau ohne Anwendung von Formsteinen, mit Schieferbedachung hergestellt. Für die Gesamtanlage sind 164250 \mathcal{M} , und zwar für das Hauptgebäude 144800, für die Turnhalle 13800, für Appartementsgebäude 4200 und für einen Gerätheschuppen 1450 \mathcal{M} veranschlagt.

Von Seminaren, bei welchen in 1877 Aus- resp. Erweiterungsbauten in Ausführung begriffen gewesen, oder zu deren Herrichtung vorhandene alte Baulichkeiten benutzt wurden, sind zu erwähnen:

Das Seminar zu Karalene, Reg. B. Gumbinnen, welches hinsichtlich des sogenannten oberen Hauses einem gründlichen Ausbau unterzogen wurde, wobei die Restauration des Außern unter Beibehaltung der vorhandenen Bauformen später Renaissance erfolgte. Anschlagss. 43000 \mathcal{M} .

Das Seminar zu Zülz, Reg. B. Oppeln. Dasselbe ist in dem städtischen, vor etwa 150 Jahren erbauten Schlosse etablirt worden. Die Instandsetzungsarbeiten für diesen Zweck sind mit 27400 \mathcal{M} veranschlagt und ist Anfangs August 1877 damit der Anfang gemacht.

Das Seminar zu Segeberg, Reg. B. Schleswig. Für dasselbe ist 1876 ein Erweiterungsbau begonnen und derselbe 1877 vollendet worden. Das neue Gebäude, 21 m lang, 11 m tief, enthält im Erdgeschoss ein Musik-, ein physikalisches Lehrzimmer und ein chemisches Laboratorium, im oberen Stock eine Aula, und ist durch einen zweietagigen Zwischenbau von 9 m Länge, 2,5 m Breite mit dem Hauptgebäude verbunden. Es ist ein einfacher Putzbau, mit Schiefer gedeckt, und incl. der Ausstattungsgegenstände zu 46500 \mathcal{M} veranschlagt.

Das evangel. Schullehrer-Seminar zu Rheydt-Geneicken, Reg. B. Düsseldorf. Externat. Dasselbe ist durch Umbau zweier Häuser hergestellt worden und enthält 3 Klassenzimmer, Directorwohnung, Lehrerwohnung, Musiksaal, Musikzellen und sonstige Räume für Schulzwecke. Der Umbau ist 1876 im August begonnen und 1877 der Be-

nutzung übergeben. Die Baukosten sind incl. Nachanschlag im Betrage von 5000 \mathcal{M} zu 39400 \mathcal{M} veranschlagt.

Das Lehrerinnen-Seminar in Xanten, Reg. B. Düsseldorf, welches in das an der Rheinstraße und am Markt daselbst belegene Kloster und die anstehende Kirche in zweckentsprechender Weise hineingebaut wurde. Zu der ersten Anschlagssumme von 144000 \mathcal{M} sind in 4 Nachanschlägen noch zusammen 26590 \mathcal{M} hinzugekommen. Der damit veranschlagte Bau ist als fast vollendet anzusehen, doch wird wegen Beschränktheit der vorhandenen Räumlichkeiten noch ein Erweiterungsbau nothwendig, für welchen die Vorarbeiten bereits gemacht sind.

Das Seminar zu Kempen, Reg. B. Düsseldorf. Bei demselben ist an Stelle des abgebrochenen alten Flügels im März 1877 ein zweistöckiges massives, zum Theil unterkellertes Gebäude anzubauen begonnen worden, welches im Erdgeschoß Küche, Anrichtezimmer, Speisesaal und Treppenflur, in der oberen Etage den Claviersaal und Musikzimmer enthält. Die Baukosten sollen anschlagsmäßig 32700 \mathcal{M} betragen. Die Vollendung des Baues steht in der ersten Hälfte von 1878 zu erwarten.

Endlich sind für das Seminar zu Cornelymünster, Reg. B. Aachen, durch entsprechenden Umbau in den massiven Gebäuden der angekauften Abtei zu Cornelymünster und durch den Neubau eines Flügels daran die nöthigen Räume beschafft. Um- und Neubau sollen am 1. Juni resp. im Herbst 1878 vollendet sein. Die Einrichtung des alten Abteigebäudes ist zu 106200 \mathcal{M} , der Neubau des Flügels zu 75000 \mathcal{M} veranschlagt. Letzterer wird dreigeschossig, bis zur Plinthe aus Bruch-, im Uebrigen aus Ziegelsteinen aufgeführt, ganz unterkellert und mit Schiefer gedeckt, und nimmt 1 Musiksaal, 3 Musikzimmer, 1 Lehrsaal, 7 Arbeitszimmer, Schlafzimmer für Seminaristen und Wohnung für 1 Hilfslehrer auf.

VI. Turnhallen.

Von den 18 im Jahre 1877 im Bau begriffen gewesenen Turnhallengebäuden waren 15 für Gymnasien, 3 für Schullehrer-Seminare bestimmt.

Von ersteren enthalten 10, nämlich die bei den Gymnasien zu Rastenburg und Rössel (Reg. B. Königsberg, Anschlagss. resp. 13720 und 18900 \mathcal{M}), ferner zu Strassburg und Conitz (Reg. B. Marienwerder, resp. 14000 und 11656 \mathcal{M}), Neustettin (Reg. B. Cöslin, 21900 \mathcal{M}), Wongrowitz (Reg. B. Bromberg, 15800 \mathcal{M}), Reichenbach (Reg. B. Breslau, Königl. Wilhelmschule, 15800 \mathcal{M}), Gleiwitz (Reg. B. Oppeln, 11600 \mathcal{M}), Burgsteinfurt (Reg. B. Münster, Gymn. Arnoldinum, 15230 \mathcal{M}) und Rinteln (Reg. B. Cassel, 12418 \mathcal{M}) aufer der Turnhalle selbst nur eine Vorhalle und meistens auch die nöthigen Räume für Garderobe und Geräte; dasselbe ist auch bei dem Turnsaal des französischen Gymnasiums in Berlin der Fall, welcher für 100 Schüler eingerichtet, im Keller mit Luftheizungsanlage versehen, mit Wellenzink gedeckt, massiv und in Ziegelrohbau ausgeführt und einschliesslich Anschaffung der Geräte und Einrichtung des Sommerturnplatzes zu 64000 \mathcal{M} (183 \mathcal{M} à qm) veranschlagt ist. Bei den erstgenannten 10 Turnhallen, welche ohne Ausnahme massiv in Ziegelrohbau hergestellt sind, variiren die Baukosten pro qm zwischen 46,80 \mathcal{M} (Gleiwitz) und 89 \mathcal{M} (Neustettin).

Bei dem Bau der Turnhalle für das Joachimsthal'sche Gymnasium in Berlin sind mit dem Saale von 25 × 14 m Gröfse ein Ankleide- und ein Gerätheraum, auferdem aber noch ein Lehrerzimmer und die Räume für eine kleine Gärtnerwohnung verbunden. Die Locale, im Februar 1876 fertig gestellt, werden als Baubüreau für den Gymnasiums-Bau benutzt, ihre Einrichtung für den eigentlichen Zweck ist für das Jahr 1879 vorgesehen. Anschlagss. 76000 \mathcal{M} (116,04 \mathcal{M} à qm).

Das Nebengebäude des Gymnasiums zu Hersfeld, Reg. B. Cassel, dessen Neubau 1875 begonnen und welches 1877 seiner Bestimmung übergeben worden, enthält, wie aus den Zeichnungen auf Bl. 52a in Grundrissen und im Durchschnitt zu ersehen, im Erdgeschoß neben einer Vorhalle und einem Treppen Hause eine Turnhalle von 9,20 × 15,7 m Gröfse und ein Klassenzimmer, im ersten Stock über der Turnhalle eine Aula, ferner ein Klassenzimmer, Garderobe und Treppe. Die Architektur ist in schlichtem Rohbau mit Zuhülfenahme von Sand- und Formsteinen nach antiken Formen ausgeführt. Die Anschlagssumme hat 59700 \mathcal{M} (198 \mathcal{M} à qm) betragen.

Das Turnhallengebäude für das Gymnasium in Dillenburg, Reg. B. Wiesbaden, enthält 2 Geschosse à 6 m Höhe, in denselben unten den Turnsaal von 15,96 m Länge, 9,50 m Breite, daneben einen Treppenraum und ein Lehrzimmer, im oberen Stock die Aula und ebenfalls einen Treppenraum und ein Lehrzimmer. Es ist ein Ziegelrohbau mit Sandsteingesimsen, der zu 53000 \mathcal{M} (166 \mathcal{M} à qm), veranschlagt worden. In ähnlicher Weise enthält

das Turnhallengebäude des Friedrich-Wilhelm-Gymnasiums in Cöln neben der Turnhalle von 15,43 m Länge, 10 m Breite und 5,8 m Höhe einen Anbau, in welchem in 2 Stockwerken die Kastellanswohnung angeordnet worden ist. Die Anschlagss. beträgt 34000 \mathcal{M} (137 \mathcal{M} à qm).

Von Turnhallen für Lehrer-Seminare sind aufer derjenigen zu Hilchenbach (Reg. B. Arnsberg, pro qm zu 79 \mathcal{M} veranschlagt, s. Seminare) noch ausgeführt:

die Turnhalle für das Seminar zu Berent (Reg. B. Danzig), deren Turnsaal 17,02 m lang, 10,52 m tief ist und welchem ein Vorbau mit 2 kleinen Musikzimmern angefügt worden; Anschlagss. 12300 \mathcal{M} (56,7 \mathcal{M} à qm) und

die Turnhalle für das Seminar zu Boppard, Reg. B. Coblenz, ein Ziegelputzbau mit Schieferdach, für 50 Zöglinge berechnet und 15,7 m lang, 9,5 m tief, 5,7 m hoch. Anschlagss. 14300 \mathcal{M} (73 \mathcal{M} à qm).

VII. Universitätsbauten.

Für die Universität in Königsberg ist ein Gebäude für das physiologische Institut, in der Copernicus-Strasse belegen, seit 1875 in der Ausführung begriffen gewesen und soll dasselbe im Jahre 1878 seiner Bestimmung übergeben werden. Es besteht aus dem Kollergeschoß, dem 4,52 m hohen, auf Blatt 52a im Grundrifs mitgetheilten Erdgeschoß, welches die Institutsräume, darunter das Auditorium von rot. 8 m Höhe umfaßt, und der oberen Etage, welche als Wohnung für den Instituts-Dirigenten dient. In der Grundrifs-skizze zeigt *a* Vorraths-, *b* Handwerks-, *c* Bibliothek-, *d* Assistenten-Zimmer, *e* Auditorium von 10 × 10,52 m Gröfse, *f* chemisches Zimmer, *g* Arbeitszimmer für Studi-

rende, *h* Mikroskopirzimmer, *i* Vivisections-, *k* Director-Zimmer und *l* Zimmer für optische und elektrische Versuche.

Kellergeschoß, Corridore und Treppenräume sind überwölbt, die Façaden in gelben Verblend- und rothen Formsteinen ausgeführt. Die Heizung erfolgt durch Regulirfüll- resp. Kachelöfen. Eine im Keller aufgestellte Gaskraftmaschine, Otto's neuer Motor, treibt eine durch das ganze Institut gehende Transmission, durch welche die erforderlichen Apparate in Bewegung gesetzt werden. Veranschlagt ist das Hauptgebäude zu 214906 \mathcal{M} . (330 \mathcal{M} à qm) und für Nebengebäude, Maschine, Inventar, Gitterzaun etc. sind 15858 \mathcal{M} berechnet. — Ferner ist in Königsberg

für die neue chirurgische Klinik der Bau zweier Isolirbaracken 1875 begonnen und i. J. 1877 bis auf Fußböden und Anstrich und die innere Einrichtung fertig gestellt; sie liegen in angemessener Entfernung von anderen Baulichkeiten auf dem für die qu. Anstalt bestimmten Grundstück Lange Reihe Nr. 3 u. 4. Das in Höhe von 2,5 m über Terrain sich erhebende Erdgeschoß der Hauptbauten, auf Bl. 52 a im Grundriß zu ersehen, zwei Wärterzimmer, Theeküche, Badezimmer und Nebenräumlichkeiten enthaltend, ist unterkellert. Die in gleichem Niveau liegenden Saalbauten *a* für je 8 Betten ruhen auf halbkreisförmigen Gurtbögen und haben eine Höhe im Lichten von 4,5 m, in der Laterne gemessen von 8 m. An den Saal schließt sich ein auf Pfeilern ruhender Balcon *b*, durch eine Freitreppe mit dem Garten verbunden. Die erste Etage nimmt den Krankensaal für Schwerkranke, Wärter- und Nebenzimmer auf, und soll der Saal durch einen Volpert'schen Centralofen, alles Uebrige durch Kachelöfen mit Ventilation geheizt werden. Durch Steintreppe und Aufzüge ist die Verbindung der Geschosse mit einander vorgesehen. Die Façaden sind mit rothen Verblend- und Formziegeln in einfacher Weise ausgeführt. Die wahrscheinlich nicht ausreichende Anschlags-summe beträgt 148000 \mathcal{M} . (329 \mathcal{M} à qm).

In Berlin sind die Universitätsinstitute für Physiologie und Physik auf dem Grundstück der früheren Artillerie-Werkstätten zwischen der Dorotheenstraße und der Spree einerseits und zwischen der Neuen Wilhelmstraße und der Schlachtgasse andererseits seit Juli 1873 in der Bauausführung begriffen gewesen und am 1. Novbr. 1877 in den zu den Vorlesungsgruppen gehörigen Räumen, einigen kleineren Dienstwohnungen, den Zugängen und Treppenhäusern etc. fertig gestellt und der Benützung übergeben worden. Jedes der beiden Institute liegt in der Mitte je einer Längsfront des Grundstücks — das physiologische Institut mit der südlich gerichteten Hauptfront von 70,50 m Länge an der Dorotheenstraße, das physikalische Institut mit der nach Norden gewendeten Hauptfront von derselben Länge an der zukünftigen Uferstraße — während die eine kurze Seite durch die beiden Dienstwohngebäude der Instituts-Directoren eingenommen ist, die zweite für die Erbauung von zwei kleineren Universitätsinstituten, für Pharmakologie und Chemie, freigehalten wird.

