

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100234405

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES
ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

G. ERBKAM,

BAURATH IM KÖNIGLICHEN MINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN.

1911. 1702.

JAHRGANG XXIV.

MIT XCI KUPFERTAFELN IN FOLIO UND QUART UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN
HOLZSCHNITTEN.



3420



Abgegeben
von der
Bücherei

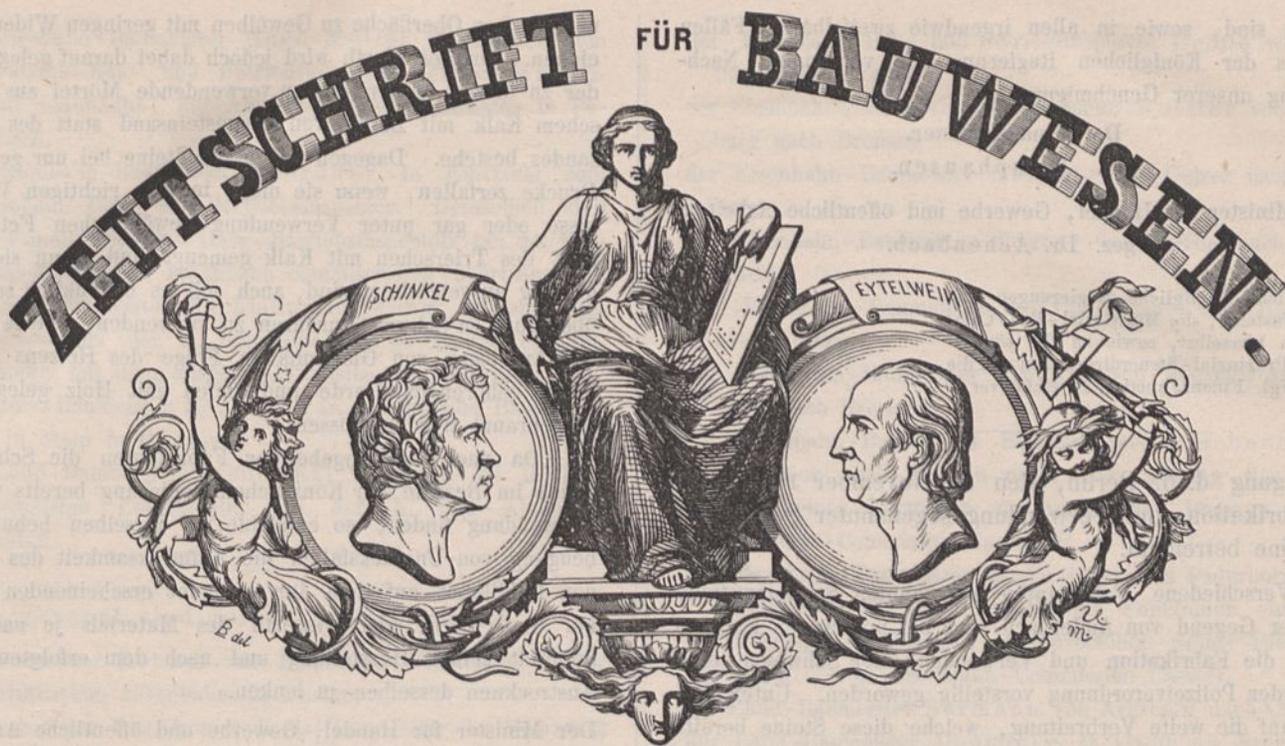
der Kgl. Technischen
Hochschule Danzig.

BERLIN 1874.

VERLAG VON ERNST & KORN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)





HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES
ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

JAHRGANG XXIV.

1874.

HEFT I UND II.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 10. November 1873, betreffend die Zulässigkeit der Vergebung von Lieferungen und Bauten im Wege des beschränkten Submissions-Verfahrens, bezw. aus freier Hand.

Es hat sich in neuerer Zeit, theils in Folge des großen Aufschwunges, welchen die Bauhätigkeit auf allen Gebieten genommen hat, theils in Folge der durch die neue Gewerbeordnung herbeigeführten Umgestaltung der Verhältnisse der Bauhandwerker das Bedürfnis herausgestellt, bei der Verdingung von Lieferungen und Bauausführungen für fiscalische Rechnung neben dem unbeschränkten öffentlichen Ausgebots-(Submissions- oder Licitations-) Verfahren ein beschränktes Submissions-Verfahren, zu welchem nur besonders tüchtige und zuverlässige Bauhandwerker aufgefordert werden, zu gestatten, auch in besonderen Fällen und häufiger als es bisher zulässig war, eine Verdingung aus freier Hand eintreten zu lassen.

Um diesem Bedürfnisse zu entsprechen und die mit der jedesmaligen vorgängigen Einholung unserer Genehmigung nothwendig verbundene Verzögerung zu vermeiden, wollen wir die Königliche Regierung in Erweiterung der Bestimmungen unserer Circular-Verfügungen vom 8. März 1868 (Finanz-Minist. II. 3340, III. 5460, IV. 3844) und vom 19. August 1872 (Minist. f. Handel III. 12939) hierdurch

ermächtigen, bei den im Bereiche unserer Ressorts vorkommenden Lieferungen und Bauausführungen für die Folge in allen Fällen, in denen die Anwendung des öffentlichen unbeschränkten Submissions- oder Licitations-Verfahrens für ungeeignet und dem fiscalischen Interesse nicht entsprechend angesehen wird, von diesem Verfahren abzusehen und, je nachdem es für vortheilhafter und angemessener erachtet wird, ein beschränktes Submissions-Verfahren oder eine Verdingung aus freier Hand eintreten zu lassen.

Es ist jedoch auch fernerhin als Regel an dem öffentlichen Submissions- und Licitations-Verfahren festzuhalten und die Baubeamten sind anzuweisen, bei jedem einzelnen über den Kostenbetrag von 50 Thlrn. hinausgehenden Bau zum Ausschluss dieses öffentlichen Verfahrens die Genehmigung der Königlichen Regierung einzuholen, welche nur nach sorgfältigster Prüfung und Erwägung aller einschlägigen Verhältnisse und nur dann, wenn von der Anwendung des beschränkten Submissions-Verfahrens oder der freihändigen Begebung ein besserer Erfolg mit Bestimmtheit erwartet werden darf, zu ertheilen ist. Von dergestalt Seitens der Königlichen Regierung ertheilten Ausnahme-Genehmigungen erwarten wir eine Anzeige, in welcher die Gründe für die Vergebung der Lieferung oder des Baues aus freier Hand bezw. im Wege der beschränkten Submission anzu-

führen sind, sowie in allen irgendwie zweifelhaften Fällen Seitens der Königlichen Regierung die vorgängige Nachsicherung unserer Genehmigung.

Der Finanzminister.
gez. Camphausen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.

An
sämmliche Königliche Regierungen und
Landdrosteien, die Ministerial-Bau-Com-
mission hieselbst, sowie an die sämmt-
lichen Provinzial-Steuerdirectionen und die
Königl. Finanzdirection in Hannover.

Verfügung d. d. Berlin, den 15. November 1873, die
Fabrikation und Verwendung sogenannter Schwemm-
steine betreffend.

Verschiedene Fabrikanten sogenannter Schwemmsteine aus der Gegend von Andernach sind bei mir wegen Erlasses einer, die Fabrikation und Verwendung der Schwemmsteine regelnden Polizeiverordnung vorstellig geworden. Unter Hinweis auf die weite Verbreitung, welche diese Steine bereits im Handel gefunden haben, und auf die Vorzüge, welche sie bei mancherlei Bauconstructionen vor anderem Material besitzen, haben die Gesuchsteller auf die Gefahren aufmerksam gemacht, die mit der Verwendung des Materials verbunden sind, wenn es unsolide hergestellt ist oder vorzeitig vermauert wird. Während zum Beispiel in Weisenthurm, Oberwinter, Remagen etc. ganze Häuser in ihrem Außen- wie Innen-Mauerwerk nebst Schornsteinen und Gewölben von diesen Steinen erbaut sind, die Gewölbe der neueren rheinischen Kirchen fast allgemein und auch andere nicht allzusehr belastete Gewölbe davon hergestellt werden, sind Unglücksfälle constatirt worden, wie der Einsturz eines vor Kurzem von diesem Materiale erbauten Hauses in Coblenz und eines Kellergewölbes in Traben, deren Ursache man der Verwendung von Schwemmsteinen zuschreiben will, die noch nicht vollständig ausgetrocknet waren.

Wenn ich auch aus der Eingabe der Fabrikanten und nach eingezogenen gutachtlichen Berichten der Regierungen, in deren Bezirken die Schwemmsteine fabricirt und vorzugsweise verwendet werden, nicht habe Veranlassung nehmen können, dem Gesuche der betreffenden Fabrikanten Folge zu geben, so erscheinen mir doch die an dem Materiale gerühmten Vorzüge und die weite Verbreitung, welche dasselbe bereits gefunden hat, wichtig genug, um die Aufmerksamkeit der Königlichen Regierung auf die verschiedene Beschaffenheit und daraus resultirende größere oder geringere Brauchbarkeit des Materials für Bauzwecke zu lenken.

Nach den mir vorliegenden Gutachten soll von Schwemmsteinen ein durch rasches Austrocknen und Trockenbleiben sich vorzüglich auszeichnendes Mauerwerk von mäfsiger Tragfähigkeit sich herstellen lassen, wenn dieselben in dem Mischungsverhältnisse von 90 Gewichtstheilen Bimmstein-Sand und 10 Gewichtstheilen Trierscher Kalk kunstgerecht angefertigt und vor der Vermauerung mindestens 6 Monate lang ausgetrocknet sind. Derartiges Mauerwerk soll zugleich wetterbeständig sein. Vorzüglich sollen sich die Steine zur Herstellung einer vollkommen trockenen, inneren Verblendung von Mauern in Wohnräumen und wegen ihrer Leichtigkeit

und porösen Oberfläche zu Gewölben mit geringen Widerlagern eignen. Großer Werth wird jedoch dabei darauf gelegt, daß der zu diesem Mauerwerk zu verwendende Mörtel aus Trierschem Kalk mit Zusatz von Bimmsteinsand statt des Quarzsandes bestehe. Dagegen sollen die Steine bei nur geringem Drucke zerfallen, wenn sie nicht in dem richtigen Verhältnisse oder gar unter Verwendung gewöhnlichen Fettkalkes statt des Trierschen mit Kalk gemengt und wenn sie nicht gehörig ausgetrocknet sind, auch soll es bedenklich sein, sie überhaupt zu Schornsteinröhren zu verwenden, welche wegen des Ansetzens von Glanzruß in Folge des Heizens der zu ihnen gehörenden Herde und Oefen mit Holz gelegentlich ausgebrannt werden müssen.

Da nach der Eingabe der Fabrikanten die Schwemmsteine im Bezirke der Königlichen Regierung bereits vielfach Verwendung finden, so empfehle ich derselben behufs Vorbeugung von Unglücksfällen die Aufmerksamkeit des bauenden Publikums auf dem Ihr geeignet erscheinenden Wege auf den Werth oder Unwerth des Materials je nach der Solidität seiner Herstellung und nach dem erfolgten guten Austrocknen desselben zu lenken.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.

An
die Königlichen Regierungen zu Coblenz, Cöln,
Trier, Aachen, Düsseldorf, Münster, Minden,
Arnsberg, Wiesbaden, Cassel, Magdeburg,
Potsdam, Landdrosteien zu Hannover und
Hildesheim.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Anfang December 1873.

Beförderungen und Uebertragungen besonderer
Functionen.

Der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Reitemeier zu Nordhausen ist zum Ober-Betriebsinspector bei der Hannoverschen Staats-Eisenbahn in Hannover ernannt, desgleichen der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Hinüber commissarisch zum Mitgliede der K. Eisenbahn-Commission in Cassel,

desgl. der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Nahrath ebenso commissarisch zum Mitgliede der K. Eisenbahn-Commission in Harburg,

desgl. der Regierungs- und Baurath Spielhagen ebenso bei der Commission in Bremen,

desgl. der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Beckmann ebenso bei der Commission in Hannover.

Der Ober-Betriebsinspector Bachmann in Münster ist zum technischen Mitgliede der K. Direction der Westfälischen Eisenbahn ernannt.

Der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Bramer in Paderborn ist der K. Direction der Westfälischen Eisenbahn als Hilfsarbeiter überwiesen.

Der Eisenbahn-Baumeister Dato in Nordhausen ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Hannoverschen Staats-Eisenbahn mit Anweisung des Wohnsitzes in Cassel befördert.

Befördert sind ferner:
der Eisenbahn-Baumeister Pauly in Jülich zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Ostbahn in Berlin,

der Eisenbahn-Baumeister Hugo Müller in Münster zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Westfälischen Eisenbahn, mit Anweisung des Wohnsitzes in Paderborn,

der Eisenbahn-Baumeister Schröder in Elberfeld zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector. Demselben sind die Functionen eines Ober-Betriebsinspectors bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn commissarisch übertragen.

Der Kreis-Baumeister Buchmann in Gleiwitz ist zum Bauinspector bei der K. Berginspektion zu Zabrze ernannt, vorläufig mit dem amtlichen Wohnsitz zu Gleiwitz,

der Kreis-Baumeister Sönderop in Cüstrin zum Bauinspector in Stolp in Pommern.

Der Land-Baumeister Jacobsthal in Berlin ist in eine etatsmäßige Lehrerstelle bei der K. Bau-Akademie getreten.

Ernannt sind (erste Anstellungen):

der Baumeister Röhner zum Eisenbahn-Baumeister bei der Westfälischen Eisenbahn in Emden,

der Baumeister Barth zum Kreis-Baumeister in Neumarkt (Reg. Bez. Breslau),

der Baumeister Weinreich zum Wasser-Baumeister in Rügenwaldermünde,

der Baumeister Viereck zum Eisenbahn-Baumeister bei der Oberschlesischen Eisenbahn in Kattowitz,

der Baumeister Hacker zum Land-Baumeister bei der K. Regierung in Frankfurt a. O.,

der Baumeister Steinberg zum Local-Baubeamten der Militair-Verwaltung in Magdeburg,

der Baumeister Endell zum Land-Baumeister bei der K. Regierung in Stettin.

Versetzt sind:

Der Kreis-Baumeister Berghauer von Goldberg nach Paderborn,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Crone von Göttingen nach Cassel,

der Eisenbahn-Baumeister, Bauinspector Kettler von Nienburg nach Bremen,

der Eisenbahn-Baumeister Gützler von Uelzen nach Harburg,

der Eisenbahn-Baumeister Textor von Uelzen nach Osnabrück,

der Eisenbahn-Baumeister Ellenberger von Hannover nach Uelzen,

der Eisenbahn-Baumeister Kubale von Stargard in Pommern nach Breslau;

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Scheuch von Osnabrück nach Bremen unter Uebertragung der Functionen eines Vorstehers des technischen Büreaus der K. Eisenbahn-Commission daselbst;

der Eisenbahn-Baumeister Wagemann von Paderborn nach Hannover unter Uebertragung der Functionen eines Betriebsinspectors bei der Hannoverschen Staats-Eisenbahn (Bezirk der K. Eisenbahn-Commission Cassel);

der Land-Baumeister Bormann von Arnberg nach Coblenz;

der Land-Baumeister Duemicke zu Cöslin als Kreis-Baumeister nach Cüstrin;

der Kreis-Baumeister Jäger von Biedenkopf nach Bären.

Der Kreis-Baumeister Herzberg in Rybnik tritt als Land-Baumeister zur Militair-Verwaltung über und erhält eine Local-Baubeamten-Stelle in Neifse.

Der Land-Baumeister Kruhl zu Stettin ist aus dem Staatsdienste geschieden.

In den Ruhestand tritt:

der Kreis-Baumeister Wendt in Paderborn.

Gestorben sind:

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector bei der Ostbahn in Berlin, A. Schultze,

der Rheinschiffahrts-Inspector, Baurath Butzke in Coblenz.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Das Palais des Herrn von Kronenberg in Warschau.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 8 im Atlas.)

Die Aufgabe war: ein Wohn- und Geschäftshaus in grofsartigem Maafsstabe auf einem, wie die Grundrisse auf Blatt 1 und 2 zeigen, recht ungünstigen Platz zu erbauen.

Das Erdgeschoss wurde ausschliesslich zur Benutzung für das ausgedehnte Geschäft bestimmt, während die Räumlichkeiten der Stockwerke zur Befriedigung des Wohnbedürfnisses dienen sollen.

Dies führte bei der Ausführung, wie fast immer, wenn Wohnung und Geschäft ihre verschiedenen Zwecke in einem Gebäude erreichen müssen, zu schwierigen Constructionen und Anordnungen.

Rechts und links von der Einfahrt an der langen Front des Gebäudes liegen im Erdgeschoss die Comptoire (Bl. 1)

mit den Zimmern für den Chef, welche durch Treppen mit dessen Wohnung im ersten Stockwerk verbunden sind. Auch haben hier die Vorstände der einzelnen Geschäftszweige ihre Zimmer erhalten. Das Haupt-Vestibül, durch welches auch die Durchfahrt führt, braucht durch das Comptoirpersonal nicht betreten zu werden, indem dieses schon aus der Vorhalle in die schmaleren Seitengänge und so in die Comptoire gelangen kann.

Die gewölbten Decken der Comptoire werden durch eiserne Säulen getragen, welche durch besonders starke Eisenconstructionen verbunden sind, da dieselben die dicken Mittelwände der oberen Geschosse zu tragen haben, und zwar mit sehr ungleich vertheilten Lasten.

Ein Theil der Kellerräume ist mit den Comptoirs verbunden und dient als Tresor.

Das ganze Gebäude wird durch erwärmte Luft geheizt. Die Anlage ist durch Berliner Fabrikanten, die Herren Kniebandel und Wegner, hergestellt und hat sich sehr bewährt. Nur das erste Vestibül mit der Durchfahrt an der langen Front des Gebäudes, dessen Decke durch vier polirte Granitsäulen gestützt wird, ist nicht geheizt. Dagegen werden die beiden Vorräume der in zwei Armen ansteigenden Haupttreppe, ebenfalls durch erwärmte Luft, geheizt, und ist die Anordnung so getroffen, daß die Equipagen bis an diese Vorräume fahren, wo die Insassen dann zugfrei aussteigen können. Die Wagen der Gäste fahren an der langen Seite des Gebäudes ein, und an der kürzeren Seite hinaus.

Der Herr und seine Gäste gelangen durch die Einfahrt an der Langseite in die Wohnung, während die Frau ihren Eingang, so wie ihre eigene Treppe und ihre besonderen Vorzimmer von der kurzen Seite erreicht.

Die Anordnung des ersten Stockwerks wird durch die Schrift auf der Grundrifs-Zeichnung auf Blatt 2 erklärt, und möchte nur noch hinzuzufügen sein, daß sich die Wirthschaftsräume, so wie die Räume für die Dienerschaft in dem linken Seitenflügel des Stallhofes und in verschiedenen Entresols befinden.

Das zweite niedrigere Stockwerk enthält die Wohnungen für die erwachsenen Söhne, und Gastzimmer.

Die Haupttreppe führt nur bis in das erste Geschofs, sämtliche Nebentreppen dagegen bis in das zweite Stockwerk.

Der Wintergarten, welcher an der Haupttreppe gelegen ist, wird durch heisses Wasser geheizt, und stehen die Gewächse in aufgefülltem Boden, nicht in Kübeln. Die Pflanzen und der Rasen gedeihen gut.

Die Wände und die Säulen des grossen Treppenraumes, so wie die Wände des grossen Saals sind mit Stuckmarmor bekleidet, welcher von Herrn Detoma in Berlin angefertigt ist.

Die Façade konnte leider nicht von edlerem Material hergestellt werden, sondern ist geputzt, da die Beschaffung von Sandstein in grösseren Quantitäten nach Warschau mit unendlichen Schwierigkeiten und grossen Kosten verknüpft ist; nur die Caryatiden an der Einfahrt und die Säulen am Gebäude sind aus Sandstein gefertigt.

Die Haupttreppe ist von weissem Carrarischen Marmor hergestellt, ebenso die Geländer derselben, in deren Füllungen sich vergoldete bronzene Verzierungen befinden.

F. Hitzig.

Ueber das Verhalten des Wasserdampfes bei seiner Wirkung in den Dampfmaschinen.

In der vorliegenden Arbeit hat der Verfasser den Versuch gemacht, aus den Ergebnissen der Forschungen von Clausius, Zeuner, Grashof u. A., betreffend die Anwendung der sogenannten „mechanischen Wärmetheorie“ auf das Verhalten des Wasserdampfes bei Volumänderungen, Näherungsformeln herzuleiten, welche für die practische Berechnung der Dampfmaschinen brauchbar und von hinreichender Genauigkeit erscheinen.

§ 1. Gesetze von Mariotte und von Gay-Lussac über die Aenderung der Spannung der Temperatur und des Volums der Gasarten. — Combinirtes Gesetz über die Aenderung des Volums bei gleichzeitiger Aenderung der Temperatur und der Spannung.