Der auf Blatt 52 a dargestellte Grundrißplan giebt über die Gesamtdisposition nähere Auskunft. Im Speciellen bezeichnet in den Räumen für das physiologische Institut: *a* das große Auditorium, *b* Privat-Laboratorium u. Batteriekammer, *c* für physiolog. Arbeiten, *d* Zeichner u. Gemälde, *f* Vorbereitungsz., *g* Sprechz., *h* Vivisectionen, *i* mikroskop.

Demonstrationen, *k* Vorzimmer, Batteriekammer, *l* Auditorium, *m* Aquarium, *n* Assistentenwohnung, *o* Bibliothek, *p* Werkstatt, *q* Garderobe, *r* Instrumentensammlung, *s* Modelle, *t* amtliche Geschäftszimmer, *u* chem.-mikroskop. Laboratorium. — In den Räumen des physikalischen Instituts ist: *a* großes Laboratorium, *b* kleines Lab., *c* Vorbereitungsz., *d* Arbeitsz., *e* für Chemie, Krystallographie, *f* Mechanik, Hydrodynamik, *g* Akustik, *h* Raum für schwere Stücke, *i* Optik, *k* Elektrizität, Magnetismus, *l* Gasometrie, Wärme, *m* Batteriekammer.

Die Façaden sind in den Formen moderner Renaissance als Backsteinbau unter reicher Anwendung von Terracotten, ferner von hannöverschem Sandstein zu den Gurtgesimsen und dergl. und von farbigen Friesen Mettlacher Fabrikats hergestellt. Die Plinthe ist aus belgischem Granit gebildet. Die Gebäude sind mit Wellenzink gedeckt. Das ganze Grundstück ist von einer isolirt fundirten Futtermauer umschlossen, um die Uebertragung der durch den Straßenverkehr verursachten Erschütterungen auf die Gebäude zu vermindern. Der zwischen den Gebäuden frei bleibende Raum wird zu Gartenanlagen und zur Aufstellung von Thierställen sowie von Apparaten zu Untersuchungen im Freien etc. verwendet. Die gänzliche Beendigung des Baues ist in dem Jahre 1878 zu erwarten. Als Gesamtkosten für denselben sind 3506500 \mathcal{M} berechnet worden, davon für allgemeine Kosten bei beiden Instituten an Bauleitung, Büreaukosten, Pflasterungen, Zäune etc. 219000 \mathcal{M} . Im Speciellen sind

bei dem physiologischen Institut	
die Fundirung zu . . .	280000 \mathcal{M} .
der Aufbau zu . . .	775000 -
die innere Einrichtung zu	235000 -
Nebenanlagen zu . . .	9000 -
zusammen zu	1299000 \mathcal{M} .

bei dem physikalischen Institut	
die Fundirung zu . . .	435000 \mathcal{M} .
der Aufbau zu . . .	770000 -
die innere Einrichtung zu	140000 -
Nebenanlagen zu . . .	8200 -
zusammen zu	1353200 \mathcal{M} .

veranschlagt, und stellen sich hiernach die Kosten pro qm bei dem ersteren Institut insgesamt auf 717 \mathcal{M} ., excl. innerer Einrichtung auf 586,11 \mathcal{M} . und auch excl. Fundirung auf 430 \mathcal{M} ., bei letzterem Institut insgesamt auf 1003,70 \mathcal{M} ., excl. innerer Einrichtung auf 899,20 \mathcal{M} . und auch excl. Fundirung auf 574,80 \mathcal{M} .

Für die Universität zu Breslau war am 1. April 1875 der Bau einer Augenklinik auf einem Grundstück an dem Burgfelde in Angriff genommen. Derselbe ist im Sommer 1877 vollendet worden, nachdem schon am 1. October 1876 das Beziehen des Gebäudes hatte stattfinden können. Letzteres enthält über gewölbtem Kellergeschoß drei Stockwerke, ist durchweg von Ziegeln errichtet, mit Schiefer gedeckt und mit Gas- und Wasserleitung sowie mit einer Warmwasserheizungsanlage versehen, mit welcher die Ventilation sämtlicher Räume verbunden ist. Die geputzten Façaden zeigen Renaissanceformen. Im Keller befinden sich die Räume für die Oekonomie und Wohnung für den Haushälter, im Erdgeschoß das Auditorium für 40 Zuhörer, der Wartesaal und die Zimmer zur klinischen Untersuchung, im

1. und 2. Stock Krankenzimmer für 40 Kranke, der Speisesaal, Directorzimmer, Raum für Sammlungen, Wohnungen des Assistenzarztes und Inspectors, Badezimmer etc. Ein kleines Nebengebäude im Hofe enthält Appartement, Utensilienschuppen und eine Leichenkammer. Die Baukosten waren auf 177450 \mathcal{M} . (360 \mathcal{M} . à qm) veranschlagt, von welchen rot. 3000 \mathcal{M} . erspart worden sind.

Für die Universität zu Kiel sind im Frühjahr 1877 die Neubauten eines chemischen und eines physiologischen Instituts in Angriff genommen worden und zwar auf einem Bauplatze, welcher auch das anatomische und zoologische Institut sowie die Bibliothek der Universität aufnehmen soll. Die qu. Gebäude sind im Laufe des Baujahres unter Dach gebracht worden und werden in Ziegelrohbau mit flachbogig überwölbten Oeffnungen bei mäßiger Anwendung von Formsteinen ausgeführt. Die Baukosten sind zu resp. 228000 und 186000 \mathcal{M} ., d. i. bei resp. 732 und 680 qm bebauten Flächen pro qm zu 311,₆ und 273,₅ \mathcal{M} . veranschlagt. Die auf Blatt 52 b mitgetheilten Grundrisse der genannten Institute geben über die Größe derselben sowie die Vertheilung der darin enthaltenen Räume nähere Auskunft. Bei dem chemischen Institut bezeichnet im Erdgeschoß: *a* Entrée, *b* Zimmer des Directors, *c* Bibliothek, *d* Laboratorium des Directors, *e* organische Analyse, *ff* je für 4 Practicanten, *g* Saal für 16 Practicanten, *h* Halle, *i* und *k* Schwefelwasserstoff- und Specialanalyse, *l* Waagezimmer, *m* Raum für größere Feuerarbeiten, *n* für Vorräthe, *o* Wohn- und *p* Speisezimmer; im 1. Stock: *aaaa* Wohnzimmer des Directors, *b* Bad, *cc* für den Assistent, *d* kleines, *e* großes Auditorium, *f* Vorbereitungsraum, *g* Apparat-, *h* Präparate- und *i* Gaszimmer.

Bei dem physiologischen Institut ist im Erdgeschoß: *a* physikalisches, *e* chemisches Laboratorium, *bb* Raum für Sammlungen, *c* Vorbereitungsraum, *d* Hörsaal, *f* Elementar-Analyse, *g* Waagezimmer, *h* Arbeitszimmer des Directors, *i, i* Assistentenwohnung, *k* Zimmer für optische, *l* für elektro-physikalische und *m* für Respirations-Versuche; im 1. Stock: Wohnung des Directors.

Das pathologische Institut in Kiel, von welchem gleichfalls Grundrisskizzen vom Erdgeschoß und 1. Stock auf Blatt 52 b mitgetheilt sind, für welches der Bau bereits im August 1876 in Angriff genommen war, ist im Jahre 1877 bis zur Uebergabe vollendet worden. Seine Lage ist eine freie. Das Gebäude, 16 m lang, 13 m tief, zeigt an der einen Längsfront ein um 2 m vorspringendes, durch die Treppe bedingtes Risalit und am linken Giebel einen Anbau, welcher bei 6 m Länge, 3,₉₂ m Breite und 3 m Höhe zum Aufbahnen von Leichen dient und eine mit der Hand zu bewegende Fahrstuhl-Anlage aus dem Keller nach dem Secirsaal enthält. Das Kellergeschoß des Gebäudes enthält Räume für die Leichen, eine Luftheizungsanlage etc., das 4,₃₅ m hohe Erdgeschoß ein Laboratorium *a*, ein Sectionsz. (*b*), ein kleines Dienerz. (*c*), ein Cursz. (*d*) und ein Directorzimmer *e*, das obere Geschoß bei 3,₇ m Höhe einen Sammlungsraum und zwei Zimmer resp. für Vorräthe und Vorarbeiten, endlich das im Drempele 0,₉ m, im First 3,₉ m hohe Dachgeschoß eine Wohnung für den Hausdiener. Diese, wie Sectionszimmer, Laboratorium und Directorzimmer werden mit Kachelöfen, die übrigen Räume durch Luftheizung erwärmt. Das Gebäude, mit Gas erleuchtet, hat eine Warm- und eine

Kaltwasserleitung und für die Ventilation in jedem Raum zwei Jalousieklappen, die eine an der Decke, die andere am Fußboden belegen. Die Anschlagssumme beträgt 67320 \mathcal{M} ., d. i. 290 \mathcal{M} . auf den qm bebauter Fläche.

Für die Universität zu Marburg, Reg. B. Cassel, wurde der Bau eines Auditoriengebäudes im Frühjahr 1874 begonnen; bis jetzt ist jedoch nur ein Flügel fertig und dem Gebrauche überwiesen worden. Die Baustelle ist eine sehr schwierige, sie hängt stark nach einer Seite ab, so daß nach der Thalseite eine Etage mehr entsteht. Der Grundriß ist so disponirt, daß sich die Hauptfront längs der Lahnthorstraße hinzieht, während ein Querbau die reformirte Kirche mit dem Hauptgebäude verbindet. In letzterem sind die nöthigen Auditorien untergebracht, darüber liegen im dreistöckigen Theile wie im ganzen Querbau Verwaltungsräume. Das Gebäude wird aus Sandsteinquadern im gothischen Styl errichtet, die Heizung durch eiserne Mantelöfen bewirkt. Der Bau ist zu 405000 \mathcal{M} ., d. i. 240 \mathcal{M} . pro qm, veranschlagt. Ueber die Grundriß-Disposition ist aus den auf Blatt 52 b dargestellten Zeichnungen das Nähere zu ersehen, auch ist ein Querschnitt durch das Gebäude beigefügt. In dem Grundriß vom 1. Stock sind mit *a* die Auditorien, in dem Grundriß vom 2. Stock mit *b, b* . . Verwaltungsräume, mit *h, h* . . Wohnungen und Karzer bezeichnet. In dem nicht dargestellten Erdgeschoß, welches wie der erste Stock vornehmlich Auditorien enthält, ist der Raum, welchen das große Auditorium im ersten Stock einnimmt, durch den bis zum Giebel fortgesetzten Corridor getheilt und der hintere der beiden dadurch gebildeten Räume als Bibliothekraum verwendet.

Bei der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn ist der Bau eines physiologischen Instituts Ende August 1875 in Angriff genommen und jetzt bis auf wenige Arbeiten des inneren Ausbaues, Platzregulierung und Mobiliarbeschaffung vollendet, so daß das Institut mit dem 1. Octbr. 1878 wird der Benutzung übergeben werden können. Das Gebäude, auf einem ehemaligen Weidegrundstück der landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf in nächster Nähe des Schlosses, der Anatomie und des chemischen Instituts errichtet, enthält über dem Souterrain ein Erdgeschoß und ein Stockwerk. In dem Erdgeschoß (vergl. Bl. 52 b) ist *a* Spülraum (Schwefelwasserstoff), *b* Visionsz., *c* Zimmer für Gasanalysen, *d* Sammlungsraum, *e* Mikroskopirz., *f* Zimmer für physiologisch-chemische Arbeiten, *g* Waagezimmer; die übrigen Räume dienen als Wohnung für den Director, den Assistenten und Hausmeister. — Im 1sten Stockwerk ist *a* Vorbereitungs-, *b* kleiner, *c* großer Hörsaal, *d* Vorbereitungs-, *e* Zimmer für physiolog.-physikal. Arbeiten, *f* Dunkelz., *g* chem. und *h* physikal. Laboratorium des Directors, *i* und *k* Bibliothek und Arbeitszimmer desselben. Die übrigen Räume gehören zur Wohnung des Directors.

Die Façaden sind unter Verwendung von Blendziegeln und farbig verzierten Fliesen für die Flächen, von Werksteinen für Gurtungen, Consolen etc. ausgeführt, Souterrain und Corridore gewölbt, die übrigen Räume mit Balkendecken versehen, welche mit Schwemmsteinen ausgemauert sind; die Heizung erfolgt durch Zimmeröfen verschiedener Construction. Die Anschlagssumme, incl. 48000 \mathcal{M} . für Mobilien, beträgt 390000 \mathcal{M} ., d. i. 270 \mathcal{M} . pro qm bebauter Fläche. Die Abrechnung wird eine Ersparnis von mindestens 10000 \mathcal{M} .

ergeben. — Der Bau der medicinischen Klinik für dieselbe Universität ist am 1. Juli 1876 auf dem für die sämtlichen klinischen Anstalten angekauften Terrain, auf welchem vorläufig nur die gynäkologische Klinik, mit der Hauptfront dem Rheine (nach Osten) zugewendet, erbaut und in Benutzung ist, begonnen und bis Ende 1877 unter Dach gebracht. Die Hauptfront ist nach Süden, der Stadtseite, gerichtet. Da der Boden durchweg zwischen alten Befestigungen aufgeschüttet ist, so erschien die Fundirung etwas schwierig. Die Aufschüttung ist jedoch zum größten Theil eine sehr alte, so daß schließlic eine starke Verbreiterung der Fundamente als ausreichend angenommen werden konnte. Das Gebäude zeigt die Hufeisenform mit 4 vorgelegten Pavillons und enthält Kellergeschoß und 2 Stockwerke von 5,30 m Höhe; nur der mittlere Theil des Hauptbaues ist mit einer dritten, 4,30 m hohen Etage versehen. Es ist im Rohbau mit mäßiger Verwendung von Formziegeln erbaut; Werksteine sind in sehr beschränktem Maasse, zum Sockel, zur Abdeckung der Fensterbänke und zu den Treppen, verwandt. Der Bau, dessen Vollendung für das Frühjahr 1880 vorgesehen ist, ist zu 700000 *M.* incl. 78000 *M.* für Mobiliar veranschlagt, d. i. excl. Mobiliar pro qm zu 260 *M.*

VIII. Gebäude für wissenschaftliche und künstlerische Institute resp. Sammlungen.

In Berlin ist das Dienstgebäude für die Redaction des astronomischen Jahrbuches, im Jahre 1875 auf dem an die Lindenstraße grenzenden Theile des Grundstücks der Königl. Universitäts-Sternwarte im Bau begonnen, im Jahre 1877 nahezu beendet. Das Gebäude besteht aus einem 16,5 m langen Vordergebäude, einem Seiten- und einem Querflügel, enthält über dem Kellergeschoß ein 4,5 m hohes Erdgeschoß — darin Arbeitszimmer für den Instituts-Director, Bibliothek und Lesezimmer, Registratur, 4 Rechenzimmer und ein Hörsaal im Seitenflügel — und drei 4,25 bzw. 4 m hohe Stockwerke, und zwar sind im I. und II. größere Wohnungen, in dem obersten Geschoße mehrere kleine Wohnungen für Studierende im Quergebäude, und eine Wohnung für einen Beamten im Vordergebäude disponirt. Die Architektur entspricht dem Charakter eines in einfachen Formen gehaltenen bürgerlichen Wohnhauses. Die Façaden sind in Putz hergestellt, die profilirten Theile der Vorderfront theils aus sogen. Kunststein, theils aus Sandstein gefertigt, das Hauptgesims aus Terracotten. Für die Eindeckung der Dächer ist Wellenzink, im Quergebäude Schiefer verwendet. Von der auf 322200 *M.* festgestellten Anschlags-summe entfallen 12700 *M.* auf die innere Einrichtung, und werden voraussichtlich 40- bis 50000 *M.* im Ganzen erspart werden.

Die Weiterführung der Neubauten für das Königl. astrophysikalische Observatorium auf dem Telegraphenberg bei Potsdam, *) mit welchen im October 1874 der Anfang gemacht wurde, ist im vorigen Jahre der Art gefördert, daß über dem im Laufe des Jahres 1875 aufgeführten Tiefbrunnen das noch fehlende Brunnenhäuschen und die Beobachtungskammer vollendet

*) Da eine specielle Publikation dieser Anlage in nächster Zeit erfolgen wird, so ist hier auf eine Beschreibung derselben nicht näher eingegangen.

wurden; ferner sind die Hecke, mittelst welcher das Anstaltsgebiet eingefriedigt werden soll, gepflanzt, das Maschinenwohnhaus sowie zwei gleichgestaltete Observatorenwohnhäuser durch Fertigstellung der Anstreicher- und Tapezier-Arbeiten etc. vollendet und das Mobiliar der Assistentenwohnungen beschafft, endlich am Hauptgebäude die Dächer über dem Nord- und dem Südfügel, den Vorbauten der Thürme und der östlichen Halle aufgebracht, die inneren Wölbungen sowie die Luftheizöfen vollendet. Letztere wurden in Betrieb gesetzt, um die inneren Arbeiten auch den Winter hindurch fördern zu können. Die Drehkuppeln werden demnächst in Angriff genommen. Wenn der Auftrag für die Ausführung der Gas- und Wasserleitung, welcher noch aussteht, zeitig ertheilt wird, so kann voraussichtlich der Bau im September oder October 1878 vollständig beendet dem Gebrauch übergeben werden. — Die für die ganze Anlage in ihrem jetzt vorliegenden Umfange, nämlich ohne Directorwohnhaus und magnetische Stationen, in Aussicht genommene Gesamtsumme beziffert sich auf rund 1000000 *M.*

In Breslau ist der Neubau eines Staats-Archivs, welcher am 1. Juni 1875 in Angriff genommen war, am 15. August 1877 vollendet worden. Das Gebäude liegt an der Ecke der Garten- und der Neuen Taschenstraße, gegenüber dem Platze am Centralbahnhofe, und besteht aus einem zweistöckigen Theil, welcher lediglich die Archivräume enthält, und einem dreistöckigen Theil, worin sich die Geschäftsräume und Dienstwohnungen befinden. Die Archivräume sind zwischen Gitterträgern überwölbt, mit eisernen inneren Fensterladen versehen, durchweg feuersicher abgeschlossen und ohne Heizungsanlagen. Die Kellerräume darunter bleiben unbenutzt. Die Raumdisposition geht aus der auf Blatt 52b gezeichneten Grundrißskizze hervor. In derselben sind *aa* Archivräume, *b* Urkundenzimmer, *c* Arbeits- und *d* Vorstandszimmer. Die Architektur ist in einfachem Renaissance-Styl gehalten und der durchweg von Ziegeln hergestellte Bau geputzt. Der eine Giebel ist auf zwei Senkbrunnen fundirt. Das Gebäude ist mit Gas- und Wasserleitung versehen und zu 164900 *M.* (270 *M.* à qm) veranschlagt, wovon rot. 12000 *M.* erspart sind.

In Cassel ist das Gebäude der Bildergalerie, zwischen den Bellevue-Anlagen und der Frankfurter Chaussee belegen, am 6. Juni 1871 begonnen und — bis auf die Wandgemälde der Loggia — am 17. Decbr. 1877 vollendet worden. Blatt 52b giebt in der betreffenden Grundrißskizze die Hälfte des Erd- und des Hauptgeschosses. *) Die Kosten des Baues waren zu 900000 *M.* veranschlagt (421 *M.* à qm); diese Summe wird jedoch voraussichtlich um rot. 109600 *M.* überschritten, wobei zu bemerken ist, daß die zur Verblendung der Umfassungsmauern verwendeten Quadersteine beim Abbruch der Kattenburg gewonnen sind. Außerdem sind noch 18360 *M.* für die Arbeiten zur Freistellung des Gebäudes und 10300 *M.* für die Gartenanlagen um dasselbe bewilligt. — Nach beendigter Uebersiedelung der Bildergalerie nach dem dafür bestimmten, eben beschriebenen neuen Gebäude hat am 15. Septbr. 1877, die Einrichtung der bisherigen Räume für die Bildergalerie im Bellevueschlosse zu Zwecken der Kunstakademie begonnen.

*) Da auch von diesem Gebäude eine specielle Publikation seitens der Zeitschrift vorbereitet wird, so hat von einer weiteren Beschreibung desselben hier abgesehen werden können.

Dieser Einrichtungsbaue besteht im Wesentlichen in Theilung mehrerer Säle der früheren Gallerie, Anlage bzw. Vergrößerung von Fensteröffnungen, Herstellung resp. Veränderung von Schornsteinen und Renovirung der für Bildhauer-Ateliers etc. bestimmten Räume des Erdgeschosses, etc. Ende März 1878 ist die Uebergabe der Räume an die Kunstakademie in Aussicht genommen. Für die qu. Einrichtungsarbeiten sind 13000 \mathcal{M} veranschlagt.

In Düsseldorf ist der Neubau eines Gebäudes für die dortige Kunstakademie seit August 1875 in der Ausführung begriffen gewesen und bis Ende 1877 so weit gediehen, daß $\frac{2}{3}$ der Dachflächen (mit Wellenzink auf halber Schalung) eingedeckt waren. Die Vollendung des Baues wird voraussichtlich im Jahre 1879 zu erwarten sein. Das Gebäude, welches eine Fläche von rot. 3180 qm bedeckt, erstreckt sich mit einer Front von ca. 155 m Gesamtlänge längs dem Sicherheitshafen im nördlichen Theile der Stadt auf einem von der Stadtgemeinde erworbenen Grundstück und enthält über einem gewölbten Keller drei Geschosse von resp. 7₄₀, 7₃₀ und 7₃₀ m Höhe. Das Erdgeschos wird außer den Diensträumen und den Sälen für Studierende vorzugsweise Sammlungen der Antiken und Gypsabgüsse, sowie die Ateliers für Lehrer und Schüler der Bildhauerkunst nebst den nöthigen Räumen für Material und Lehrmittel in sich aufnehmen, der 1. Stock Ateliers für die Lehrer der Malklasse, der Architektur, der kirchlichen, Bildniß-, Genre- und Landschaftsmalerei, der Anatomie, sowie der Figurenmalerklasse, außerdem Conferenzzimmer und Bibliothek. Im zweiten Stock sind Lehrsäle für Architektur und Kunstgeschichte, Ateliers für Lehrer der Geschichtsmalerei, der Kupferstecherkunst und der beiden Elementarklassen untergebracht; im Anschlusse an die Rambaux'sche Sammlung und das Kupferstichcabinet nimmt der Mittelbau die große Aula auf. Die Architektur des Gebäudes ist in der modernen Renaissance mit hellenischer Formgebung für die Detailgliederungen gehalten. Ueber dem 3₃₈ m hohen Sockel von Niedermendinger Quadern erhebt sich das Erdgeschos mit Rundbogenfenstern; im ersten Stock bereiten Felder, welche in Quaderung der Fensterpfeiler in der ganzen Höhe der Fenster vertieft angeordnet sind, die Pilasterarchitektur des obersten Stockes vor, welches mit Hauptgesims und Balustrade abgeschlossen ist. In der Haupt- und den beiden Giebelfaçaden ist die Quaderblendung des Erd- und ersten Geschosses aus Tuffstein hergestellt, unter theilweiser Anwendung von Blendziegeln im ersten Stock. Der zweite Stock ist mit Blendziegeln verblendet. Sämmtliche Architekturtheile sind aus Udelfanger Sandstein hergestellt. Die Hinterfront ist aus Blendziegeln wie der zweite Stock der Hauptfaçade in einfachen Formen mit großen Rund- resp. Flachbogenfenstern unter geringer Anwendung von Sandsteindetails ausgeführt. Für die Heizung sollen eiserne mit Ventilation verbundene Windöfen in Anwendung kommen. Die zu 1350000 \mathcal{M} berechnete Anschlags-summe (424 \mathcal{M} pro qm) wird voraussichtlich ausreichen.

IX. Technische Lehranstalten. Fachschulen.

Für das Polytechnikum zu Hannover ist der Ausbau des etwa 10 Minuten vor der Stadt an der Herrenhäuser Allee belegenen Welfenschlosses, welches im Innern bis dahin noch nicht ausgebaut war, im August 1875 begonnen. Zu den eigentlichen Ausbau- und Veränderungs-Arbeiten, welche

sich auf 1153400 \mathcal{M} im Anschlag berechnen, sind noch sechs Neubauten hinzugetreten, welche zusammen zu 679600 \mathcal{M} veranschlagt sind. Dieselben umfassen: a) den Neubau der Corridore und Treppenhäuser im Mittelhofe, außer dem Sockelgeschos theils 2, theils 3 Hauptgeschosse hoch (Kosten pro qm 245₆₆ \mathcal{M}), b) den nordwestlichen Neubau mit 2 Hauptgeschossen (Kosten pro qm 249₅₇ \mathcal{M}), c) den nordöstlichen Neubau (Hörsäle für Physik und Chemie) mit 2 Hauptgeschossen (Kosten pro qm 342₂₃ \mathcal{M}), d) den Corridorbau hinter der westlichen Arcade, mit einem Geschos (Kosten pro qm 170₂₆ \mathcal{M}), e) den Corridorbau hinter der östlichen Arcade, bei gleicher Höhe (Kosten pro qm 159₉₇ \mathcal{M}) und f) den Kesselhausbau (Kosten pro qm 54₆₄ \mathcal{M}). Der Bau ist soweit vorgeschritten, daß Ende 1877 alle neuen Gebäude mit Ausnahme des Galleriebaues im Mittelhofe und des südlichen Tractus des Corridorbaues im Mittelhofe unter Dach gebracht sind. Die Umbauarbeiten an alten Gebäuden sind bis auf Kleinigkeiten beendet. Die gänzliche Vollendung des Baues mit seiner Ausstattung soll im Jahre 1879 so frühzeitig erfolgen, daß der Umzug aus dem alten in das neue Gebäude während der Ferienzeit beschafft werden kann.

Das Polytechnikum in Aachen wird durch den Neubau eines chemischen Laboratoriums vervollständigt. Das dazu gehörige, gesondert stehende eingeschossige Kesselhaus wurde 1875 begonnen und im Mai 1876 als provisorisches Hütten-Laboratorium in Benutzung genommen. Der Hauptbau ist im Juni 1876 begonnen und wird bis zum October 1878 vollendet sein; er besteht aus einem zusammenhängenden Complex von ein-, zwei- und dreigeschossigen Gebäudetheilen und enthält im Erdgeschos Lehrsäle und Laboratorien für 115 Praktikanten, in den oberen Geschossen 2 Professoren- und 2 Hilfslehrerwohnungen, im Keller Wohnung für den Hausdiener und den Maschinisten. Etwa die Hälfte sämmtlicher Gebäudetheile ist unterkellert.

In der auf Blatt 52b mitgetheilten Grundrißskizze vom Erdgeschos bezeichnet *a* Vestibül, *b* das durch 2 Geschosse reichende große Auditorium, *c* Präparaten-Sammlung, *d* kleines Auditorium, *e* Vorbereitungsräume, *f* Qualitat. Laboratorium, *g, g* Schwefelwasserstoffzimmer, *h, h* Vorrathsräume, *i* Quantitat. Laboratorium, *k* Organ. Laboratorium, *l* Operationsraum, *m* Elementar-Analyse, *n, n* Waagenzimmer, *o* Gaszimmer, *p* Bibliothek, *q* Arbeitszimmer und *r r* Privatlaboratorium des Professors, *s* Verwaltungszimmer, *t* Garderobe, *u* Photometerzimmer, *v* Apparatenraum, *w* Physikal. Laboratorium.