Ist \mathcal{D} das Volum einer Gasart und \mathcal{A} die Spannung derselben, ausgedrückt in Atmosphären, d. h. der Druck, den die Gasart auf die Gefäßwände ausübt, so ist, wenn keine Temperaturänderung eintritt, nach dem Mariotteschen Gesetz

$$\frac{\mathcal{D}}{\mathcal{D}_x} = \frac{\mathcal{A}_1}{\mathcal{A}},$$

d. h. wenn das Volum \mathcal{D} sich in das Volum \mathcal{D}_x ändert, sei es durch Ausdehnung oder Zusammendrückung, so verhalten sich die Volumina umgekehrt, wie die Spannungen, und die Spannung \mathcal{A}_1 , welche in dem Volum \mathcal{D}_x stattfindet, ist durch die obige Gleichung bestimmt. Es folgt hieraus

$$1) \mathcal{A}\mathcal{D} = \mathcal{A}_1\mathcal{D}_x; \quad \mathcal{D}_x = \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{A}_1}\mathcal{D} \text{ (Gesetz von Mariotte).}$$

Wenn hierbei keine Temperaturänderung stattgefunden hat, so möge das Volum \mathcal{D}_x die Temperatur t haben. Ist \mathcal{D}_0 das Volum derselben Gewichtsmenge Gas bei 0 Grad, so ist, wenn α der Ausdehnungs-Coefficient der Gasart ist:

$$\mathcal{D}_x = \mathcal{D}_0 + \alpha t \cdot \mathcal{D}_0 = \mathcal{D}_0(1 + \alpha t);$$

ändert sich nun die Temperatur t in t_1 , ohne daß sich die Spannung \mathcal{A}_1 ändert, so entstehe das Volum \mathcal{D}_1 und es ist

$$\mathcal{D}_1 = \mathcal{D}_0(1 + \alpha t_1),$$

folglich

$$\frac{\mathcal{D}_1}{\mathcal{D}_x} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t} = \frac{\frac{1}{\alpha} + t_1}{\frac{1}{\alpha} + t}$$

oder indem man $\frac{1}{\alpha} = a$ setzt,

$$2) \frac{\mathcal{D}_1}{\mathcal{D}_x} = \frac{a + t_1}{a + t}; \quad \mathcal{D}_x = \frac{\mathcal{D}_1(a + t)}{(a + t_1)} \text{ (Gesetz von Gay-Lussac).}$$

Wenn sich die Spannung und die Temperatur gleichzeitig ändern, so kann man immer sich vorstellen, als ob diese Aenderungen in unendlich kleiner Zeit nach einander erfolgten. Wäre nun \mathcal{D} das ursprüngliche Volum, mit der Spannung \mathcal{A} und der Temperatur t , so würde zuerst, wenn die Spannung sich ohne die Temperatur änderte, das Volum \mathcal{D}_x mit der Spannung \mathcal{A}_1 und der Temperatur t entstehen, und indem sich nun noch die Temperatur t in t_1 ändert, wobei die gewonnene Spannung \mathcal{A}_1 unverändert bleibt, wird aus dem Volum \mathcal{D}_x das Volum \mathcal{D}_1 mit der Spannung \mathcal{A}_1 und der Temperatur t_1 entstehen. Die Werthe des Zwischen-Volums \mathcal{D}_x bestimmen sich in beiden Fällen aus den obigen Beziehungen (1 und 2), und indem man die beiden ermittelten Werthe für \mathcal{D}_x gleichsetzt, entsteht

$$\mathcal{D}_x = \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{A}_1} \cdot \mathcal{D} = \frac{\mathcal{D}_1(a + t)}{(a + t_1)}$$

und daraus

3) $\frac{\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{D}}{a+t} = \frac{\mathfrak{A}_1 \cdot \mathfrak{D}_1}{a+t_1}$ (Combinirtes Gesetz von Mariotte-Gay-Lussac).

Diese Gleichung 3 gilt für alle Gasarten, aber nur so lange, als die Voraussetzung gilt, daß die Volumina \mathfrak{D} und \mathfrak{D}_1 gleiche Gewichtsmengen Gas enthalten, d. h. daß mit der Aenderung der Temperatur und Spannung nicht auch zugleich eine Aenderung der Gewichtsmenge des in den Volumen \mathfrak{D} und \mathfrak{D}_1 enthaltenen Gases stattfindet.

§ 2. Dichtigkeit und Normal-Volum der Gasarten.

Das Gewicht einer Volum-Einheit nennen wir die Dichtigkeit des Gases. Die Dichtigkeit des Volums \mathfrak{D} sei γ , diejenige des Volums \mathfrak{D}_1 sei γ_1 , so ist das Gewicht des Volums $\mathfrak{D} = \gamma \mathfrak{D}$ und dasjenige des Volums $\mathfrak{D}_1 = \gamma_1 \mathfrak{D}_1$; da nun nach der Voraussetzung, unter welcher die Gleichung 3 gilt,

4) $\gamma \mathfrak{D} = \gamma_1 \mathfrak{D}_1 = G$

sein muß, so folgt:

$\mathfrak{D} = \frac{\gamma_1}{\gamma} \cdot \mathfrak{D}_1 = \frac{G}{\gamma}$

und wenn wir diesen Werth in Gleichung 3 einsetzen, so entsteht:

5) $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(a+t) = \frac{\gamma_1}{\mathfrak{A}_1}(a+t_1)$.

Für den Fall, daß das Gewicht des Gases, welches wir betrachten, gleich der Gewichts-Einheit ist, ergibt sich aus Gl. 4:

$\mathfrak{D} = \frac{1}{\gamma}; \mathfrak{D}_1 = \frac{1}{\gamma_1}$.

Diesen besondern Werth von \mathfrak{D} und \mathfrak{D}_1 , nämlich das Volum der Gewichts-Einheit, bezeichnen wir künftig immer mit \mathfrak{B} resp. \mathfrak{B}_1 u. s. w., während $\mathfrak{D}, \mathfrak{D}_1$ u. s. w. die Volumina anderer (unbestimmter oder bestimmter) Gewichtsmengen des Gases bezeichnen sollen. Es ist also

6) $\mathfrak{B} = \frac{1}{\gamma}; \gamma = \frac{1}{\mathfrak{B}}$.

Setzen wir diese Werthe in Gl. 5, so entsteht

6^a) $\frac{\mathfrak{A} \mathfrak{B}}{a+t} = \frac{\mathfrak{A}_1 \mathfrak{B}_1}{a+t_1}$.

Wir nennen das Volum der Gewichts-Einheit künftig auch das Normal-Volum der Gasart.

§ 3. Anwendung des combinirten Satzes von Mariotte und Gay-Lussac auf permanente Gasarten, namentlich auf trockne und feuchte atmosphärische Luft, oder auf den Fall, wo Wasserdampf sich wie ein permanentes Gas verhält (überhitzter Dampf).

Für alle permanenten Gasarten ist erfahrungsmäßig a ein constanter Werth, und zwar, wenn die Temperatur in Graden der hunderttheiligen Skala genommen wird:

$a = 273$.

Es gilt also für alle permanenten Gase die Gleichung

7) $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t) = \frac{\gamma_1}{\mathfrak{A}_1}(273+t_1)$,

es ist also für alle permanenten Gase der Werth $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t)$ ein constanter Werth, welcher lediglich abhängig ist von den Werthen γ_1, \mathfrak{A}_1 und t_1 , d. h. von der Dichtigkeit der Gasart γ_1 bei einer bestimmten Spannung \mathfrak{A}_1 und Temperatur t_1 .

Für atmosphärische Luft, wenn sie trocken ist, hat man bei einer Temperatur von 0 Grad und bei dem normalen

Atmosphärendruck $\mathfrak{A}_1 = 1$ (Quecksilbersäule von 0,76 Meter und 0 Grad der Quecksilbersäule) das Gewicht eines Cubikmeters $\gamma_1 = 1,2932$ Kilogramm (Grashof, Theoretische Maschinenlehre S. 103), folglich gilt für trockne atmosphärische Luft die Gleichung

8) $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t) = 1,2932 \cdot 273 = 353$.

Wenn das spezifische Gewicht eines permanenten Gases in Vergleichung mit demjenigen der Luft von derselben Temperatur t_1 und Spannung \mathfrak{A}_1 mit δ bezeichnet wird, so heißt dies nichts anderes, als das Gewicht der Volumeinheit dieses Gases γ_1 ist bei gleicher Temperatur und Spannung δ mal so groß, als dasjenige der atmosphärischen Luft, also ist für dieses Gas $\gamma_1 = 1,2932 \cdot \delta$, folglich ist, für irgend ein permanentes Gas

9) $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t) = 353 \delta = C$.

So z. B. ist für eine Temperatur von 100 Grad und 1 Atmosphäre Spannung für atmosphärische Luft nach der Gleichung

$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t) = 353$

$\gamma = \frac{353}{373} = 0,9464$.

Für Wasserdampf mit 1 Atmosphäre Spannung und 100 Grad ist erfahrungsmäßig im Maximum $\gamma_1 = 0,6059$, folglich ist das spezifische Gewicht des Wasserdampfes im Vergleich mit der Luft:

$\delta = \frac{0,6059}{0,9464} = 0,6402$,

folglich hat man für Wasserdampf, so lange keine Gewichtsänderung des Volums eintritt,

$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t) = 353 \cdot 0,6402$

10) $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t) = 226$.

Denselben Werth hätte man natürlich auch gefunden, wenn man für γ_1 in Gleichung 7 unmittelbar den Werth 0,6059 eingesetzt hätte.

Hat man ein Gemenge von atmosphärischer Luft und isolirtem Wasserdampf, und ist \mathfrak{A}_1 die Gesamtpressung desselben, \mathfrak{A}_{11} die Pressung des Wasserdampfes, also $\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A}_{11}$ die Pressung der Luft allein, so ist

$\delta = \frac{\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A}_{11}}{\mathfrak{A}_1} + 0,6402 \frac{\mathfrak{A}_{11}}{\mathfrak{A}_1} = 1 - 0,3781 \frac{\mathfrak{A}_{11}}{\mathfrak{A}_1}$

11) $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(273+t) = 353 \left(1 - 0,3781 \frac{\mathfrak{A}_{11}}{\mathfrak{A}_1}\right)$

Allgemein können wir schreiben, für permanente Gasarten:

12) $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(a+t) = C = \frac{a+t}{\mathfrak{B} \cdot \mathfrak{A}} = \frac{273+t}{\mathfrak{B} \cdot \mathfrak{A}} = 353 \delta$,

worin unter C ein constanter Werth zu verstehen ist, der sich wie vorstehend bestimmen läßt und zwar ist $C = 353 \cdot \delta$, wenn δ das spezifische Gewicht der Gasart in Bezug auf atmosphärische Luft ist. Allgemein ist:

12^a) $C = \frac{a+t_1}{\mathfrak{B}_1 \mathfrak{A}_1} = \frac{\gamma_1}{\mathfrak{A}_1}(a+t_1)$.

a ist ebenfalls ein constanter Werth, welcher für permanente Gasarten gleich 273 ist.

§ 4. Permanente Gasarten, gesättigter Dampf (Kesseldampf) und überhitzter Dampf (isolirter Dampf). — Gesetz von de Pambour über das Verhalten des gesättigten Dampfes während der Expansion.

Unter permanenten Gasarten verstehen wir solche, welche innerhalb der betrachteten Veränderungen des Volums, der Spannung und der Temperatur stets dieselbe Gewichtsmenge in Gasform behalten. Im Gegensatz zu denselben stehen die „gesättigten Dämpfe“. Das Charakteristische derselben ist, daß bei verminderter Temperatur stets ein Theil der Gasarten in die tropfbar-flüssige Form übergeht, sich niederschlägt, also aufhört, in Gasform zu existiren. Mit Verminderung der Temperatur verändert sich also auch die Gewichtsmenge des Gasvolums. Wenn man dagegen bei einem gesättigten Dampf die Temperatur erhöht, so folgt derselbe den Gesetzen der permanenten Gasarten, und heißt in diesem Zustande überhitzter oder isolirter Dampf, — vorausgesetzt, daß sich in demselben Raume nicht tropfbare Flüssigkeit, welche Dampf erzeugen kann, und welche an der Temperaturerhöhung Theil nimmt, befindet; in diesem Falle verdampft die Flüssigkeit, und vermehrt die Gewichtsmenge des in dem Volum enthaltenen Gases. — Dampf, welcher also mit der erzeugenden Flüssigkeit in Zusammenhang ist, oder mit derselben in demselben Raume gemischt ist, ist daher niemals überhitzter Dampf, sondern stets gesättigter Dampf. Da dieser Zustand im Dampfkessel immer stattfindet, so nennen wir den gesättigten Wasserdampf auch Kesseldampf, und solchen Dampf, der mit der Flüssigkeit nicht in Berührung ist, bei welchem also die Möglichkeit vorliegt, den Gesetzen der permanenten Gasarten zu folgen, nennen wir, gleichbedeutend mit überhitztem Dampf, auch isolirten Dampf.

Bei Kesseldampf (gesättigtem Dampf) ist stets für die vorhandene Temperatur sowohl γ als \mathfrak{A} , d. h. sowohl die Dichtigkeit als die Spannung, ein Maximum, d. h. es giebt keinen isolirten Dampf, welcher bei derselben Temperatur eine größere Dichtigkeit und Spannung besäße; — folglich ist auch bei Kesseldampf für die vorhandene Dichtigkeit und Spannung die Temperatur ein Minimum, d. h. es giebt keinen isolirten Dampf, welcher bei derselben Dichtigkeit und Spannung eine geringere Temperatur besäße.

Ueberhaupt sind Dichtigkeit und Spannung des Kesseldampfes für jede Temperatur desselben bestimmte Werthe, welche, so lange der Dampf gesättigt bleibt, mit der Temperatur wachsen oder abnehmen, und zwar nach bestimmten Gesetzen.

Wenn Kesseldampf expandirt, d. h. wenn ein bestimmtes Volum Kesseldampf in ein größeres Volum übergeht, so vermindert sich mit seiner Spannung auch seine Dichtigkeit und seine Temperatur, aber beide Werthe ändern sich nach verschiedenen Gesetzen. Geht also z. B. ein Volum Kesseldampf durch Expansion auf das doppelte Volum über, so müßte nach der Expansion, wenn keine Gewichtsänderung stattgefunden hätte, die Dichtigkeit halb so groß sein, wie die ursprüngliche; die Temperatur hat aber dabei in solchem Maasse sich vermindert, daß sie geringer geworden ist, als diejenige, welche dem gesättigten Wasserdampf von der halben Dichtigkeit des ursprünglichen entspricht. Man würde also bei dieser geringeren Temperatur Wasserdampf von einer größeren Dichtigkeit erhalten, als diejenige des gesättigten Wasserdampfes von dieser Temperatur. Dies ist nach dem

Vorigen unmöglich, folglich muß für diese neue Temperatur die Dichtigkeit geringer ausfallen, als die Hälfte der ursprünglichen, und daraus folgt, daß während der Expansion eine Gewichtsverminderung des in Gasform befindlichen Wasserdampfes erfolgt sein müsse, und weiter folgt daraus auch, daß sich während der Expansion des Kesseldampfes immer ein Theil des Dampfes zu Wasser condensiren muß, und endlich hieraus wieder folgt, daß der expandirende Dampf stets ein Gemenge von Dampf und Wasser darstelle, und dies endlich bedingt nach dem Vorstehenden, daß der gesättigte Wasserdampf während der Expansion stets die Eigenschaften des gesättigten Wasserdampfes behalte. Schon de Pambour hat dieses Gesetz durch Beobachtung des expandirenden Dampfes gefunden, er hat es aber anders zu erklären gesucht. de Pambour nennt das Gesetz das „Prinzip der Erhaltung des Maximums der Dichtigkeit und Spannung während der Expansion“.

Das eben angeführte Gesetz gilt zunächst so lange, als man dem expandirenden Kesseldampf von Außen her nicht während der Expansion Wärme zuführt. Wenn die Wände des Gefäßes, in welchem die Expansion erfolgt, weder Wärme zu- noch abführen, oder auch, wenn die Wände des Gefäßes während der Expansion eine äußere Abkühlung erfahren, so bleibt der expandirende Dampf immer Kesseldampf. — Wenn dagegen dem expandirenden Dampf während der Expansion von Außen Wärme zugeführt wird, so gilt das obige Gesetz zwar auch noch, aber nur bis zu dem Punkte hin, wo die Zuführung der Wärme größer wird, als die Temperaturveränderung während der Expansion. Geschieht dies, so hat man in jedem Augenblick Dampf, der eine höhere Temperatur hat, als die seiner augenblicklichen Dichtigkeit entspricht, folglich überhitzten Dampf, und es findet in diesem Fall keine Condensation während der Expansion statt.

§ 5. Herleitung einer Näherungsformel für den Zusammenhang zwischen Temperatur, Spannung und Dichtigkeit des gesättigten Wasserdampfes.

Da Kesseldampf kein permanentes Gas ist, weil derselbe nach dem vorigen Paragraphen mit der Volumänderung stets eine Gewichtsänderung erfährt, so kann die Gleichung 12

$$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}} (a + t) = C$$

nicht ohne Weiteres auf Kesseldampf angewendet werden, und ist im strengen Sinne für Kesseldampf überhaupt nicht anwendbar. Aber man kann versuchen, ob sie wenigstens näherungsweise anwendbar ist.

In Grashof, „Theoretische Maschinenlehre I. § 29,“ befindet sich eine sehr umfassende Tabelle, welche für gesättigten Wasserdampf die zusammengehörigen Werthe von t und γ für verschiedene Spannungen \mathfrak{A} enthält. Aus dieser Tabelle kann man also zunächst die Werthe $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}$ berechnen, und indem man sodann für a eine gewisse constante Zahl setzt, kann man den Werth, welchen der Ausdruck $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}} (a + t)$ für verschiedene Spannungen \mathfrak{A} annimmt, berechnen. Man wird sich dann überzeugen, ob dieser Werth constant wird, oder, wenn nicht, in welcher Weise er sich ändert und von einem gewissen Durchschnittswerth abweicht. Diese Rechnungen habe ich für verschiedene angenommene Werthe von a durchgeführt. Diejenigen Werthe von a , welche hierbei für

eine möglichst große Reihe von Spannungen die verhältnißmäßig günstigsten Abweichungen von einem Mittelwerthe geben, sind $a = 420$ bis 424 . Die folgende Tabelle giebt die Resultate dieser Rechnungen. Es ist dabei als Mittelwerth derjenige Werth angenommen, welcher für $\mathfrak{A} = 1$; $t = 100$; $\gamma = 0,6059$ entsteht, d. h. der Werth, welcher $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(a + t)$ für eine Atmosphäre Spannung annimmt. Dieser Mittelwerth ist:

$$a = 420. \quad C = 315,1.$$

$$a = 424. \quad C = 317,5.$$

Die Abweichungen der berechneten Werthe von diesem Mittelwerth sind in der Tabelle angegeben, und zwar so, daß sie des leichten Vergleichs wegen in zwei nebeneinander stehenden Columnen sich befinden.

Tabelle über den Werth $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(a + t)$ für gesättigten Wasserdampf.

Spannung in Atmosphären \mathfrak{A} .	Dichtigkeit γ .	Temperatur t .	$\frac{1}{\mathfrak{A}}$	$a = 420$		$a = 424$		Spannung in Atmosphären \mathfrak{A} .
				$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(420 + t)$	Differenz mit 315,1	Differenz mit 317,5	$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(424 + t)$	
0,1	0,0687	46,21	0,6870	320,3	+ 5,2	+ 5,5	323,0	0,1
0,2	0,1326	60,45	0,6630	318,6	+ 3,5	+ 3,7	321,2	0,2
0,4	0,2553	76,25	0,6382	316,7	+ 1,6	+ 1,8	319,3	0,4
0,5	0,3153	81,71	0,6306	316,4	+ 1,3	+ 1,3	318,8	0,5
0,6	0,3743	86,32	0,6239	316,0	+ 0,9	+ 0,9	318,4	0,6
0,7	0,4329	90,32	0,6184	315,6	+ 0,5	+ 0,5	318,0	0,7
1,0	0,6059	100,00	0,6059	315,1	0,0	0,0	317,5	1,0
2,0	1,1629	120,60	0,5815	314,4	- 0,7	- 0,8	316,7	2,0
3,0	1,7021	133,91	0,5674	314,3	- 0,8	- 0,9	316,6	3,0
4,0	2,2303	144,00	0,5576	314,5	- 0,6	- 0,8	316,7	4,0
5,0	2,7500	152,22	0,5500	314,7	- 0,4	- 0,6	316,9	5,0
6,0	3,2632	159,22	0,5439	315,0	- 0,1	- 0,3	317,2	6,0
7,0	3,7711	165,34	0,5387	315,3	+ 0,2	0,0	317,5	7,0
8,0	4,2745	170,81	0,5343	315,7	+ 0,6	+ 0,3	317,8	8,0
9,0	4,7741	175,77	0,5305	316,1	+ 1,0	+ 0,7	318,2	9,0
10,0	5,2704	180,31	0,5270	316,4	+ 1,3	+ 1,0	318,5	10,0
11,0	5,7636	184,50	0,5240	316,8	+ 1,7	+ 1,3	318,8	11,0
12,0	6,2543	188,41	0,5212	317,1	+ 2,0	+ 1,7	319,2	12,0
13,0	6,7424	192,08	0,5187	317,5	+ 2,4	+ 2,0	319,5	13,0
14,0	7,2283	195,53	0,5163	317,8	+ 2,8	+ 2,5	320,0	14,0

Wenn man die Resultate dieser Tabelle untersucht, so ergibt sich, daß der Werth

$$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(a + t)$$

für gesättigten Wasserdampf in der That nicht constant ist; daß vielmehr dieser Werth für etwa 3 Atmosphären ein Minimum wird, und von hier ab, sowohl nach den Spannungen hin, die unter 3 Atmosphären liegen, als nach den Spannungen hin, die über 3 Atmosphären liegen, stetig wächst. Je größer man den constanten Werth a nimmt, desto langsamer wächst der Werth $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(a + t)$ nach den über

3 Atmosphären liegenden Spannungen, und um so schneller dagegen nach den unter 3 Atmosphären liegenden Spannungen.

Um nun zu untersuchen, welchen Einfluß die Annahme eines constanten Mittelwerthes anstatt des in der That veränderlichen Werthes auf die Beziehungen zwischen Temperatur und Spannung hat, kann man aus der Gleichung

$$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}(a + t) = C$$

die Temperatur t bestimmen:

$$13) \quad t = \frac{C}{\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}} - a = C \cdot \mathfrak{A} - a.$$

Dies ist geschehen, indem für C und a einmal die Werthe 315,1 und 420, und dann die Werthe 317,5 und 424 gesetzt wurden. Die so berechnete Temperatur enthält die folgende Tabelle, zugleich mit den Differenzen gegen die Temperaturwerthe der oben angeführten Grashof'schen Tabelle.