Die Ausführung ist durchweg massiv in Ziegeln, die Hauptfaçade in Werksteinen mit einigen Sculpturen, die übrigen Façaden in Cementputz. Zur Eindeckung der Dächer sind Holzcement, Zink und Glas verwendet. Die Heizung ist mit Ausnahme weniger Räume Dampf-Luft-Heizung und die Ventilation wird durch Maschinenkraft unterstützt. Für die Abendbeleuchtung des großen Laboratoriums ist ein elektrischer Apparat in Aussicht genommen. Die Anschlags-summe ist 664100 \mathcal{M} (in med. 205 \mathcal{M} pro qm, resp. 157, 222 und 285 \mathcal{M} bei den 1-, 2- und 3geschossigen Gebäudetheilen.)

Für die Königl. Forst-Akademie in Eberswalde, Reg. Bez. Potsdam, ist der Bau eines neuen Gebäudes auf einem Grundstück ausgeführt, welches an das Grundstück der alten Forst-Akademie anschließt. Das Gebäude besteht

aus einem Mitteltheil von ca. 15 m Länge, 19,5 m Tiefe, und zwei Flügeln zu beiden Seiten desselben, welche vorn wie hinten, bei ca 9 m Länge (resp. Tiefe), um ca. 3,25 m vor den Mittelbau vortreten. Es enthält ein Kellergeschoß und drei Stockwerke, letztere resp. 5,3, 5,3 und 5 m hoch; ersteres liegt bei 3,0 m Höhe mit seinem Fußboden um 31 cm über dem Terrain. Nach der Straße zu befindet sich vor dem Mittelbau eine durch 2 Etagen reichende Halle mit Balcon, nach der Hofseite ist zwischen den beiden Flügelbauten eine mit Glas abgedeckte offene Arbeitshalle angelegt. Der Haupteingang führt von der Mitte der Halle in das sogen. Souterrain, welches ausser 2 Beamtenwohnungen nach hinten hinaus Arbeits- und Lagerräume für das chemische Laboratorium, dann die Heizkammern für Luftheizung, Brennmaterialräume und den Maschinenraum für die Pumpe enthält. In dem Erdgeschoß ist die mathematisch physiologische forstliche Abtheilung für Unterricht und Versuchswesen mit Hörsälen, Sammlungen und Arbeitszimmern; in der ersten Etage sind die Hörsäle, Sammlungen und Arbeitsräume für die mathematisch physikalische Abtheilung mit der meteorologischen Versuchsstation und das Conferenzzimmer, in der zweiten Etage die Abtheilung für organische Naturwissenschaften und Planzeichnen, nebst dem dazu gehörigen Auditorium und Zeichensaal, sowie den Sammlungen. Die Architektur ist in einfacher Renaissance aus rothen Ziegeln und Formsteinen ausgeführt. Die Laboratorien für Chemie und für die Versuchsstation sowie das Auditorium und der Vorbereitungsraum werden durch Luftheizung, alle übrigen Räume durch Kachel- oder Regulir-Füllöfen erwärmt. Das Gebäude ist mit Gas- und Wasserleitung versehen. Der Bau wurde, November 1873 begonnen, bereits im Herbst 1876 der Benutzung übergeben, ist jedoch erst im Laufe des Jahres 1877 beendet worden. Die Baukosten werden die Anschlagssumme, 270000 \mathcal{M} , nicht überschreiten.

Für die Königl. Thierarzneischule in Hannover ist ein neues Verwaltungsgebäude und ein neues Obductionslocal errichtet, außerdem der Umbau des Pferdestalles noch in der Ausführung. — Das Verwaltungsgebäude ist 1876 begonnen, 1877 fast vollendet, in Rohbau in griechischen Formen ausgeführt, enthält ein gewölbtes Souterrain und 2 Geschosse, Schieferdach, Heizung mit Oefen und Ventilation mittelst angebrachter Dunströhren. Es ist zu 93300 \mathcal{M} (211,35 \mathcal{M} à qm) veranschlagt. — Das Obductionslocal, 1876 begonnen, 1877 vollendet, ist massiv, mit Balkendecke und Schieferdach erbaut und enthält die Obductionshalle nebst Schrankenraum und zwei Ställe für je 3 Pferde. Anschlagssumme 14000 \mathcal{M} (80,25 à qm) — Der Umbau des Pferdestalles ist erst 1877 begonnen. Das Gebäude ist massiv, theils gewölbt, theils mit Balkendecken versehen, theils mit Ziegeln, theils mit Pappe eingedeckt und wird einen Stallraum für 22 Pferde, 2 Stuben, diverse Kammern, Aborte und eine überdeckte Mistgrube enthalten. Die Anschlagssumme ergiebt 48000 \mathcal{M} , d. i. 77,3 \mathcal{M} à qm bebaute Fläche.

Auf der Königl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim, Reg. B. Wiesbaden, ist der Neubau eines Warmhauses mit anschließendem Dampfkesselhaus und Schornstein und eines Kalthauses in den Jahren 1876/77 bis auf einige Arbeiten, welche nicht veranschlagt

waren, vollendet worden. Das Warmhaus besteht aus einer Vorhalle von 2,30 \times 7,53 m, dem Pflanzenhaus von 19,50 \times 7,53 m und dem Kesselhaus von 5 \times 7,53 m. Es ist in den beiden erstgenannten Gebäudetheilen bis zur Sockelhöhe aus Ziegelrohbau mit innerer Luftschicht, im Uebrigen aus Eisen construiert und verglast. Das Maschinenhaus ist mit Schiefer gedeckt, der Schornstein 20 m hoch. Der Dampfkessel kann bis zu 4 Atmosphären Ueberdruck in Anspruch genommen werden und dient zur Heizung des Pflanzenhauses mittelst kupferner Cylinder. Die Anschlagssumme ist 30200 \mathcal{M} . — Das Kalthaus, in derselben Weise wie das Warmhaus construiert, besteht aus einer Vorhalle von 2,30 \times 7,53 m und aus einem durch eine Glaswand in zwei Abtheilungen geschiedenen Pflanzenhause von zusammen 24,38 m Länge bei 7,53 m Tiefe. Die Anschlagssumme beträgt 18800 \mathcal{M} , d. i. rot. 81,91 \mathcal{M} à qm.

Von Navigationsschul-Etablissements sind im Jahre 1877 vier in der Bauausführung begriffen gewesen; davon waren die zu Altona, Reg. B. Schleswig, und Leer, in der Landdrostei Aurich, bereits i. J. 1875 begonnen und sind 1877 der Benutzung übergeben, die zu Flensburg und Apenrade aber, beide im Reg. Bez. Schleswig, waren erst im J. 1876 in Angriff genommen, und von diesen ist nur letzteres schon 1877 bezogen worden. Bei sämtlichen Etablissements ist das Hauptgebäude massiv, in Rohbau ausgeführt und enthält ein Kellergeschoß und 2 Stockwerke darüber. Wenn auch nicht vollständig gleich in der Grundriß-Anlage, so stimmen sie doch in der inneren Raumbenutzung darin überein, daß das Kellergeschoß als Wohnung für einen Schuldiener oder Castellan und zu ökonomischen Zwecken dient, im Erdgeschoß sich Dienst- resp. Lehrerwohnungen befinden und der obere Stock ausschließlich für Lehrzwecke verwendet wird. Die Raumdisposition in letzterem ist durch die auf Blatt 52 b mitgetheilten Grundrißskizzen der Navigationsschulen zu Altona und Leer zur Anschauung gebracht. In ersterer sind *a, a* 2 Beobachtungsräume, welche thurmartig, bei achtseitiger Gestaltung im Grundriß, an die beiden Ecken der Vorderfront angebaut sind, ferner *b, b, b, b* 4 Nebenzimmer, *c, c, c* 3 Steuermannsklassen, *d* Schifferklasse, *e* Vorschule, *f* Bibliothek, *g* Instrumentenzimmer und *h* Lehrer-Conferenzzimmer. Die Navigationsschulen zu Flensburg und zu Apenrade haben jede nur einen der erwähnten achtseitigen Ausbauten zum Zweck von Beobachtungen, und bei dem Schulgebäude in Leer ist statt dessen an der südlichen Giebelseite ein Vorbau angebaut, welcher aus einem mittleren Theile von 12,82 m Länge, 3,75 m Tiefe und 2 symmetrisch zu demselben gelegenen, quadratischen Eckbauten von 5,40 m Seite besteht. Die beiden Eckbauten springen 5,40 m vor die südliche Giebelmauer und 3,80 m vor die östliche bzw. westliche Längsseitenmauer vor. Das hierdurch gebildete Beobachtungsplateau *a* liegt mit dem Fußboden des oberen Geschosses in gleicher Höhe und ist von dem Corridor zugänglich, welcher das Gebäude der Länge nach durchschneidet. Im Uebrigen werden in der Skizze für Leer durch die eingeschriebenen Buchstaben dieselben Räume bezeichnet, wie sie in der Skizze für Altona angegeben sind. Die Dächer sind mit Schiefer, die thurmartigen Ausbauten mit Kupfer gedeckt, die Gebäude zu Altona und Apenrade mit Blitzableitern versehen. Die Anschlagssummen betragen: für Altona 234130 \mathcal{M} (258 \mathcal{M}

à qm), Leer 138360 \mathcal{M} . (180 \mathcal{M} . à qm), Flensburg 165000 \mathcal{M} . (275 \mathcal{M} . à qm) und Apenrade 96000 \mathcal{M} . (260 \mathcal{M} . à qm).

X. Erziehungsanstalten.

Von solchen ist nur eine, und zwar eine derjenigen Erziehungsanstalten zu erwähnen, welche für nicht vollsinnige Kinder bestimmt sind: die Blindenanstalt in Steglitz, Reg. B. Potsdam. Blatt 52b schließt mit einer Grundrisskizze von dem Erdgeschosse derselben. Die Anstalt liegt an dem nach Südosten abfallenden Abhange des sogen. Steglitzer Berges an der Rothenburgstraße und besteht in ihren Baulichkeiten aus dem Hauptgebäude für die Verwaltung und die Zöglinge, dem Abortsanbau mit Kessel- und Maschinenraum, dem Portierhaus mit Lehrerwohnung und Krankenstation, und dem Seilergebäude mit der Seilerbahn. Diese Bautheile sind veranschlagt zu resp. 346300 \mathcal{M} ., 17370 \mathcal{M} ., 63300 \mathcal{M} . und 36780 \mathcal{M} . Hierzu treten noch für Neben- und Parkanlagen, Wasserleitung etc. 126250 \mathcal{M} ., so daß die Gesamtsumme 590000 \mathcal{M} . beträgt. Die Gebäude sind bis auf die in Fachwerk mit Pappdach erbaute Seilerbahn sämtlich massiv, in Ziegelverblendung ausgeführt und mit Schiefer gedeckt. Die Architekturformen sind einfach, die Fenster mit Stichbögen, die Gesimse theils von Terracotten, theils von Ziegeln hergestellt. Das Hauptgebäude ist für die Aufnahme von rot. 90 Zöglingen eingerichtet. Das 3,95 m hohe Kellergeschoss, in welchem Speisesaal, Badezimmer, Koch- und Waschküche, Wirthschaftsräume und die Wohnung für den Oekonomen sich befinden, liegt mit seinen Räumen an der Vorderfront in Folge der Neigung des Bergabhanges so weit frei, daß der Fußboden fast das gleiche Niveau mit dem vorderen Gartenterrain hat; den hinteren Räumen, welche in den Boden eingeschnitten sind, wird durch Lichtgräben

die nöthige Luft und das Licht zugeführt. Das 4,07 m hohe Erdgeschoss nimmt die Verwaltungsräume *a*, die Unterrichtsklassen *b*, den Arbeitssaal für Knaben *c*, und mehrere Wohnzimmer *d* für Knaben mit den zugehörigen Räumen *e*, ferner die Bibliothek *f* und die Druckerei *g* auf. Der ebenso hohe erste Stock enthält die Directorwohnung, mehrere Wohn- und Arbeitsräume für Mädchen, einige Musikübungszimmer und die Schlafräume für Erwachsene männlichen Geschlechts. In dem 3,69 m hohen zweiten Geschoss befindet sich die Aula und ein Gesangsaal mit Nebenräumen in der Mitte, Schlafräume für Mädchen und für Knaben in je einem der Flügel zu beiden Seiten des Mittelbaues. Dieser enthält an der Hinterfront über dem zweiten Stock noch ein niedriges Halbgeschoss für Flick-, Aufbewahrungsräume etc. Im Dachraum sind außer dem Trockenboden noch Kammern für Dienstpersonal angeordnet. Die eigentlichen Anstaltsräume im Hauptgebäude haben Luftheizung erhalten, während im Uebrigen Kachelöfen angeordnet sind. Zur Wasserversorgung ist eine besondere Wasserleitung angelegt, für welche das Wasser aus einem Brunnen mittelst einer Dampfmaschine in 2 Bassins auf dem Dachboden des Hauptgebäudes gefördert wird, von wo aus die Vertheilung nach den Gebäuden und für die das Hauptgebäude umgebenden Garten- und Parkanlagen stattfindet. Zur leichteren Benutzung der letzteren seitens der Zöglinge der Anstalt sind diese Anlagen mit möglichst viel geraden und parallel laufenden Wegen versehen worden und waren bei ihrer Herstellung nur verhältnißmäßig wenige neue Baumanpflanzungen erforderlich, weil das Grundstück, welches ehemals zu der Domaine Steglitz gehörte, zum größten Theile dicht mit Kiefernbeständen war. — Die Anstalt ist 1877 in Benutzung genommen.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 13. November 1877.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Herr Schwabe hielt einen Vortrag über die am 15. November d. J. für den Personen- und Güterverkehr zu eröffnende Schlußstrecke der Berliner Ringbahn, wodurch die letztere nunmehr geschlossen und in ihrer ganzen Ausdehnung dem Betriebe übergeben wird. Die neu erbaute Strecke, welche von Moabit über Charlottenburg (Westend), Grunewald und Wilmersdorf nach Tempelhof führt und sich hier an den bereits seit dem Jahre 1871 im Betriebe befindlichen Theil der Verbindungsbahn anschließt, hat eine Länge von 14,42 km, die ganze Ringbahn eine solche von 36,97 km. Für die Schlußstrecke ist ein Betrieb mit 4 Geleisen — 2 Geleise für Personenverkehr, 2 für Güterverkehr — in Aussicht genommen; der Grunderwerb ist für 4 Geleise bewirkt und außer einem Theil der Erdarbeiten sind alle Straßensüberführungen für 4 Geleise ausgeführt. Bauschwierigkeiten waren bei den im Allgemeinen günstigen Terrainverhältnissen nicht vorhanden, doch erforderte die Ausführung der Erdarbeiten die Bewegung des erheblichen Quantum

von 1151000 cbm auf eine Entfernung bis zu 5 km bei einem Kostenaufwande von 1385000 \mathcal{M} . Einen ganz außerordentlichen Zeit- und Kostenaufwand verursachte der Grunderwerb. Nicht nur wurde der Grund und Boden in der ganzen Ausdehnung der Bahn und ohne Rücksicht darauf, ob das Terrain aus kaum zu bebauenden sumpfigen Wiesen, oder aus Flugsand bestand, als Baustelle taxirt und mußte zum Preise von 30 bis 330 \mathcal{M} . pro Quadratruthe bezahlt werden, wodurch die Kosten des Grunderwerbs auf der ca. 2 Meilen langen Strecke die enorme Summe von 5400000 \mathcal{M} . erreichten (ungerechnet eine erhebliche, vom Forstfiscus unentgeltlich abgetretene Fläche), sondern es stellten sich auch der Grunderwerbung ganz außerordentliche Schwierigkeiten und Hindernisse entgegen. Letzteren allein ist die Verzögerung der Bauausführung zuzuschreiben. Die für den in Rede stehenden Bau durch das Gesetz vom 18. December 1872 (120 Millionen-Anleihe) bewilligte Summe beträgt 13200000 \mathcal{M} ., gegen welche ungeachtet der zu hohen Preisen beschafften Baumaterialien erhebliche Ersparnisse gemacht wurden. Die Bauausführung wurde, unter Mitwirkung des

Vortragenden, von dem Eisenbahn-Bauinspector Ehlert und Abtheilungs-Baumeister Grapow geleitet. In gleicher Weise, wie die neuerbaute Strecke für 4 Geleise bestimmt worden, ist auch in Aussicht genommen, bei eintretendem Bedürfnis die bereits im Betriebe befindliche Strecke und damit die ganze Ringbahn viergeleisig anzulegen und zwar in der Weise, daß auf der Strecke von Charlottenburg über Tempelhof bis Friedrichsberg, auf welcher sich die Personengeleise der Stadtbahn bei Charlottenburg und Rummelsburg und der Berlin-Anhalter, sowie Berlin-Dresdener Eisenbahn bei Tempelhof anschließen, auch die Personengeleise der Ringbahn an der Innenseite liegen, während auf der Strecke Friedrichsberg-Charlottenburg, auf welcher sich die für den Güterverkehr dienenden Geleise der Nordbahn, Berlin-Stettiner Eisenbahn und des Viehhofes an der Innenseite anschließen, die Güterzuggeleise der Ringbahn dementsprechend auf der Innenseite liegen. Es wird dadurch im Wesentlichen erreicht, daß die vom Innern der Stadt nach der Ringbahn führenden Personenzuggeleise sich ungehindert an die Personenzuggeleise der Ringbahn anschließen können, während für den Güterverkehr der Anschluß der in Berlin mündenden Bahnen an die Güterzuggeleise der Ringbahn vorzugsweise an der Außenseite derselben erfolgt. Der Uebergang der Personenzuggeleise von der Innenseite der Ringbahn nach der Außenseite bei Friedrichsberg und umgekehrt bei Charlottenburg soll zur größeren Sicherheit und vollen Unabhängigkeit des Betriebes mittelst Ueberführung eines Geleispaares über das andere erfolgen.

Die in Berlin mündenden Bahnen schließen sich in folgender Weise an die Ringbahn an:

1) Die Stadtbahn, deren directe Fortsetzung im Osten die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn und im Westen die Bahn Berlin-Nordhausen bildet, schließt sich im Osten und zwar mit einem nordöstlichen und einem südöstlichen Zweige an die Ringbahn bei Rummelsburg an, während im Westen von dem Stadtbahnhof Charlottenburg ein Zweig nach dem Ringbahnhof Charlottenburg (Westend) und ein anderer Zweig nach dem Ringbahnhof Grunewald führt.

2) Die Ostbahn und

3) die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn erhalten, an Stelle der inneren, jetzt dem Güterverkehr dienenden Anschlüsse von dem projectirten Rangirbahnhofe Friedrichsfelde (der Ostbahn) und dem in der Ausführung begriffenen Rangirbahnhofe Rummelsburg (der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn) gemeinsame äußere Anschlüsse an die Ringbahnstationen Stralau und Friedrichsberg.

4) Die Berlin-Görlitzer Eisenbahn erhält an Stelle des vorhandenen inneren Anschlusses an die Ringbahn einen äußeren Anschluß von Treptow an die Ringbahnstation Rixdorf.

5) Die Berlin-Anhalter,

6) die Berlin-Dresdener,

7) die Militairbahn finden ihren Anschluß an die Station Tempelhof.

8) Die Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn behält ihren Anschluß an die Station Schöneberg, die jedoch jetzt nicht mehr in der Peripherie der Ringbahn liegt, sondern mittelst einer besonderen Verbindungsbahn an die Station Tempelhof anschließt.

9) Die Bahn Berlin-Nordhausen, zur Zeit noch im Bau begriffen, schließt von dem Rangirbahnhof Halensee an die Stationen Grunewald und Charlottenburg (Westend) der Ringbahn sich an.

10) Berlin-Lehrte und

11) Berlin-Hamburg finden ihren Anschluß an die Station Moabit.

12) Berlin-Stettin und

13) die Berliner Nordbahn schließen sich an die Station Gesundbrunnen an.

Während bisher die Ringbahn vorzugsweise für den Transit-Güterverkehr diente, da die Lage der meisten Ringbahnstationen, außerhalb der bebauten Theile der Stadt, weder die Hebung des Personen-, noch des Localgüterverkehrs begünstigte, ist für die Folge in Aussicht genommen, den Localgüterverkehr der Ringbahn durch Einbeziehung desselben in den Localverkehr aller in Berlin mündenden unter Staatsverwaltung stehenden Bahnen zu fördern, und mit Eröffnung der Stadtbahn die Local-Personenzüge derselben auf die Ringbahn übergehen zu lassen. Auf diese Weise und mit Rücksicht auf die 10 Endbahnhöfe der in Berlin mündenden Bahnen, die 13 Stationen der Ringbahn und die 6 Stationen der Stadtbahn, im Ganzen also 29 Stationen auf ca. 1 Million Einwohner, werden die Verkehrsverhältnisse von Berlin und Charlottenburg sowohl in Bezug auf den Personen- und Güterverkehr der verschiedenen Eisenbahnen wie der einzelnen Stadttheile in einer Weise erleichtert werden, wie dies außer London keine andere Stadt Europas aufweisen kann. —

Herr Elsasser machte nähere Mittheilungen über das in neuester Zeit in den Zeitungen vielfach besprochene Telephon. Dasselbe ist in seiner jetzigen Gestalt von dem Professor Graham Bell in Amerika angegeben. Die Idee zu demselben beruht jedoch auf einer deutschen Erfindung, denn schon im Anfang der 60er Jahre sind von einem Mechaniker in Frankfurt a/M. Telephon-Apparate, mittelst welcher Töne etc. durch Telegraphendrähte nach entfernten Orten mit Hilfe der Elektrizität übermittelt werden konnten, durch gedruckte Prospective angeboten worden. Der Erfinder dieser Telephone war ein Deutscher, Namens Reifs. Die Bell'schen Telephone bedürfen jedoch keiner galvanischen Batterie; die Uebermittlung erfolgt vielmehr durch Magneto-Inductionsströme, welche der Apparat bei Bewegung einer darin befindlichen Membrane von ganz dünnem Eisenblech selbst erzeugt. Diese Membrane ist etwa 1^{mm} von dem Pole eines kräftigen Magnetstabes angebracht. Wird die Membrane dem Magnetpole genähert, dann entsteht in einem, den Pol in mehrfachen Umwindungen umgebenden isolirten Drahte, wenn die Enden desselben direct oder indirect metallisch verbunden sind, ein kurzer elektrischer Strom. Wird die Membrane von dem Magnetpole entfernt, so entsteht in dem Drahte ein elektrischer Strom von entgegengesetzter Richtung. Beim Gebrauche werden die vorgenannten Umwindungen zweier ganz gleich eingerichteten Apparate durch Drahtleitungen, welche zwischen den mit einander telephonisch zu verbindenden Orten angelegt sind, mit einander verbunden. Eine der Drahtleitungen kann selbstverständlich durch eine Erdleitung ersetzt werden. Hält man das eine Telephon in mäßiger Entfernung vom Munde, dann wird die Eisenblechmembrane durch die beim Sprechen

entstehenden Schallwellen in Vibration versetzt und dieselbe damit dem Pole des Magneten genähert oder von diesem entfernt. Die hierdurch in der Drahtrolle entstehenden Inductionsströme durchlaufen die Telegraphenleitung und die Drahtrolle des auf der correspondirenden Station befindlichen Telephons. Der Magnetismus des von der Drahtrolle umschlossenen Magnetstabes wird unter dem Einflusse der elektrischen Ströme verstärkt bzw. geschwächt — je nach der Richtung der Ströme. In Folge dessen wird die vor dem Magnet liegende Eisenblechmembrane angezogen oder freigelassen und genau in dieselben Schwingungen versetzt, wie die durch das Sprechen zum Vibriren gebrachte Membrane des ersten Instruments. Die Schwingungen der beiden Membranen sind so vollkommen übereinstimmend, daß nicht nur einzelne Töne richtig übermittelt werden, sondern es werden die gesprochenen Worte so correct übertragen, daß man die sprechenden Personen an den verschiedenen Stimmen genau unterscheiden kann. — Angestellte Versuche haben die Möglichkeit des Fernsprechens mittelst des Bell'schen Telephons auf 60 km festgestellt. Schon seit einiger Zeit werden dienstliche Rücksprachen des General-Postmeisters und des Directors des General-Telegraphenamts durch eine ungefähr 2 km lange unterirdische Telegraphenleitung mittelst Telephons erledigt und ist die Verständigung eine ganz vollkommene. Hiernach dürfte das Telephon zu ähnlichen Zwecken, vielleicht auch zur mündlichen Verständigung zwischen den Bahnhofsvorständen und den die vorliegenden Blocksignale bedienenden Beamten, sich sehr wohl eignen. Die vorgezeigten Telephone sind von Siemens & Halske gefertigt und bereitwilligst zur Verfügung gestellt. Außerdem werden in Berlin Telephone vom Hofmechaniker Lewert und von Gebrüder Naglo gefertigt. Herr Naglo hatte auch einige Telephone und eine Zeichnung des Apparates in vergrößertem Maasstabe vorgelegt.

Bei der sich hier anschließenden Besprechung, an welcher sich die Herren Kefslor, Frischen, Weishaupt und Golz beteiligten, wurde hervorgehoben, daß ein genaueres Hören durch Anbringung eines Telephons an jedem Ohr der miteinander Sprechenden erzielt würde, und es sich bei einer längeren Unterredung empfehle, noch ein drittes Telephon zu gebrauchen und dies nur zum Sprechen zu benutzen; sodann bemerkt, daß eine allgemeine Anwendung des Telephons beim Eisenbahnbetriebe um deswillen schwierig sei, weil im Interesse der Sicherheit eine Controlle der gegebenen Befehle und gemachten Mittheilungen durch Aufzeichnungen der letzteren, wie dies beim Telegraphiren möglich ist, geboten sei. Außerdem wurde noch darauf hingewiesen, daß durch Verbindung des Telephons mit einem Wecker der Wunsch einer Unterredung zwischen zwei Orten zu jeder Zeit ausgedrückt werden könne.

In üblicher Abstimmung wurde Herr Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Ehlert als einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Versammlung am 11. December 1877.

Vorsitzender: Hr. Hartwich. Schriftführer: Hr. Streckert.

Nach Erledigung der in der letzten Jahresversammlung stattfindenden geschäftlichen Angelegenheiten begründete Herr Dr. Wedding die von ihm zur Besprechung gestellte

Frage: Hat man versucht, durchgehende Züge zur Aufnahme und Abgabe von Personen ohne Aufenthalt einzurichten?

Das seit der Einführung der Eisenbahnen mehr und mehr hervortretende Verlangen, in der kürzesten Zeit auf weite Entfernungen befördert zu werden, das Bestreben, den Verkehr von den kleineren nach den größeren Orten, insbesondere nach den großen Städten zu verlegen und diese zu Concentrationspunkten des Verkehrslebens zu machen, dränge zu Einrichtungen im Eisenbahnwesen, welche es ermöglichen, auch von den kleinsten Stationen aus alle Züge zu benutzen. Zur Vermeidung des Zeitverlustes, welcher durch das Anhalten der schnellfahrenden Züge auf den kleineren Stationen und Haltestellen entstehe, sei vorgedachtes Ziel nur durch Verbesserungen in den zur Aufnahme der Passagiere bestehenden Einrichtungen zu erreichen. Auf den in Betracht kommenden Stationen müßten Wagen mit Passagieren besetzt bei Ankunft des Zuges auf einem besonderen Geleise bereit stehen, um dem Zuge während der Fahrt zugeführt zu werden, ebenso müßten mitkommende Wagen von dem in Bewegung befindlichen Zuge auf der Station abgehängt werden können. Während das Abhängen eines Wagens vom Zuge während der Fahrt sich schon leichter würde bewirken lassen, dürfte das Anhängen vielleicht durch Heranziehung des Wagens vom Zuge aus oder durch Nachschieben mittelst einer Locomotive ausgeführt werden können.