Tabelle über die Temperatur des gesättigten Wasserdampfes:

Spannung in Atmosph.	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A. Temperatur nach der Grashof-Zeuner'schen Tabelle.	46,21	60,45	76,25	81,71	86,32	90,32	100	120,6	133,91	144,00	152,22	159,22	165,34	170,81	175,77	180,31	184,50	188,41	192,08	195,53
B. N. d. Gleichung $t = \frac{315,1}{\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}} - 420$.	38,7	55,5	73,7	79,7	85,1	89,5	100	121,9	135,3	145,1	152,9	159,3	164,9	169,7	174,0	177,9	181,4	184,6	187,5	190,3
Differenz mit A.	- 7,51	- 4,95	- 2,55	- 2,01	- 1,22	- 0,82	0,00	+ 1,3	+ 1,39	+ 1,1	+ 0,68	+ 0,08	- 0,44	- 1,11	- 1,77	- 2,41	- 3,10	- 3,81	- 4,58	- 5,23
C. N. d. Gleichung $t = \frac{317,5}{\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}} - 424$.	38,1	54,9	73,5	79,5	84,9	89,4	100	122,0	135,6	145,4	153,3	159,7	165,4	170,2	174,5	178,5	181,9	185,2	188,1	191,0
Differenz mit A.	- 8,11	- 5,55	- 2,75	- 2,21	- 1,42	- 0,92	0,00	+ 1,4	+ 1,69	+ 1,4	+ 1,08	+ 0,48	+ 0,06	- 0,60	- 1,27	- 1,81	- 2,60	- 3,21	- 3,98	- 4,53

Man bemerkt, daß die mit den Constanten $a = 424$ und $C = 317,5$ berechneten Temperaturen bei den hohen Spannungen weniger, bei den sehr geringen Spannungen aber mehr von der wirklichen Temperatur abweichen, als diejenigen, welche mit dem Werthe $a = 420$ und $C = 315,1$ berechnet worden sind. Wenn man eine Ungenauigkeit gestatten will, welche noch nicht 2 Grad Differenz gegen die wirkliche Temperatur betragen darf, und wenn man die Spannungsreihe dabei möglichst weit über und unter eine Atmosphäre ausdehnen will, so ergibt sich, daß die mit den Constanten $a = 424$ und $C = 317,5$ berechnete Temperatur-Reihe für Spannungen von 10 Atmosphären bis abwärts zu 0,6 Atmosphären dieser Bedingung entspricht, so daß man unter dieser Voraussetzung zwischen 0,6 und 10 Atmosphären für gesättigten Wasserdampf näherungsweise setzen kann:

$$14) \quad \frac{\gamma}{\mathfrak{A}} (424 + t) = 317,5 = \frac{424 + t}{\mathfrak{B} \cdot \mathfrak{A}},$$

$$15) \quad t = \frac{317,5}{\frac{\gamma}{\mathfrak{A}}} - 424 = 317,5 \cdot \mathfrak{B} \cdot \mathfrak{A} - 424.$$

Hiernach wird man innerhalb der angegebenen Grenzen die Näherungsformeln 13 und 14 für gesättigten Wasserdampf mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit gelten lassen. Jedenfalls geben diese Formeln eine sehr viel größere Annäherung an die Wirklichkeit, als die Gleichung 10, welche man sonst für diesen Zweck benutzt hat (z. B. in „des Ingenieurs Taschenbuch“ 9. Aufl. 1872 S. 213; Schmidt, Theorie d. Dampfmaschine S. 32), welche aber nur für überhitzten Dampf gilt. Es muß einstweilen als ein durchaus zufälliges Zusammentreffen angesehen werden, daß der passendste Werth für $a = 424$ genau übereinstimmt mit dem calorischen Arbeitswerth des Wassers (§ 6 Gl. 17). In der Zulassung der Gleichung 14 für gesättigten Dampf als Näherungsformel liegt die Voraussetzung, daß der gesättigte Wasserdampf innerhalb jener Grenzen bei einer mit Temperaturänderung verbundenen Volumänderung seine Gewichtsmenge sehr wenig ändere. Je mehr diese Voraussetzung der Wirklichkeit nahe kommt, desto mehr wird die Gleichung 14 sich der Wahrheit nähern.

§ 6. Grundgesetz der mechanischen Wärmetheorie; calorischer Arbeitswerth (K). — Specifischer calorischer Arbeitswerth ϑ .

Bezeichnet α den Druck einer Atmosphäre in Kilogrammen auf den Quadratmeter, so ist bei \mathfrak{A} Atmosphären Spannung der Gesamtdruck $\alpha \mathfrak{A}$ auf die Flächeneinheit. Wäre das Gas in einem cylindrischen Raume und drückte gegen einen Kolben vom Querschnitt a , so ist $\alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot a$ der Druck auf den Kolben. Wenn der Kolben den unendlich kleinen Weg ds zurücklegt, so ist das Element der erzeugten Leistung

$$dL = \alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot a \cdot ds,$$

dabei ist offenbar $a \cdot ds$ der Volumzuwachs, welchen der mit Gas erfüllte Raum, d. i. das Volum Gas \mathfrak{D} , dabei erfährt; daher ist $d\mathfrak{D} = a ds$ und

$$dL = \alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{D}.$$

Nach den Gesetzen der mechanischen Wärme-Theorie ist jede durch Ausdehnung eines Körpers verrichtete äußere Arbeit mit einer Temperaturabnahme verbunden, und umgekehrt, jede auf Compression eines Körpers verwandte äußere Arbeit bedingt eine Temperaturzunahme, vorausgesetzt,

daß das Gewicht ungeändert bleibt. Diese Temperaturänderung ist proportional der verrichteten Arbeit, hat aber natürlich das entgegengesetzte Vorzeichen, sie ist aber abhängig von der Beschaffenheit des Körpers, welcher seine Temperatur ändert, und steht im umgekehrten Verhältniß zu der Gewichtsmenge des Körpers, der die entsprechende äußere Arbeit verrichtet oder aufnimmt. Man kann also schreiben:

$$\mathfrak{R} \cdot dt = - \frac{dL}{G},$$

worin \mathfrak{R} ein Werth ist, welcher von der Beschaffenheit des Körpers abhängig ist, und den wir den „calorischen Arbeitswerth“ des Körpers nennen. Setzen wir für dL den vorher ermittelten Werth, so ist

$$- \mathfrak{R} \cdot G \cdot dt = \alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{D}.$$

Setzen wir nach Gl. 4 $\mathfrak{D} = \frac{G}{\gamma}$ oder da $\frac{1}{\gamma} = \mathfrak{B}$, d. i. gleich dem Normal-Volum ist (§ 2), auch $\mathfrak{D} = \mathfrak{B} \cdot G$, also $d\mathfrak{D} = d(G\mathfrak{B})$, so entsteht

$$- \mathfrak{R} \cdot G \cdot dt = \alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot d(G\mathfrak{B}).$$

Wenn nun die Gewichtsmenge G constant bleibt, wie dies bei permanenten Gasen der Fall ist (§ 4), so hat man für permanente Gase:

$$15) \quad \dots - \mathfrak{R} \cdot dt = \alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B} = dL.$$

Ueberhaupt gilt diese Gleichung für alle Körper, deren Gewichtsmenge bei der Temperaturänderung constant bleibt, also auch für Wasser in tropfbar flüssigem Zustande.

Der Werth \mathfrak{R} ist nicht nothwendigerweise ein constanter Werth; derselbe kann als Funktion von t erscheinen, und sich mit t ändern. Erfahrungsmäßig ist jedoch diese Aenderung meist so gering, daß sie entweder nicht darstellbar oder doch vollkommen zu vernachlässigen ist. In solchem Falle ist \mathfrak{R} als constant zu betrachten, und dann kann man den calorischen Arbeitswerth \mathfrak{R} auch definiren als den Werth der äußeren mechanischen Arbeit, welcher einer Temperaturänderung der Gewichtseinheit um eine Temperatureinheit entspricht. Nennt man den calorischen Arbeitswerth des Wassers \mathfrak{R}_0 und setzt man

$$\frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{R}_0} = \vartheta,$$

so ist $\mathfrak{R} = \mathfrak{R}_0 \vartheta$, es entsteht also:

$$16) \quad \dots - \mathfrak{R}_0 \cdot \vartheta \cdot dt = \alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B} = - \mathfrak{R} \cdot dt.$$

Das Verhältniß ϑ wollen wir den specifischen calorischen Arbeitswerth des Körpers im Verhältniß zum Wasser nennen.

Den reciproken Werth des calorischen Arbeitswerthes, also den Werth

$$\frac{1}{\mathfrak{R}} = \frac{1}{\mathfrak{R}_0} \cdot \frac{1}{\vartheta},$$

nennen wir den „mechanischen Wärmewerth“ des Körpers.

Der calorische Arbeitswerth des Wassers wird erfahrungsmäßig

17) $\dots \mathfrak{R}_0 = 424$ Meter Kilogramme angenommen.

§ 7. Herleitung des Poissonschen Gesetzes.

Aus der Gleichung 12 folgt:

$$(a + t) = \mathfrak{B} \cdot \mathfrak{A} \cdot C.$$

Dividirt man mit dieser Gleichung in die Gleichung 15, so entsteht:

$$-\mathfrak{R} \frac{dt}{a+t} = \frac{\alpha}{C} \frac{d\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}}$$

$$-\frac{dt}{a+t} = \frac{\alpha}{C\mathfrak{R}} \frac{d\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}}$$

Integriren wir auf beiden Seiten zwischen den Grenzen t und t^1 und den diesen Temperaturen entsprechenden Werthen von \mathfrak{B} und \mathfrak{B}_1 , so entsteht:

$$-\left\{ \ln(a+t) - \ln(a+t_1) \right\} = \frac{\alpha}{C\mathfrak{R}} (\ln \mathfrak{B} - \ln \mathfrak{B}_1)$$

$$\ln \left(\frac{a+t_1}{a+t} \right) = \frac{\alpha}{C\mathfrak{R}} \ln \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}_1},$$

folglich:

$$\frac{a+t_1}{a+t} = \left(\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}_1} \right)^{\frac{\alpha}{C\mathfrak{R}}}$$

$$18) \quad \mathfrak{B} = \mathfrak{B}_1 \left(\frac{a+t_1}{a+t} \right)^{\frac{C\mathfrak{R}}{\alpha}} = \mathfrak{B}_1 \left(\frac{a+t_1}{a+t} \right)^m$$

wenn wir der Kürze wegen schreiben

$$19) \quad \frac{C\mathfrak{R}}{\alpha} = m.$$

Setzen wir diesen Werth von \mathfrak{B} in die obige Gleichung

$$(a+t) = \mathfrak{B} \cdot \mathfrak{A} \cdot C,$$

so entsteht

$$(a+t) = \mathfrak{A} C \mathfrak{B}_1 \left(\frac{a+t_1}{a+t} \right)^m$$

und

$$(a+t)^{m+1} = \mathfrak{A} C \mathfrak{B}_1 (a+t_1)^m;$$

nun ist nach Gl. 12^a

$$C = \frac{a+t_1}{\mathfrak{B}_1 \mathfrak{A}_1},$$

folglich entsteht:

$$20) \quad \begin{cases} \left(\frac{a+t}{a+t_1} \right)^{m+1} = \frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1} \\ \frac{a+t}{a+t_1} = \left(\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1} \right)^{\frac{1}{m+1}} \end{cases}$$

und mit Rücksicht auf Gl. 18

$$\left(\frac{a+t}{a+t_1} \right)^m = \frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}$$

$$21) \quad \left(\frac{a+t}{a+t_1} \right) = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}} \right)^{\frac{1}{m}}$$

folglich aus Gl. 20 und 21

$$\left(\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1} \right)^{\frac{1}{m+1}} = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}} \right)^{\frac{1}{m}}$$

also

$$22) \quad \begin{cases} \frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1} = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}} \right)^{\frac{m+1}{m}} \\ \mathfrak{A} \mathfrak{B}^{\frac{m+1}{m}} = \mathfrak{A}_1 \mathfrak{B}_1^{\frac{m+1}{m}} = \left(\frac{a+t_1}{C} \right)^{\frac{m+1}{m}} = \text{Constant.} \end{cases}$$

Diese wichtigen Beziehungen, welche in den Gleichungen 20 bis 22 liegen, sind bekannt unter dem Namen des Poisson'schen Gesetzes. Die Gleichung 22 nennt man die Zustands-Gleichung des Gases; sie enthält das Gesetz, daß bei den permanenten Gasen das Product aus der Spannung in eine bestimmte Potenz des Volumens constant sei, wenn bei der Volumänderung weder Wärme zu- noch abgeführt wird, so daß mit der Volumänderung die entsprechende Temperaturänderung verbunden ist. Wenn die Temperatur während der Volumänderung constant erhalten

wird, so tritt das Mariotte'sche Gesetz ein (§ 1) und dann ist $\frac{m+1}{m} = 1$, also $m = 0$.