Herr Hoppe hält die Heranziehung eines Wagens an den in Bewegung befindlichen Zug für ausführbar, sofern der erstere auf einem Geleise dem Zuge (durchgehenden Geleise) zugeführt werde, welches der zur Anwendung kommenden Geschwindigkeit entsprechend gekrümmt und überhöht sei, und begründete seine Behauptung des Näheren durch Rechnung. — Herr Streckert spricht Bedenken gegen die practische Ausführung aus; eine solche Einrichtung erfordere auch eine Umgestaltung der jetzigen Betriebsmittel, insbesondere würde eine andere Construction der Kuppelungsvorrichtungen zur Verwendung kommen müssen. Herr Hartwich hebt hervor, daß diese Idee bereits schon früher aufgetaucht sei; man habe damals beabsichtigt, das Heranziehen der Wagen vom Zuge aus durch ein Gummi-seil zu bewirken, sei jedoch der Ausführung nicht näher getreten.

In üblicher Abstimmung wurde hierauf Herr Regierungs-Assessor Krönig als ordentliches einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Durch schriftliche Abstimmung wurden in den Vorstand die Herren Streckert, Hartwich, G. Meyer, Boisserée, Ernst und Röder gewählt.

Versammlung am 8. Januar 1878.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. G. Meyer.

Herr Boisserée macht Mittheilung über einen neuen eisernen Oberbau von Battig-de Serres (Oberingenieur Battig, und Baudirector der k. k. privilegirten Staatseisenbahn de Serres), welcher in dem Wiener Weltausstellungs-Bericht, speciell im 3. Bande, Eisenbahn-Oberbau betreffend, von Fr. Ržiha besprochen worden ist (cfr. ebenfalls Organ 1878. Heft 1).

Der betreffende Oberbau, welcher seit December 1876 probeweise auf dem Wiener Bahnhofe der k. k. privilegirten Staatseisenbahn-Gesellschaft verlegt sei, und nach Mittheilungen sich vorzüglich bewährt habe, sei insofern von ganz besonderem Interesse, als derselbe des Kleiseisenzeuges entbehre. Das System bestehe aus 4 Theilen, und zwar der Fahrschiene von Stahl, der zweitheiligen Tragschiene und der Querverriegelung, letztgenannte Constructionstheile aus Eisen hergestellt.

Das vollständig Neue und Originelle des Systems beruhe darin, daß die genannten Constructionstheile in sinnreicher Weise zusammengefügt, nämlich durch Klemmung zusammengehalten würden; hierdurch entstehe eine Keilwirkung zwischen den einzelnen Theilen, ohne daß eine eigenmächtige Lösung erfolgen könne. So viel Bestechendes das System des neuen Oberbaues biete, so habe Redner doch manche Bedenken hinsichtlich des Losrüttelns der Constructionstheile beim Ueberfahren sehr schwerer Maschinen und durch rasches Fahren, sodann aber auch hinsichtlich der Complicirtheit des Montirens. Namentlich sei das Einkeilen der stählernen Fahrschienen, welche sehr genau zwischen die Tragschienen eingepaßt werden müßten, jedenfalls recht sorgfältig vorzunehmen, da der Stahl ein sehr empfindsames Material sei. Der Ausdehnung durch die Wärme werde dadurch Rechnung getragen, daß sich jeder Constructionstheil für sich dehnen könne.

Durch Verwechslung sowohl der Stöße der Fahrschienen mit den Tragschienen, wie auch der Stöße der letzteren in ihren beiden Hälften zu einander sei ebenfalls eine große Vervollkommnung erreicht. Einen Vorzug biete sodann die Kürze der Bestandtheile der Construction, welches für den Transport zwar wesentlich sei, jedoch für das Montiren verhältnißmäßig viel Hände erfordere, wie dies namentlich bei dem sogenannten „Auffädeln“ der Tragschienen auf die Querriegel vorkomme. Letzteren Umstand erörterte der Vortragende des Näheren.

Der neue Oberbau schliesse sich bezüglich seines Gewichtes, wie auch der Anlagekosten an die betreffenden Daten des Systems Hilf an. Das Gestänge des neuen Oberbaues setze sich zusammen aus:

2 Fahrschienen à 19,75 kg pro 1 lfd. Meter	= 39,50 kg
4 Tragschienen-Hälften à 14,75 kg	= 59,00 -
Querriegel	= 18,71 -
Dornen	= 0,28 -
	zusammen 117,49 kg

pro 1 lfd. Meter, während das Hilfsche System 125,4 kg pro lfd. Meter erfordere.

Die Beschaffungskosten beider Systeme stellten sich pro lfd. Meter Geleis:

- a) bei System Hilf auf 31,44 *M.*
- b) bei Battig-de Serres auf 27,28 -

unter Einsetzung eines Preises von 22 *M.* pro 100 kg (Stahlschienen) für beide Systeme.

Die Unterhaltungskosten, welche ebenfalls ermittelt worden, betragen 2,284 *M.* pro lfd. Meter und Jahr, gegenüber 2,58 *M.* bei dem Hilfschen System. Diese Kostenansätze seien indess zum Abschluß der Versuche mit Vorsicht aufzunehmen, wie denn überhaupt bei der Neuheit der Construction ein endgültiges Urtheil vorerst noch nicht am Platze sein dürfte.

Herr Streckert bemerkt, daß das System bei seinem Bekanntwerden sehr günstig beurtheilt worden sei; ob bei Anwendung desselben in großem Umfange sich nicht doch die beim dreitheiligen Oberbau — zu welchem dies System zu rechnen sei, — gezeigten Uebelstände auch hier ergeben würden, müsse vorläufig dahingestellt bleiben.

Herr zur Nieden befürchtet, daß derselbe Uebelstand, welcher bei dem Köstlin- und Battig'schen Oberbau hervorgetreten sei, daß nämlich die Fahrschienen, weil leicht Lücken in der continuirlichen Unterstützung entstanden, eine Neigung zeigten, der Länge nach zu reißen, auch hier vorkommen werde. — Von einigen Mitgliedern wird dieser Annahme widersprochen.

Herr Streckert theilt sodann aus dem Oesterreichischen Centralblatt für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt eine Reihe von Bestimmungen, betreffend Anforderungen des englischen Handelsamtes anlässlich der technisch-polizeilichen Prüfung einer Eisenbahn, mit, welche im October 1877 von letztgenanntem Amte erlassen sind. Dieselben umfassen: Ausweise, welche dem Eisenbahn-Departement des Handelsamtes zu überreichen sind, bevor die zweite Anzeige von der beabsichtigten Eröffnung einer Eisenbahn erstattet wird, sodann wesentliche Anforderungen für den Betrieb, Arten des Betriebes auf einer eingleisigen Bahn und schließlich Bestimmungen über Einrichtungen, welche für den Bahnbetrieb empfohlen werden.

Der Vortragende macht darauf aufmerksam, daß diese Forderungen, welche zum Theil mit den in dem Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands enthaltenen Bestimmungen übereinstimmen, zum Theil auch mit den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Einklang ständen, in manchen Punkten, so z. B. der Construction und Stellung der Weichen und dem Signalwesen, jedoch viel einschränkender als die für die deutschen Bahnen gegebenen Vorschriften seien.

Herr Quassowsky hält diese Bestimmungen für zu speciell und deshalb den Fortschritt hemmend.

Herr Schwabe fragt, ob sie wirklich obligatorisch sein sollen? und ist der Ansicht, daß die meisten englischen Bahnen sie schwerlich würden erfüllen können.

Zu letzterer Frage theilt Herr Streckert aus der ihm vorliegenden Zeitschrift mit, daß weil die Inspectoren des englischen Handelsamtes in der Regel die Eisenbahnen während ihrer baulichen Herstellung einer Controle nicht unterwürfen, sondern erst, wenn der Antrag auf Inbetriebsetzung der Bahn gestellt, die einzelnen Objecte einer genauen Prüfung unterzögen, es sowohl für die Bahnverwaltungen, als auch für das Handelsamt von Interesse sein müsse, daß die ersteren die Bedingungen kennten, von deren Erfüllung die Commissionen des Handelsamtes die Abnahme der Bahnen abhängig machten. Von diesem Gesichtspunkte aus seien deshalb die erwähnten Bestimmungen wohl zu beurtheilen.

Zum Schluß werden in üblicher Abstimmung die Herren Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren Textor und Jungnickel, ferner Herr Obermaschinenmeister Kahl und Herr Geheimer Baurath Grüttefien als einheimische ordentliche Mitglieder und Herr Regierungs- und Baurath Küll als auswärtiges ordentliches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Versammlung am 12. Februar 1878.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. G. Meyer.

In einem eingehenden Vortrage über neuere Sprengstoffe gab Herr Golz zunächst eine Charakteristik der in der Hauptsache atomistisch gemischten, brisanten Sprengstoffe, im Gegensatz zu dem mechanisch gemengten, alten Schwarzpulver, und erläuterte an der Hand einer Undulationstheorie die Verschiedenheit der resp. Wirkungen. Die Wellenhöhe der Schwingungen sei um so größer zu denken, je schneller der Uebergang aus dem festen in den gasförmigen Zustand erfolge, je „brisanter“ der betreffende Stoff sei. Ebenso wurde die besondere Entzündungsart, welche die neueren Sprengstoffe verlangen, sowie der Einfluß erörtert, welchen die Stoffsfestigkeit und die Cohäsion des die Sprengladung einschließenden Mediums ausübt, und manche Eigenthümlichkeit der brisanten Explosions-Wirkungen, z. B. ihre überraschende Größe in sehr festen, ihre scheinbare Unbedeutendheit in lockeren Medien, die Entbehrlichkeit einer starken Verdämmung u. s. w. näher erklärt.

Hieran schloß sich ein kurzer Ueberblick über die früheren und die jetzigen Fabrikationsmethoden erstens der Nitroglycerin-, zweitens der Schiefswoll-Präparate, und wurden von den in der Tunneltechnik am meisten gebräuchlichen Sorten kleine Proben vorgelegt, z. B. verschiedene Dynamite, Lithofrakteur, Sprenggelatine, Schiefswollen. Auch die verwandten amerikanischen Präparate (Mica powder, Mendroc powder) fanden Erwähnung.

Der Vortragende bezeichnete guten Dynamit, d. h. solchen, welcher nur ein gut gereinigtes Sprengöl und in solcher Menge enthält, daß ein tropfenartiges Ausscheiden nicht eintreten kann, in vielen Beziehungen für ungefährlicher, als das alte Schwarzpulver. Es sei zu bedauern, daß das Bestreben, in möglichst kleinem Volumen möglichst viel wirksamen Stoff zu concentriren, hier und da wohl zu weit getrieben worden sei. Zu fetter, das Sprengöl erkennbar ausscheidender Dynamit erfordere allerdings große Vorsicht. Dagegen sei es ein gänzlich unbegründetes Vorurtheil, daß gefrorener Dynamit von sonst guter Beschaffenheit besonders zur Selbstzersetzung neige, er sei im Gegentheil äußerst schwer entzündlich. Die häufigen Unglücksfälle in den Wärmehütten ließen sich nur auf Unvorsichtigkeiten oder mangelhaftes Material zurückführen. Entweder sei der Dynamit zu fett gewesen, habe Sprengöl abgetropft, und dieses gelange nun durch einen Zufall zur Explosion, oder die Patronen seien mit dem heißen Ofen in Berührung gekommen, oder endlich einzelne Patronen seien aus Versehen wochen- oder monatelang in sehr hoher Temperatur liegen geblieben, und es habe sich nun durch Ausscheiden von Untersalpetersäure ein bedenklicher Zersetzungsproceß eingeleitet. Alles dieses aber seien grobe Unterlassungsünden, die man sich auch beim alten Schiefspulver nicht ungestraft zu Schulden kommen lassen dürfe. Guter Dynamit sei geduldiger als Schwarzpulver, gerade deshalb aber werde er nur zu oft mit unglaublichem Leichtsinne behandelt, und die dann eintretenden Unfälle discreditirten ihn in unverdienter Weise. Was die Zulässigkeit des Transports des Dynamits auf den Eisenbahnen anbelangt, so sei noch besonders auf die mehrjährigen günstigen Erfahrungen in Oesterreich hinzuweisen.

Die erst in jüngster Zeit von den Nobel'schen Fabriken hergestellte Sprenggelatine sei noch sehr wenig bekannt und erprobt. Es erscheine nicht unwahrscheinlich, daß ihre Wirkung die des besten Dynamits sehr erheblich übertreffen werde, und möchte ihr in diesem Falle und bei sonstiger Bewährung besonders für den Handbohrbetrieb in den härtesten Gebirgen eine größere Zukunft zu prognosticiren sein. Was dagegen den Bohrbetrieb mit Maschinen anbelange, so lasse sich nicht verkennen, daß durch die neue Brandt'sche Bohrmaschine, bei der bekanntlich der Durchmesser des Bohrlochs eine viel gleichgültigere Rolle spiele, als bei den alten Maschinen, die Chancen für die Verwendung der im Verhältniß zur gleichwerthigen Dynamitmasse etwa um $\frac{1}{3}$ voluminöseren, nassen Schiefswolle erheblich gestiegen seien. — Schiefswolle mit etwa 25 % Wassergehalt sei ein absolut ungefährlicher Stoff, und nur durch eine sehr starke Initial-Explosion überhaupt zur Zersetzung zu bringen, welche dann ziemlich genau dasselbe leiste, wie ein gleiches Gewicht Dynamit. Als Uebelstand sei nur zu bezeichnen, daß eben die Entzündung schwierig sei und etwas complicirte Vorkehrungen — Initialexplosion einer kleinen Menge Dynamit oder trockener Schiefswolle — erfordere, und daß die nasse Schiefswolle gegen die Verdunstung ihres Wassergehalts besonders geschützt werden müsse. Mindestens der letztgenannte Uebelstand scheine aber durch eine ganz neuerdings erfundene, bereits patentirte aber noch nicht im Großen fabricirte Schiefswollart beseitigt. Das Wasser sei hier durch Paraffin ersetzt, und die Unempfindlichkeit dieses chemisch sehr stabilen Körpers gegen zufällige und unbeabsichtigte Einwirkungen noch größer, als die der nassen Schiefswolle. Angezündet brenne der Stoff wie stark kiehniges Holz, an Sprengkraft sei er der nassen Schiefswolle völlig ebenbürtig.