Setzen wir der Bequemlichkeit wegen:

$$23) \quad \begin{cases} \frac{m+1}{m} = n = 1 + \frac{1}{m} = 1 + \frac{\alpha}{C\mathfrak{R}} \quad (\text{Gl. 19}) \\ m = \frac{1}{n-1} \\ m+1 = \frac{n}{n-1} \\ \frac{1}{m+1} = \frac{n-1}{n} \end{cases}$$

Die Gleichungen des Poissonschen Gesetzes nehmen nun die Form an:

$$24) \quad \begin{cases} \frac{a+t}{a+t_1} = \left(\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}} \right)^{n-1} \quad (\text{Gl. 20 u. 21}) \\ \mathfrak{A} \mathfrak{B}^n = \mathfrak{A}_1 \mathfrak{B}_1^n = \text{Const.} \quad (\text{Gl. 22}). \end{cases}$$

Die letzte Gleichung läßt sich mit Rücksicht auf Gl. 12^a auch schreiben:

$$24^a) \quad \mathfrak{A} \mathfrak{B}^n = \frac{a+t_1}{C} \mathfrak{B}_1^{n-1} = C_0$$

Das Poissonsche Gesetz gilt nur unter den Voraussetzungen, unter welchen dasselbe hergeleitet worden ist; und diese sind:

- 1) daß während der Volumänderung keine Gewichtsänderung stattfindet, daß also C constant sei;
- 2) daß der calorische Arbeitswerth \mathfrak{R} für alle Temperaturen constant bleibe;
- 3) daß während der Volumänderung weder Wärme zugeführt noch abgeführt werde.

Das Poissonsche Gesetz gilt für alle Körper, für welche diese Bedingungen erfüllt werden, gleichviel welchen Aggregatzustand die Körper haben. Für permanente Gase treffen diese Bedingungen erfahrungsmäßig zu, dagegen treffen die Bedingungen 1 und 2, wie wir in § 4 gesehen haben, für gesättigten Wasserdampf nicht zu. Aber nach den Entwicklungen in § 5 kann man näherungsweise innerhalb der Spannungsreihe von 0,6 bis 10 Atmosphären, wenn man Temperaturfehler bis höchstens 1,8 Grad gestatten darf, für C einen constanten Werth annehmen, und es findet sich, daß innerhalb dieser Reihe auch \mathfrak{R} als constant betrachtet werden kann.

Vorbehaltlich der entsprechenden Bestimmung der Werthe n und C_0 in Gl. 23, 24 und 24^a werden wir also nur innerhalb der Grenzen 0,6 bis 10 Atmosphären das Poissonsche Gesetz auch für gesättigten Wasserdampf als näherungsweise zutreffend ansehen können.

§ 8. Wärmecapacität — Specifiche Wärme. Innere und äußere Wärmecapacität und specifiche Wärme. Der Exponent des Poissonschen Gesetzes ist das Verhältniß zwischen beiden Werthen.

Um das Poissonsche Gesetz verwenden zu können, ist es nöthig, die constanten Werthe n und C_0 der Gleichungen 24 des vorigen Paragraphen zu bestimmen. Diese Werthe sind für verschiedene Gasarten verschieden. Kennt man den Werth n , so ist C_0 sehr leicht zu finden, wenn man zusammengehörige Werthe von \mathfrak{B}_1 und \mathfrak{A}_1 oder von \mathfrak{B}_1 und t_1 in die Gleichung einsetzt. — Es handelt sich also wesentlich um die Bedeutung und die Bestimmung des

Exponenten n in der Poissonschen Gleichung. Hierüber müssen wir in etwas umständlichere Erörterungen eingehen.

Die beiden Grundgleichungen sind:

$$12) \frac{\mathfrak{A}\mathfrak{B}}{a+t} = \frac{1}{C},$$

$$24^a) \mathfrak{A}\mathfrak{B}^n = C_0.$$

Aus der Gleichung 12 folgt:

$$\mathfrak{A}\mathfrak{B} = \frac{a+t}{C};$$

ändert sich also in dem Zustande eines Gases die Temperatur, so ändert sich im Allgemeinen gleichzeitig Spannung und Normalvolum (Dichtigkeit) — § 2. — Wenn wir daher die Gleichungen differenziren, so entsteht:

$$25) \dots \mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B} + \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A} = \frac{dt}{C}$$

$$\frac{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}}{dt} + \frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{dt} = \frac{1}{C}.$$

Der erste der beiden Werthe links $\frac{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}}{dt}$ giebt das Verhältniß, in welchem sich die unendlich kleine Aenderung von \mathfrak{B} zur Temperaturänderung vollzieht, während sich die Temperatur um dt ändert, wenn man momentan die Spannung als constant betrachtet, und der zweite Werth $\frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{dt}$ giebt in gleicher Weise das Verhältniß der gleichzeitig stattfindenden Spannungsänderung zur Temperaturänderung, wenn man momentan das Volum als ungeändert betrachtet. Man nennt ein solches Verhältniß die Wärmecapacität des Körpers. Der Werth $\frac{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}}{dt}$ ist proportional dem Product aus der Spannung und der Volumänderung, und somit nach dem vorigen Paragraphen Gl. 25 proportional der äußern Arbeit, welche das Normalvolum bei der Temperaturänderung dt verrichtet oder aufnimmt. Wir nennen diesen Werth daher die Wärme-Capacität für äußere Arbeit und bezeichnen ihn mit e_a . Der Werth $\frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{dt}$ giebt das Verhältniß der Spannungs- zur Temperaturänderung, ohne daß dabei äußere Arbeit verrichtet wird. Bei einer solchen Spannungsänderung wird also lediglich der innere Zustand der Gasart geändert, welche Aenderung wir einer „innern Arbeit“ zuschreiben. Wir nennen diesen Werth die Wärmecapacität für innere Arbeit, und bezeichnen denselben mit e_i . Es ist also

$$26) \dots \dots \dots \begin{cases} e_a = \frac{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}}{dt} \\ e_i = \frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{dt} \end{cases}$$

Man hat den hier mit e_a bezeichneten Werth gewöhnlich die Wärmecapacität bei constantem Volum, und den mit e_i bezeichneten Werth die Wärmecapacität bei constantem Druck genannt. Diese Bezeichnungen beziehen sich aber nur auf die Art und Weise, wie man bei der Bestimmung dieser Werthe mittelst physikalischen Experiments verfährt, nicht auf die „physikalische Bedeutung“ dieser Werthe. Legt man diese letztere zu Grunde, so müßten die Bennennungen geradezu vertauscht werden. Es scheint die Bedeutung der Werthe in Bezug auf ihren physikalischen Sinn aber durch die von mir gewählten Bezeichnungen vollständig dargestellt zu werden, und aus

diesem Grunde schien es mir richtiger, die hier gewählte Bezeichnung einzuführen, als die ältere Bezeichnung umzukehren, wodurch Unklarheiten entstanden wären, oder dieselbe beizubehalten, was geradezu dem Sinn ihrer Herleitung widerspricht, denn in der That ist

$$e_a = \frac{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}}{dt}$$

die Wärmecapacität bei constantem Druck, und nicht, wie sie gewöhnlich genannt wird, die Wärmecapacität bei constantem Volum, und $e_i = \frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{dt}$ ist factisch die Wärmecapacität bei constantem Volum und nicht die Wärmecapacität für constanten Druck, obwohl man bei Ermittlung dieser Werthe so verfährt, daß man keine äußere Arbeit verrichten läßt, indem sich das Gas unter constantem Druck bei der Erwärmung frei ausdehnen kann, also nur innere Arbeit verrichtet.

Anstatt der correcten Bezeichnung „Wärmecapacität für äußere Arbeit“ und „für innere Arbeit“, kann man auch wohl die abgekürzten Namen „äußere Wärmecapacität“ und „innere Wärmecapacität“ brauchen, welche auch noch kürzer sind, als die älteren Bezeichnungen.

Da nach Gleichung 16

$$\mathfrak{R} = \mathfrak{J}\mathfrak{R}_0 = -\alpha \frac{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}}{dt},$$

so kann man ohne Rücksicht auf das Vorzeichen auch setzen in absoluter Beziehung:

$$26^a) \dots \dots \dots \mathfrak{R} = \mathfrak{J}\mathfrak{R}_0 = \alpha e_a.$$

Es ist daher der calorische Arbeitswerth eines Körpers in absoluter Beziehung proportional der äußeren Wärmecapacität.

Setzt man aus Gl. 15 den Werth

$$dt = -\frac{\alpha \mathfrak{A} d\mathfrak{B}}{\mathfrak{R}}$$

in die Gleichung 25, so entsteht:

$$\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B} + \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A} = -\frac{\alpha \cdot \mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}}{\mathfrak{R} \cdot C}$$

$$1 + \frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}} = -\frac{\alpha}{\mathfrak{R} \cdot C}$$

$$27) \dots \dots 1 + \frac{\alpha}{\mathfrak{R} \cdot C} = -\frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}} = -\frac{e_i}{e_a}.$$

Es ist aber nach Gl. 23 $1 + \frac{\alpha}{C \cdot \mathfrak{R}} = n$, also

$$27^a) \dots \dots n = -\frac{\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{A}}{\mathfrak{A} \cdot d\mathfrak{B}} = -\frac{e_i}{e_a},$$

d. h. der Exponent der Poissonschen Gleichung ist in absoluter Beziehung das Verhältniß zwischen der innern und äußern Wärmecapacität eines Körpers.