Herr Hartwich gab Erläuterungen zu seiner neuesten Schrift „Bemerkungen über den bisherigen Gang der Entwicklung des Eisenbahnwesens, sowie über dessen Gestaltung nach Maafsgabe der Verhältnisse und Bedürfnisse, mit besonderer Rücksicht auf die Zwecke des Vereins zur Förderung der Localbahnen“, indem derselbe den Inhalt der Schrift und deren Tendenzen kurz darlegte und im Besonderen die derselben beigefügten Anlagen besprach.

In üblicher Abstimmung wurden die Herren Director Gustav Dittmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector A. Schneider, Eisenbahn-Bauinspector von Geldern und Eisenbahn-Baumeister Zeyss als einheimische ordentliche Mitglieder aufgenommen.

Versammlung am 12. März 1878.

Vorsitzender: Hr. Streckert. Schriftführer: Hr. G. Meyer.

Der als Gast anwesende Herr Ingenieur von Hefner-Alteneck erklärt an einem vorgezeigten Exemplare die Construction des in den Etablissements von Siemens & Halske ausgeführten Geschwindigkeitsmessers für Eisenbahnzüge und Dampfmaschinen nach dem Patente des Directionsrates Petri in München. — Zwecke des Instruments sind:

1) Messung der Geschwindigkeit, mit welcher ein Eisenbahnzug oder eine Locomotive sich auf der Bahn fortbewegt oder mit welcher der Kolben einer stationären Maschine arbeitet,

2) Abwendung von Gefahren, welche aus mangelnder Kenntniß einer unerlaubten Geschwindigkeit zu befürchten sind, durch ein Zeigerwerk, welches direct die jeweilige Geschwindigkeit anzeigt, und durch Glockensignale, welche auf die Ueberschreitung der gestatteten Geschwindigkeit aufmerksam machen,

3) Constatirung der Maximalgeschwindigkeit innerhalb eines bestimmten zurückgelegten Weges oder einer bestimmten Zeit und

4) leserliche graphische Darstellung der verschiedenen Geschwindigkeiten in Verbindung mit den zugehörigen Zeitangaben.

Der vorgezeigte für Eisenbahnzwecke eingerichtete Apparat giebt die Geschwindigkeit der Züge in Zeitintervallen von 30 zu 30 Secunden an. Die Bewegung des erwähnten Papierstreifens geschieht vermittelt eines Uhrwerks, welches durch die Umdrehung einer Locomotiv- oder Wagenachse selbst aufgezogen wird und nach Anhalten des Zuges nach einer halben Stunde weiter geht. Die Uebertragung der Bewegung auf den Zeiger des Apparates bewirkt eine Verbindung von Krummzapfen und Sperrhaken. Letzterer schiebt während des Zeitverlaufs von 14 Secunden den Zeiger mit jeder Umdrehung der Locomotiv- oder Wagenachse weiter, am Ende der 14ten Secunde wird ein leichter Schlag auf einen mit dem Zeiger verbundenen Stift ausgeübt und dadurch der Stand des Zeigers auf dem Papierstreifen markirt. Nach der 14ten Secunde fällt der Zeiger zurück und bleibt während der nächsten 15 Secunden in Ruhe, um dann das Spiel von Neuem zu beginnen.

Die alle 30 Secunden auf dem Papierstreifen markirten Punkte geben ein bleibendes zur Controle dienendes Bild von der Bewegung des Eisenbahnzuges auf einer längeren Fahrt, während der Locomotivführer aus der höchsten Stellung des Zeigers die Geschwindigkeit ersieht, mit welcher er fährt, und bei Ueberschreitung des zulässigen Maafses durch ein ertönendes Signal gewarnt wird.

Nach Angabe des Vortragenden befreunden sich die Locomotivführer leicht und schnell mit dem Apparate, dessen genaues Functioniren auf mehreren Probefahrten constatirt ist. In Folge dieser günstigen Resultate hat die bayerische Regierung die Einführung des Apparates auf den Staatsbahnen beschlossen.

Nach Beantwortung einiger diesen Gegenstand betreffenden Fragen, insbesondere bezüglich des genauen Functionirens des Apparates nach eingetretener Abnutzung der Radreifen, der Beschaffungskosten etc. durch den Vortragenden, weist Herr Schwabe auf Versuche hin, welche mit dem Rowan'schen Dampfwagen — Maschine mit stehendem Kessel und Personenwagen in einem Fahrzeuge mit zwei zweiachsigen Drehschemeln vereinigt — in der neuesten Zeit auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn stattgefunden haben. Bei diesen Versuchen sind Geschwindigkeiten bis zu 2 km pro Minute erreicht worden, wenn sich auch herausgestellt hat, daß für regelmäßigen Betrieb die Geschwindigkeit zweckmäßig bis auf etwa $2\frac{2}{3}$ Minuten pro km (20 Minuten pro Meile) zu vergrößern sein wird; es sind ferner Strecken bis zu 11,7 km Länge ohne Aufenthalt und ohne Nachfeuerung mit der vorgenannten Maximalgeschwindigkeit durchfahren worden, so daß auf Grund dieser Erfahrungen die Einrichtung eines regelmäßigen Betriebes

für den öffentlichen Verkehr mit dem Rowan'schen Dampfwagen beabsichtigt wird.

Die Gründe, welche überhaupt zu diesen Versuchen Veranlassung gegeben haben, beruhen darauf, daß in Folge des starken Rückganges des Personenverkehrs die Einnahmen der Personenzüge in vielen Fällen nicht zur Deckung der Ausgaben hinreichen, daß überhaupt bei Verwendung der für Locomotivbahnen üblichen Betriebsmittel die Betriebsausgaben der Personenzüge nicht soweit ermäßigt werden können, um den geringen Einnahmen des Personenverkehrs in dünn bevölkerten Gegenden zu entsprechen, und daß es daher als eine dringende und wichtige Aufgabe der Eisenbahn-Verwaltungen betrachtet werden muß, durch Einführung einfacherer Betriebsmittel die Kosten der Personenzüge auf ein Minimum zu reduciren. Der Rowan'sche Dampfwagen, der allerdings für Straßenbahnen bestimmt ist, scheint, aufser dieser Verwendung zum Ersatz für Pferdebetrieb, auch den Anforderungen für Locomotivbahnen von geringer Länge, also insbesondere auch für Localbahnen zu entsprechen, wobei selbstredend von der Anwendung der Condensationsvorrichtung Abstand genommen werden kann und vielleicht auch noch anderweite Modificationen sich empfehlen werden. Ein einfacher Vergleich zwischen diesem Rowan'schen Dampfwagen — in zwei Etagen 60 Personen fassend — und einem aus den auf Locomotivbahnen üblichen Betriebsmitteln bestehenden Personenzuge aus Tender, Locomotive, Packwagen, zwei Personenwagen bestehend, zeigt, daß im letzteren Falle der Personenzug in minimo aus 4 Fahrzeugen mit zusammen 8 Achsen, einem Gesamtgewicht von ca. 44 Tonnen besteht, ungefähr 47000 \mathcal{M} . Beschaffungskosten und mindestens zwei Locomotiv- und zwei Wagenbeamte zur Begleitung erfordert, während der Rowan'sche Dampfwagen nur zwei Mann beansprucht, nur 17000 \mathcal{M} . kostet, ein Gewicht einschließlich Maschine von nur 8,75 Tonnen und nur 4 Achsen hat. Sofern daher bei längerem und regelmäßigem Betriebe die bisher gewonnenen Erfahrungen sich bestätigen sollten, würde in der Benutzung des Rowan'schen Dampfwagens ein Mittel gefunden sein, die Kosten der Personenzüge auf normalspurigen Bahnen auf ein bisher noch nicht erreichtes Minimum zu reduciren, und damit bei Bahnen von geringer Länge die Möglichkeit geboten sein, selbst bei sehr geringem Personenverkehr, wobei unter Benutzung der üblichen Betriebsmittel entweder die Zahl der Personenzüge auf das Aeufserste eingeschränkt oder dieselben durch gemischte Züge ersetzt werden müssen, eine öftere Personenbeförderung einzurichten.

Im Laufe der sich hieran knüpfenden Discussion erklärt Herr Kinel, daß die Garcke'sche Formel und die Resultate der auf der Niederschlesisch-Märkischen Bahn angestellten Berechnungen sehr angreifbar seien. Der aus ihnen gezogene Schluß, daß der Personenverkehr durchschnittlich mehr koste als aufbringe und daß hier Ausfälle durch die Einnahmen aus dem Güterverkehr gedeckt werden müßten, sei nicht stichhaltig, jedenfalls sei der Beweis für diese Angabe durch jene Formel und Berechnungen nicht erbracht.

Herr Golz hebt hervor, daß die Rowan'schen Dampf-Spur-Wagen, welche jetzt auf der Niederschlesisch-Märkischen Bahn erprobt werden und welche vorher schon auf der Militair-Eisenbahn ausgedehnten und zum Theil sehr rauhen Versuchen unterworfen worden sind, nicht als vollendete Repräsentanten des Systems, sondern eben nur als Versuchs-

exemplare betrachtet werden dürfen, daß daher einzelne, an diesen Fahrzeugen etwa noch hervortretende Mängel eine ungünstige Beurtheilung des Systems keineswegs rechtfertigen würden. Die Rowan'schen Constructions-Principien seien gesund und höchst beachtenswerth, besonders die Verwerthung der Nutzlast zur Adhäsion; der Rowan'sche Dampf-Spur-Waggon erscheine hierdurch zu einem ökonomischen Betriebe auch auf Linien mit starken Steigungen besonders geeignet. Ebenso genüge er den weitgehendsten Anforderungen im Betriebe, insbesondere in Bezug auf die Dampf-, Rauch- und Geräuschlosigkeit.

Herr Schwabe bringt ferner den Mißbrauch zur Sprache, welcher in Betreff der Benutzung der Dampfpeife bei den Eisenbahnzügen, sowie auf den Bahnhöfen stattfindet, und in neuerer Zeit auch zu Klagen in der Presse Veranlassung gegeben hat. Der Redner bemerkt, daß auf dem Niederschlesisch-Märkischen Bahnhofe in Berlin das vorgeschriebene Achtungssignal mit der Dampfpeife schon seit mehreren Jahren mit günstigem Erfolge durch ein Hornsignal ersetzt worden sei und daß nach der auf den Preussischen Staatsbahnen in Aussicht genommenen Einführung der continuirlichen Bremsen nach dem System von Smith, Westinghouse, Steel u. A. bei den schnellfahrenden Zügen die die Passagiere während der Fahrt so störenden Bremssignale in Wegfall kommen können, weil bei der Anwendung der vor genannten Bremssysteme das Bremsen des ganzen Zuges mit voller Sicherheit vom Locomotivführer bewirkt wird. Im Uebrigen werde weder bei den Personenzügen, so lange dieselben

nicht mit continuirlichen Bremsen ausgerüstet sind, noch bei den Güterzügen eine Beschränkung der Dampfpeifensignale eintreten können; auf den Bahnhöfen dagegen werde die weitere Einführung des Rangirdienstes mit Pferden, sowie die Benutzung ansteigender Ausziehgeleise zum Rangirdienst, durch welche beide Rangirmethoden die Betriebskosten überdies wesentlich ermäßigt werden, Gelegenheit zu einer bedeutenden Einschränkung der Dampfpeifensignale bieten.

Herr Hartwich bemerkt im Anschluß hieran, daß beim Betriebe auf der Rampe vom Central-Personenbahnhofe in Cöln bis zur Rheinbrücke die Dampfpeifensignale von jeher ausgeschlossen worden seien, ohne daß sich in Folge dessen Uebelstände ergeben hätten.

Herr Bessert-Nettelbeck wünscht die Rücksicht auf das Publikum nicht zu weit getrieben zu sehen. Das Signal der Dampfpeife behalte immer einen großen Werth. Nach den Bestimmungen des Bahn-Polizei- und Betriebs-Reglements sei es zur Zeit überdies gar nicht zu entbehren. Beim Rangiren werde es wegen seiner Präcision kaum durch ein anderes Signal ersetzt. Auf der Strecke könne es an vielen Stellen wegfallen oder leiser gegeben werden. Im Ganzen plaidirt Redner für Beibehaltung der Dampfpeife, aber zweckmäßige Einschränkung ihres Gebrauchs.

In üblicher Abstimmung werden die Herren Hauptmann a. D. W. Schüler und Eisenbahn-Bauinspector Stock als einheimische ordentliche Mitglieder des Vereins aufgenommen.

L i t e r a t u r .

Berechnung der Kosten für den Personen-, Gepäck-, Eilgut- und Frachten-Transport auf den Eisenbahnen. Von C. R. Barychar von Marienhof. Wien 1877. Selbstverlag des Verfassers. 8°. Preis 6 *fl.*

Die Frage nach den Selbstkosten der Eisenbahnen für die verschiedenen Verkehre und Zuggattungen ist in neuerer Zeit wiederholt Gegenstand neuer Untersuchungen gewesen; die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, die genannten Kosten für die k. k. priv. Kaiserin-Elisabethbahn im Jahre 1867 zu berechnen, und ist dadurch von besonderem Interesse auch für die principielle Lösung der bezeichneten Frage, daß die einzelnen gewonnenen Resultate stets mit denjenigen Resultaten verglichen werden, welche sich ergeben würden, wenn die Berechnung nach der bisher fast allgemein maafsgebend gewesenen Abhandlung von Garcke „Comparative Berechnungen der Kosten der Personen- und Gepäck-Transporte auf den Eisenbahnen zur Beurtheilung der Frage über die zulässigen oder möglichen Minimalsätze“ erfolgt wäre. Es lohnt sich, eine Uebersicht der überaus klar und ausführlich geführten Entwicklungen zu geben.