Aus Gl. 27 folgt:

$$\frac{\alpha}{\mathfrak{R} \cdot C} = -\frac{e_i}{e_a} - 1 = n - 1$$

$$28) \dots \dots \mathfrak{R} = \frac{\alpha}{C(n-1)}$$

Nennt man die Wärmecapacität des Wassers e_{oa} und e_{oi} und setzt für irgend einen Körper das Verhältniß

$$29) \dots \dots \frac{e_a}{e_{oa}} = c \text{ und } \frac{e_i}{e_{oi}} = c_1,$$

so bezeichnen nun die Werthe c und c_1 , die „specifischen Wärmen“ des Körpers, und zwar nennen wir c die „specifische Wärme für äußere Arbeit“ oder kurz: die

„äußere spezifische Wärme“ und c_1 die „spezifische Wärme für innere Arbeit“, kurz: die „innere spezifische Wärme“. Es ist natürlich:

$$29^a) \quad \begin{cases} n = \frac{c_i}{c_a} = \frac{c_1}{c} \\ n - 1 = \frac{c_1 - c}{c} = \frac{\alpha}{\mathfrak{R}C} \quad (\text{Gl. 28}). \end{cases}$$

Zufolge der Bemerkung bei Gl. 15 ergibt sich für Wasser:

$$29^b) \quad \begin{cases} \mathfrak{R}_0 = \alpha e_{oa} \\ \mathfrak{R} = \frac{\mathfrak{R}_0}{c} = \frac{\alpha \cdot e_a}{\alpha \cdot e_{oa}} = c \quad (\text{Gl. 26}^a) \\ \mathfrak{R} = c \cdot \mathfrak{R}_0 = \frac{\alpha}{C(n-1)} \quad (\text{Gl. 28}) \\ \mathfrak{R}_0 = \frac{\alpha}{C} \cdot \frac{1}{(n-1)c} = \frac{\alpha}{C} \cdot \frac{1}{(c_1 - c)} \quad (\text{Gl. 29}^a) \\ (c_1 - c) = \frac{\alpha}{C \cdot \mathfrak{R}_0} \end{cases}$$

Diese letzte Gleichung ergibt, wenn man für α den Atmosphärendruck in Kilogramm für den Quadratmeter (§ 6) setzt,

$$\alpha = 10333$$

(vgl. Grashof, Theoretische Maschinenleh. I. S. 154 d. Anm.) und ist für permanente Gase (Gl. 12)

$$C = 353 \cdot \delta,$$

wenn δ das spezifische Gewicht des Gases in Bezug auf atmosphärische Luft von gleicher Temperatur und Spannung ist. — Endlich ist $\mathfrak{R}_0 = 424$ Meter Kilogramm (Gl. 17), folglich hat man für permanente Gasarten

$$30) \quad \begin{cases} \frac{\alpha}{C \cdot \mathfrak{R}_0} = \frac{10333}{\delta \cdot 353 \cdot 424} = \frac{0,06904}{\delta} \\ \delta(c_1 - c) = 0,06904. \end{cases}$$

Für gesättigten Wasserdampf hat man, so lange man die Beziehung in Gl. 14 gelten lassen kann, d. i. für die Spannungsreihe von 0,6 bis 10 Atmosphären,

$$30^a) \quad \begin{cases} \frac{\alpha}{C \cdot \mathfrak{R}_0} = \frac{10333}{317,5 \cdot 424} = 0,07676, \\ (c_1 - c) = 0,07676. \end{cases}$$

Die Gleichung 30 gibt das Gesetz:

Die Differenz zwischen der innern und äußern spezifischen Wärme zweier verschiedenen Gasarten ist umgekehrt proportional dem spezifischen Gewicht derselben.

Nennt man den Werth $(c_1 - c)$ für atmosphärische Luft $(c_1 - c)_L$ und denjenigen für Kesseldampf $(c_1 - c)_D$, so ist, da für atmosphärische Luft $\delta = 1$ ist,

$$30^b) \quad \frac{(c_1 - c)_L}{(c_1 - c)_D} = \frac{6904}{7676} = 0,8994 = \frac{1}{1,1118},$$

d. h. innerhalb der Spannungsreihe von 0,6 bis 10 Atmosphären (§ 5) ist die Differenz zwischen der innern und äußern spezifischen Wärme für gesättigten Dampf näherungsweise 1,1118 mal so groß, als für atmosphärische Luft.

Endlich folgt noch aus Gl. 29^b:

$$30^c) \quad \mathfrak{R}_0 = \frac{\alpha}{C} \cdot \frac{1}{(c_1 - c)} = \frac{10333}{353 \delta (c_1 - c)} = \frac{29,272}{\delta (c_1 - c)} \\ = \frac{29,272}{(c_1 - c)_L} = \frac{29,272}{(n-1)c} = \frac{29,272}{n-1} \cdot c_1,$$

welche Gleichung ein Mittel giebt, den calorischen Arbeitswerth des Wassers zu berechnen, wenn man

für irgend eine Gasart die Differenz $(c_1 - c)$ zwischen der innern und äußern spezifischen Wärme kennt.

§ 9. Methode zur Bestimmung des Exponenten des Poisson'schen Gesetzes durch Versuche. — Werth dieses Exponenten für atmosphärische Luft und für überhitzten Wasserdampf.

Der Exponent des Poisson'schen Gesetzes

$$n = \frac{c_1}{c}$$

(Gl. 24 u. 29^a) ist nur durch Versuche zu bestimmen; entweder indem man einzeln c_1 und c ermittelt, oder indem man direct den Werth n durch Experiment zu finden sucht.

Es ist nach Gl. 24

$$\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1} = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}\right)^n = \left(\frac{\gamma}{\gamma_1}\right)^n \quad (\text{Gl. 6}),$$

folglich

$$n [\log \mathfrak{B}_1 - \log \mathfrak{B}] = \log \mathfrak{A} - \log \mathfrak{A}_1$$

$$31) \quad n = \frac{\log \mathfrak{A} - \log \mathfrak{A}_1}{\log \mathfrak{B}_1 - \log \mathfrak{B}} = \frac{\log \mathfrak{A} - \log \mathfrak{A}_1}{\log \gamma - \log \gamma_1}$$

oder, da nach Gl. 4 sich die absoluten Volumina wie die Normal-Volumina verhalten, weil nach Gl. 4 und 6

$$\frac{\mathfrak{D}_1}{\mathfrak{D}} = \frac{\gamma}{\gamma_1} = \frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}$$

ist, so kann man auch schreiben:

$$31^a) \quad n = \frac{\log \mathfrak{A} - \log \mathfrak{A}_1}{\log \mathfrak{D}_1 - \log \mathfrak{D}} = \frac{\log \frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1}}{\log \frac{\mathfrak{D}_1}{\mathfrak{D}}}$$

Hat man also z. B. ein beliebiges abgeschlossenes Volum \mathfrak{D}_1 irgend einer Gasart von der Spannung \mathfrak{A}_1 und man dehnt dies Volum plötzlich durch eine äußere Kraft um ein Bestimmtes aus, oder man comprimirt dasselbe, so, daß das Volum \mathfrak{D} entsteht, ohne daß dabei eine Gewichtsänderung oder eine Zuführung oder Abführung von Wärme stattfindet, so wird sich durch diese Operation zugleich die Temperatur und die Spannung ändern. Der Beobachtung der Temperatur bedarf es nicht — dieselbe würde auch mit Schwierigkeiten verbunden sein, weil ein etwa anzubringendes Thermometer nicht schnell genug den Temperaturänderungen folgen würde — wohl aber hat man die Spannungsänderung durch ein anzubringendes empfindliches Manometer zu messen. Ist also, indem aus dem Volum \mathfrak{D}_1 das Volum \mathfrak{D} entstand, die Spannung von \mathfrak{A}_1 Atmosphären in \mathfrak{A} Atmosphären übergegangen, so hat man die vier Werthe \mathfrak{D} , \mathfrak{D}_1 , \mathfrak{A} und \mathfrak{A}_1 , durch welche man den Werth n berechnen kann.

Offenbar würde sich das Experiment mit jedem Dampfmaschinen-Cylinder machen lassen, an welchem ein Indicator oder ein Manometer angebracht ist; stellt man z. B. den Kolben auf $\frac{1}{x}$ seines Weges, während der Raum unter dem Kolben mit atmosphärischer Luft gefüllt ist, und berechnet das Volum Luft, welches (mit Rücksicht auf den zu bestimmenden schädlichen Raum) unter dem Kolben befindlich ist, und bringt sodann, beim Abschluß aller Zugänge (namentlich also auch der Dampfwege) den Kolben auf $\frac{\mathfrak{D}}{x}$ seines Weges, so kann man leicht das nun entstehende Volum berechnen, und indem man vorher und nachher von dem Manometer oder Indicator die Spannungen abliest, hat man die zur Berechnung von n nothwendigen Werthe.

Da es hierbei ja nur auf das Verhältniß $\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1}$ ankommt, nicht auf die Einzelwerthe (Gl. 30^a), so kann man die Spannungen nach jeder beliebigen Maaßeinheit (Manometerstände — Wassersäulen — Quecksilbersäulen u. s. w.) ausdrücken.

Für atmosphärische Luft hat sich durch Versuche ergeben, welche freilich nicht auf die hier beschriebene Art, sondern in viel complicirter Art (Grashof, Theoretische Maschinenlehre Bd. I. § 21) angestellt worden sind,

$$32) \dots \dots \begin{cases} n = \frac{c_1}{c} = 1,41 \\ c_1 = 0,2375. \end{cases}$$

Es wird sich hiernach der calorische Arbeitswerth des Wassers aus Gl. 30^c ergeben:

$$\mathfrak{R}_0 = \frac{29,272}{n-1} = \frac{29,272}{0,41} = 423,9,$$

welches hinreichend genau übereinstimmt mit dem in Gl. 17 angegebenen Werthe, und zur Controlirung der Rechnung und der Versuche dienen kann. Man hat ferner für atmosphärische Luft nach Gl. 24

$$\mathfrak{A}\mathfrak{B}^n = \mathfrak{A}_1\mathfrak{B}_1^n = \mathfrak{A}^n \left(\frac{1}{\gamma_1}\right)^n,$$

und daher mit Rücksicht auf die Werthe in § 3 für atmosphärische Luft

$$32^a) \cdot \mathfrak{A}\mathfrak{B}^{1,41} = \left(\frac{1}{1,2932}\right)^{1,41} = 0,6959 = C_0.$$

Es folgt ferner für atmosphärische Luft nach Gl. 24

$$\frac{a+t}{a+t_1} = \left(\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1}\right)^n = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}\right)^{n-1} = \left(\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1}\right)^{0,2908} = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}\right)^{0,41} = \left(\frac{\gamma}{\gamma_1}\right)^{0,41}$$

und mit Rücksicht auf die Werthe des § 3 für $\mathfrak{A}=1, t=0$

$$32^b) \quad t = 273 \left\{ \mathfrak{A}^{0,2908} - 1 \right\} = 273 \left\{ 0,90 \left(\frac{1}{\mathfrak{B}}\right) - 1 \right\} = 273 \left\{ 0,90 \gamma^{0,41} - 1 \right\}.$$

Für überhitzten Dampf, wenn die Ueberhitzung von 100 Grad aufwärts erfolgt, ist $\delta = 0,6402$ (§ 31), $\gamma_1 = 0,6059$ (§ 3), und nach Versuchen $c_1 = 0,4805$ (Grashof, Theoretische Maschinenlehre S. 109), folglich ist nach Gl. 30

$$c_1 - c = \frac{0,06904}{\delta}; \quad c = c_1 - \frac{0,06904}{\delta}$$

$$n = \frac{c_1}{c} = \frac{c_1}{c_1 - \frac{0,06904}{\delta}} = \frac{1}{1 - \frac{0,06904}{c_1 \delta}}$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{0,06904}{0,4805 \cdot 0,6402}} = \frac{1}{0,7756}$$

$$33) \dots \dots n = 1,2893, \text{ (rund } 1,29).$$

Es folgt dann wie vorhin für überhitzten Wasserdampf

$$33^a) \begin{cases} \mathfrak{A}\mathfrak{B}^{1,29} = \left(\frac{1}{0,6059}\right)^{1,29} = 1,9086 = C_0 \\ \frac{a+t}{a+t_1} = \left(\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1}\right)^{0,2248} = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}\right)^{0,29} = \left(\frac{\gamma}{\gamma_1}\right)^{0,29} = \frac{273+t}{373} \\ t = 373 \mathfrak{A}^{0,2248} - 273 = 431,33 \left(\frac{1}{\mathfrak{B}}\right)^{0,29} - 273 \\ = 431,33 \gamma^{0,29} - 273. \end{cases}$$

Es ist zu bemerken, daß Grashof in seiner theoretischen Maschinenlehre Bd. I. S. 109 den Werth von $n=1,301$

für „Wasserdampf“ erzielt. Die Verschiedenheit des von uns berechneten Resultates $n=1,2893$ beruht darauf, daß wir für δ den in § 3 berechneten Werth $0,6402$ genommen haben, welcher überhitzten Wasserdampf voraussetzt, der bei 100 Grad gesättigt ist, während der Grashofsche Werth entstanden ist, indem $\delta = 0,6228$ gesetzt wurde, welches das specifische Gewicht des überhitzten Wasserdampfes ist, der bei 0 Grad gesättigt ist.