Die Gesamtkosten bestehen in den Selbstkosten des Betriebes und in der Verzinsung und Amortisation des Bau-capitalis. Die in dem ersten Abschnitt behandelten Selbstkosten des Betriebes bestehen nicht nur in den eigentlichen Betriebsausgaben, sondern auch in Ausgaben, welche nicht

eigentlich zu jenen gehören, nämlich Ausgaben für Steuern, Differenz des Agio, Kosten des Verwaltungsrathes, Unterstützungen und Beiträge für den Kranken- und Pensionsfond. Die Berechnung der eigentlichen Betriebsausgaben, bei welcher die Beförderung der k. k. Postambulance für sich behandelt werden muß, weil laut der Concessionsurkunde diese Leistung eine unentgeltliche ist und daher zu Lasten desjenigen Verkehrs fällt, welchen die die Post befördernden Züge vermitteln, — geschieht derartig, daß der eigentliche Werth jeder einzelnen Arbeit nach einer Einheit, und zwar nach der pro Meile bewegten Achse bestimmt wird. Diese Bestimmung erfolgt gesondert nach den in Bezug auf die Geschwindigkeit verschiedenen Zuggattungen, für Courier- und Schnellzüge, für Post-, Personen-, Local-, Separat- und Militairzüge, für gemischte Züge und für reine Güterzüge, weil natürlich die Beförderung einer Person oder eines Centners Gepäck etc. mit dem Courierzuge andere Unkosten verursacht, als mit den Personen- oder gemischten Zügen.

1. Kosten des Brennmaterials zur Heizung der Locomotiven. Aus dem Geschäftsbericht ist bekannt, wie viel Brutto-Centnermeilen bei jeder Zuggattung bewegt wurden, wie viel geheizte Locomotivmeilen dabei zurückgelegt wurden, wie schwer eine Maschine mit Tender ist, mit welcher mittleren Geschwindigkeit die einzelnen Zuggattungen verkehren. Hieraus werden die mechanischen Leistungen der einzelnen Zugkategorien berechnet, in Procentsätzen der

mechanischen Leistung des Gesamtverkehrs. Nachdem die Gesamtverbrauchsmenge an Brennmaterial nach denselben Procentsätzen auf die verschiedenen Zuggattungen vertheilt und die Kosten pro Centner verbrauchtes Brennmaterial berechnet sind, wird eine Detailberechnung der Kosten für den Brennstoff pro Wagenachsmeile der verschiedenen Zuggattungen angestellt. Hierzu ist erforderlich zu wissen, wie viel Bruttogewicht auf die Achse kommt, welcher Theil des Brennstoffes von der Menge, welche die Maschine zu ihrer und der Bewegung des Tenders nöthig hatte, auf die Wagenachsmeile übergeht, und aus wie viel Achsen die Züge durchschnittlich bestehen.

Die Zugkraft, welche zur Bewegung der Maschine und des Tenders in einem bestimmten Betriebsjahr bei den verschiedenen Zuggattungen erforderlich ist, wird durch diejenige Zahl Wagenachsen (mit der ermittelten durchschnittlichen Bruttobelastung) ausgedrückt, zu deren Fortbewegung dieselbe Zugkraft nöthig gewesen wäre. Diese Zahl ist also eine nach den verschiedenen Jahren veränderliche GröÙe. Für ein bestimmtes Jahr ergibt sich aus den wirklichen Wagenachsmeilen und der auf solche reducirten Bewegung der Maschine und des Tenders die Gesamtbewegung von Wagenachsmeilen und hieraus der Brennstoffverbrauch pro Wagenachsmeile.

Hiernach kann man, sobald man die Achsenzahl eines Courierzuges und die Bruttobelastung pro Achse kennt, die Kosten des Brennstoffes für jeden solchen Zug von der Geschwindigkeit, welche der bisherigen Rechnung zu Grunde gelegt war, berechnen. Diese Kosten geben einen gleichen Preis für die in dem betreffenden Zuge beförderten Personen-, Gepäck- und Eilgutwagen und es werden diese drei sonst so verschiedenen Verkehre mit demselben Betrag für den Brennstoffverbrauch belastet. Da aber hieraus sich kein genügender Anhalt zur Beurtheilung der Selbstkosten für den Transport einer Person oder eines Centners Gepäck oder Eilgut pro Meile ergeben würde, so müssen die drei Verkehre bei jeder Zugskategorie abgesondert, je nach Maafgabe der geleisteten Arbeit, behandelt werden. Dann erst erhält man die Kosten des Brennstoffes pro Wagenachsmeile für den reinen Personen-, für den Gepäck- und für den Eilgutverkehr. Wie für die Courierzüge werden in ähnlicher Weise die Kosten des Brennstoffes pro Wagenachsmeile in den verschiedenen Verkehren auch für die übrigen Zuggattungen ermittelt. Da jedoch die Bruttobelastung der Achse auf den Verbrauch und die Kosten des Brennstoffes von wesentlichem Einfluß ist, so kann für reine Lastzüge (bei der verschiedenartigen Belastung der Achsen) der Werth des Brennstoffes nicht nach einer durchschnittlichen Belastung der Achse ermittelt werden. Es ist vielmehr nach den Gefäll- und Curvenverhältnissen für jede Bahn die verschiedene Zugstärke zu ermitteln für die verschiedenen Belastungen der Achse von 200 Centner pro Wagen, 175, 150, 125, 100, 75, 50, 25 Centner pro Wagen und für leere Wagen. Hiernach sind dann für die verschiedenen Zugstärken die Kosten des Brennmaterials im Frachtverkehr pro Wagenachsmeile besonders zu berechnen. — Die Kosten für den Brennstoff steigen und fallen mit dem höheren oder niedrigeren Preise des Materials, und stehen im umgekehrten Verhältniß mit der im Zuge befindlichen Anzahl Wagenachsen; aus letztem Grunde empfiehlt

es sich, wie bekannt, die Maschinenkraft möglichst bis zu ihrer Maximalleistung auszunutzen.

2. Kosten des Wasserverbrauchs. Der Verbrauch an Wasser hängt von dem Brennmaterialverbrauch ab und es kommt nur darauf an, für das bei einer Bahn verwendete Brennmaterial zu ermitteln, wie viel Pfund Wasser durch ein Pfund Brennmaterial verdampft wird. Dazu kommt noch der Verbrauch an Wasser zum Auswaschen der Maschinen, was bei der Elisabethbahn nach Zurücklegung von je 100 Meilen geschieht. Aus dem Gesamtverbrauch an Brennmaterial und dem Gesamtverbrauch an Wasser erhält man dann, wie viel Pfund Wasser auf ein Pfund verbrauchtes Brennmaterial entfällt, und aus den Ausgaben für die Wasserbeschaffung einschließlichs aller dazu gehörigen Anlagen, Einrichtungen etc. erhält man die Kosten des Wasserverbrauchs für eine Einheit von beispielsweise 100 Cubikfach Wasser. Darnach werden nun, gemäß dem sub 1) für die verschiedenen Verkehre und Zuggattungen berechneten Quantum verbrauchten Brennmaterials, die entsprechenden Kosten des Wasserverbrauchs pro Wagenachsmeile ermittelt.

3. Kosten für Schmierer und Putzen der Locomotiven und Wagen. Hierbei sind nur die Kosten pro Wagenachsmeile für die auf der betreffenden Bahn überhaupt gelaufenen Wagen zu bestimmen, ohne Rücksicht auf den Lauf der eigenen Wagen auf fremder Bahn und der fremden Wagen auf eigener Bahn. Je mehr Achsen ein Zug hat, desto geringer wird der Antheil für das Putzen etc. der Locomotiven und Tender pro Wagenachsmeile. Aus den allgemeinen Ausgaben für das Schmierer und Putzen der Locomotiven und Tender und den zurückgelegten Zugmeilen ergibt sich der Preis pro Zugmeile, welcher für jeden Zug ohne Unterschied derselbe ist. Ebenso ergeben sich die Kosten für das Schmierer und Putzen der Personen- und der Lastwagen, und überhaupt die Kosten für das Schmierer und Putzen der Locomotiven und Wagen pro Wagenachsmeile für jeden Verkehrszweig.

4. Reparaturkosten der Locomotiven und Wagen. Es wird der Grundsatz aufgestellt, daß jede Wagenachsmeile an den Reparaturkosten der Maschinen und Tender im Verhältniß des zu ihrer Fortschaffung verbrauchten Brennmaterials Theil hat; es müssen daher die Kosten für Reparatur der Maschinen und Tender erst einheitlich für die Nutzmeile berechnet und dann auf die im Zuge befindlichen Wagenachsen übertragen werden. An den Reparaturkosten der Personen- und Lastwagen hat jede durchlaufene Wagenachsmeile verhältnißmäßig gleichen Antheil. Hiernach werden die Reparaturkosten der Locomotiven und Wagen für jede Zugskategorie und für jeden Verkehrszweig pro Wagenachsmeile vertheilt.

5. Beleuchtungskosten der Züge. Dieselben sind zu trennen für die Beleuchtung der Locomotiven, der Personenzüge und der Lastzüge. Die Kosten der Locomotivbeleuchtung stehen in Bezug auf die einzelnen Zugskategorien zu den zurückgelegten Zugmeilen in directem, dagegen zu den Fahrgeschwindigkeiten der einzelnen Zugskategorien im indirecten Verhältniß. Die Beleuchtung der Personenzüge hängt dagegen nicht von den Zugmeilen, sondern von den zurückgelegten Achsmeilen ab und steht daher in Bezug auf die einzelnen Zugskategorien zu den zurückgelegten Achs-

meilen im geraden, zu den Fahrgeschwindigkeiten im umgekehrten Verhältniß. Die Beleuchtungskosten der gemischten und der mit derselben Fahrgeschwindigkeit verkehrenden Lastzüge vertheilen sich gleichmäÙig auf die mit diesen Zügen zurückgelegten Achsmeilen.

6. Kosten der Schienen-Abnutzung. Die Abnutzung der Schienen ist nicht nur den Massen, welche auf den Schienen rollen, und den Längen, welche die Massen auf den Schienen durchlaufen, sondern auch dem Quadrate der Geschwindigkeiten, mit welchen die Massen bewegt werden, proportional. Es wird daher zunächst ermittelt, wieviel die einzelnen, mit gleicher Geschwindigkeit verkehrenden Züge von der Gesamtausgabe für Reparaturen und Ersatzleistungen von Schienen zu übernehmen haben, und dann, welcher Betrag bei jeder der einzelnen Zugkategorien auf Maschinen und Tender und welcher Betrag auf den Wagenverkehr entfällt. Am Schluß wird die durch die Erfahrung bestätigte Folgerung gezogen, daß die Geschwindigkeit von überwiegendem Einfluß ist und daß die Schienen mit der Zunahme der Geschwindigkeit erheblich mehr abgenutzt werden.

7. Erhaltung des Oberbaues. Diese hängt nicht von der Belastung der Achse, auch nicht von der Geschwindigkeit der Züge ab, sondern wird durch physische Einflüsse bedingt. Daher hat jede durchlaufene Achsmeile gleichen Antheil an der Gesamtausgabe.

8. Kosten der Bahn- und allgemeinen Verwaltung. Auch diese Ausgabe steht nur zu den durchlaufenen Achsen in directer Beziehung und der Preis pro Wagenachsmeile läßt sich daher auch hier einfach durch Theilung der Ausgabesumme durch die bewegten Achsmeilen ermitteln.

9. Kosten des Zugpersonals. Diese Kosten zerfallen in drei Theile und zwar 1) Kosten der Heizhausleitungen (Maschinenschuppendienst etc.), Bezüge der Führer und Heizer; 2) Bezüge des Zugbegleitungspersonals der Personenzüge und 3) Bezüge des Zugbegleitungspersonals der Lastzüge. Die Ausgaben ad 1 stehen zu den zurückgelegten Zugmeilen in directem, dagegen zu den Fahrgeschwindigkeiten in indirectem Verhältniß (wie sub 5). Die Ausgaben ad 2 stehen in directem Verhältniß zu den zurückgelegten

Achsmeilen, und in indirectem Verhältniß zu den Fahrgeschwindigkeiten der Courier- und Personenzüge. Die Ausgaben ad 3 stehen nur zu den durchlaufenen Achsmeilen in directer Beziehung. Auf Grund der hiernach ermittelten Antheile der drei Kategorien an den Gesamtkosten werden die betreffenden Kosten pro Wagenachsmeile berechnet.

10. Kosten des Stationsdienstes, und zwar getrennt für Personen-, Gepäck- und Eilgut-Expedition einerseits und für Frachten-Expedition andererseits. Die Ausgaben für den Stationsdienst hängen von der Brutto-Massenbewegung ab, für welche der Dienst in der Station überhaupt geübt wird, und können nur im Verhältniß dieser auf die verschiedenen Zuggattungen und deren Verkehrszweige vertheilt werden.

Nach einer Zusammenstellung der sub 1 bis 10 berechneten Kosten für jede Zuggattung und deren Verkehrszweige sowohl pro Wagenachsmeile als auch in der Gesamtheit, werden dann für die einzelnen Zuggattungen einige derjenigen Fragen beantwortet, nach deren Lösung man in der Lage ist, sich über die Ertragsfähigkeit der einzelnen Verkehre vollkommen Rechenschaft geben zu können.

11. Außer den gewöhnlichen Betriebskosten müssen auch weitere Erfordernisse gedeckt werden, und zwar die Steuern, Stempelgebühren, Einquartierungskosten, Beiträge zum Pensionsfonds, Unterstützungsbeiträge an Beamte, Diener und deren Wittwen, Bezüge des Verwaltungsrathes, Beiträge zum Krankenfonds. Diese Ausgaben stehen nur zu den bewegten Achsmeilen in Beziehung und vertheilen sich gleichmäÙig ohne Unterschied der Zugkategorie auf jene.

Der zweite Abschnitt behandelt:

12. Verzinsung und Amortisation des Bau Capitals. Bei der Elisabethbahn sind den Actionären 5 pCt. Interessen und 0,2 pCt. Amortisation garantirt; es wird nun untersucht, in wie weit in den einzelnen Verkehrszweigen der verschiedenen Zuggattungen den 5,2 pCt. Verzinsung und Amortisation des Bau Capitals entsprochen ist. Eine Vertheilung auf die bewegten Achsmeilen ohne Unterschied der verschiedenen Zuggattungen und Verkehre ist nicht richtig; es muß vielmehr eine Vertheilung im Verhältniß der entsprechenden Ausgaben vorgenommen werden.