§ 10. Näherungsweise Anwendung des Poissonschen Gesetzes auf Kesseldampf — Bestimmung des Exponenten auf Grund der vorhandenen Tabellen über Spannung und Dichtigkeit. — Näherungsformeln für die Beziehungen zwischen Spannung und Dichtigkeit, und zwischen Spannung und Temperatur des Kesseldampfes.

Es ist im vorigen Paragraphen nachgewiesen worden, in welcher Weise sich der Werth n bei permanenten Gasarten durch Versuche bestimmen lasse, und zwar mit Hilfe der Gleichung 31^a. Hat man andererseits für eine Gasart für wenigstens zwei verschiedene Spannungen \mathfrak{A} und \mathfrak{A}_1 die entsprechenden Dichtigkeiten γ und γ_1 auf irgend eine Weise ermittelt, so ergibt sich auch n durch die Gl. 31

$$n = \frac{\log \mathfrak{A} - \log \mathfrak{A}_1}{\log \gamma - \log \gamma_1}.$$

Für gesättigten Wasserdampf ist nun freilich n nicht ein constanter Werth, weil die Voraussetzung, daß bei der Volumänderung keine Gewichtsänderung stattfindet, unter welcher Voraussetzung die Poissonsche Gleichung hergeleitet wurde, für gesättigten Wasserdampf nicht zutrifft (vergl. § 4 und § 7); aber es ist schon in § 7 hervorgehoben, daß, so lange man für die Spannungsreihe von 0,6 bis 10 Atmosphären das Gesetz gelten lassen kann, näherungsweise:

$$\frac{\gamma}{\mathfrak{A}} (a+t) = C \quad (\S 5),$$

auch das Poissonsche Gesetz näherungsweise gelten dürfe. Nun liegen für gesättigten Wasserdampf die bereits bei den Berechnungen des § 5 benutzten Resultate über die Dichtigkeit für verschiedene Spannungen vor. So ist für $\mathfrak{A}_1=1$ der Werth $\gamma_1=0,6059$ und da für $\mathfrak{A}=7$ die obige Voraussetzung $\frac{\gamma}{\mathfrak{A}} (a+t) = C$ denselben Werth liefert, wie für 1 Atmosphäre (vergl. die Tabelle § 4), so wählen wir diesen Werth von \mathfrak{A} und die zugehörige Dichtigkeit $\gamma=3,7711$ aus, um den Werth für n für gesättigten Wasserdampf für die Spannungsreihe zwischen 0,6 und 10 Atmosphären näherungsweise zu bestimmen. Es ist dann

$$n = \frac{\log 7 - \log 1}{\log 3,7711 - \log 0,6059} = \frac{0,84510}{0,57647 - (0,78240 - 1)} = \frac{0,84510}{0,79407}$$

$$34) \dots \dots n = 1,0643.$$

Hiernach würde sich ergeben näherungsweise für gesättigten Wasserdampf innerhalb der Spannungsreihe 0,6 bis 10 Atmosphären nach Gl. 24:

$$34^a) \cdot \mathfrak{A}\mathfrak{B}^{1,0643} = \left(\frac{1}{0,6059}\right)^{1,0643} = 1,7045 = C_0$$

$$\frac{a+t}{a+t_1} = \left(\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1}\right)^n = \left(\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}\right)^{n-1}$$

$$\frac{424+t}{524} = \mathfrak{A}^{0,0641} = 1,0328 \left(\frac{1}{\mathfrak{B}}\right)^{0,0643} = 1,0328 \gamma^{0,0643}$$

$$34^b) t = 524 \mathfrak{A}^{0,00041} - 424 = 541,2 \left(\frac{1}{\mathfrak{B}}\right)^{0,0043} - 424$$

$$= 541,2 \gamma^{0,0043} - 424.$$

Auch folgt:

$$\mathfrak{B}^{1,0043} = \frac{C_0}{\mathfrak{A}}$$

$$34^c) \frac{1}{\mathfrak{B}} = \gamma = \left(\frac{\mathfrak{A}}{C_0}\right)^{1,0043} = 0,6059 \mathfrak{A}^{0,0006}.$$

Diese Gleichungen geben für die Praxis hinreichend genaue Näherungswerthe innerhalb der Spannungsreihe von 0,6 bis 10 Atmosphären für gesättigten Wasserdampf.

Die Gleichungen 34^b und 34^c geben Beziehungen zwischen Temperatur und Spannung, zwischen Spannung und Dichtigkeit des gesättigten Wasserdampfes mit einer Annäherung an die Richtigkeit, welche durch keine andere (dem Verfasser bekannte) Näherungsformel bei gleicher Einfachheit der Formel und innerhalb so weiter Spannungsgrenzen erreicht wird. Die Constanten dieser Formeln ergeben sich aus der einfachen Annahme, daß innerhalb der Spannungsreihe von 0,6 bis 10 Atmosphären das Verhalten des gesättigten Wasserdampfes näherungsweise demjenigen der permanenten Gase entspricht, nur mit dem Unterschiede, daß die Constante \mathfrak{A} nicht 273, sondern 424 beträgt, daß also der sogenannte „absolute Nullpunkt“ für gesättigte Wasserdämpfe nicht auf - 273, sondern auf - 424 Grad der Celsius'schen Skala angenommen werden müsse. Die übrigen constanten Werthe ergeben sich dann durchaus in einfacher Weise ohne weitere Annahmen und Voraussetzungen, und zwar auf Grund tatsächlicher Resultate, wie dieselben aus der Tabelle über die Verhältnisse des gesättigten Wasserdampfes (Grashof, Theoretische Maschinenlehre I. § 29) entnommen werden können. Die eben erwähnte Tabelle ist auf Grund der Beobachtungen und Berechnungen von Regnault und Zeuner, mit Berichtigungen von Grashof aufgestellt worden, und ihre Angaben sind hier überall als die „wirklichen Werthe“ zu Grunde gelegt worden. Um die Abweichungen der nach meinen Näherungsformeln berechneten Werthe von t und γ von jenen „wirklichen Werthen“ übersehen zu können, habe ich dieselben berechnet und zusammengestellt, wobei zu bemerken ist, daß ich mich bei diesen Rechnungen nur der fünfstelligen Logarithmen bedient habe.

Tabelle über die Dichtigkeit und die Temperatur des gesättigten Wasserdampfes nach den „wirklichen Werthen“ und nach den aus den Näherungsformeln bezeichneten Werthen.

Spannung in Atmosphären.	Wirkliche Dichtigkeit	Dichtigkeit nach der Formel $\gamma = 0,6059 \mathfrak{A}^{0,0006}$.	Differenz.	Wirkliche Temperatur.	Temperatur nach der Formel $t = 524 \mathfrak{A}^{0,00041} - 424$.	Differenz.	Spannung in Atmosphären.
0,6	0,3743	0,3749	+ 0,0006	86,32	84,08	- 2,24	0,6
0,7	0,4329	0,4334	+ 0,0005	90,32	88,83	- 1,49	0,7
0,8	0,4910	0,4913	+ 0,0003	93,88	92,99	- 0,89	0,8
0,9	0,5486	0,5488	+ 0,0002	97,08	96,68	- 0,40	0,9
1,0	0,6059	0,6059	0,0000	100,00	100,00	0,00	1,0
2,0	1,1629	1,1621	- 0,0008	120,60	122,41	+ 1,81	2,0
3,0	1,7021	1,7010	- 0,0011	133,91	135,95	+ 2,04	3,0
4,0	2,2303	2,2289	- 0,0014	144,00	145,77	+ 1,77	4,0
5,0	2,7500	2,7489	- 0,0011	152,22	153,50	+ 1,28	5,0
6,0	3,2632	3,2624	- 0,0008	159,22	160,04	+ 0,82	6,0
7,0	3,7711	3,7709	- 0,0002	165,34	165,35	0,00	7,0
8,0	4,2745	4,2750	+ 0,0005	170,81	170,14	- 0,67	8,0
9,0	4,7741	4,7753	+ 0,0012	175,77	174,39	- 1,38	9,0
10,0	5,2704	5,2722	+ 0,0018	180,31	178,20	- 2,11	10,0

Man sieht, daß die Werthe für γ nach der Näherungsformel eine so gute Uebereinstimmung mit den wirklichen Werthen zeigen, daß wenn man beide Werthe mit den dritten Decimalstellen abrundet, der Unterschied von 0,6 bis 2 Atmosphären, und von 6 bis 8 Atmosphären gleich Null ist, von 3 bis 7 Atmosphären und bei 9 Atmosphären nur eine Einheit der dritten Decimalstelle beträgt, und erst bei 10 Atmosphären auf zwei solche Einheiten steigt. Viel weniger gut ist die Uebereinstimmung der berechneten Temperaturen mit den „wirklichen“ Temperaturen, die Abweichung übersteigt an den Grenzen bei 0,6 und bei 10 Atmosphären den Werth von 2 Graden, um welchen Betrag die Rechnung zu niedrige Werthe liefert. Ueberhaupt werden für Spannungen unter einer und über sieben Atmosphären durch die Näherungsformel zu geringe — für Spannungen zwischen 1 und 7 Atmosphären zu hohe Temperaturen gefunden; die größte Differenz der zu hohen Temperaturen liegt bei 3 Atmosphären und erreicht auch hier den Werth von 2 Graden. Die Näherungsformel 34^b

$$t = 524 \mathfrak{A}^{0,00041} - 424$$

liefert daher weniger gute Resultate, als die Näherungsformel 14

$$t = 317,5 \mathfrak{B} \mathfrak{A} - 424,$$

bei welcher letztern t zugleich vom Normal-Volum und von der Spannung abhängig erscheint, während in Gl. 34^b das Normal-Volum eliminirt worden ist.

Zeuner giebt in einem Aufsatz im „Civil-Ingenieur“ 1867 S. 353 und 354 an, daß man für gesättigten Wasserdampf mit „überraschender Genauigkeit“ die Gleichung

$$\mathfrak{A} \mathfrak{B} = C_0$$

gelten lassen könne. Diese Gleichung ist entsprechend unserer Gleichung 24^a. Zeuner sagt weiter, daß nach seinen neusten Rechnungen, wenn man \mathfrak{A} in Atmosphären und \mathfrak{B} in Cubikmetern ausdrückt, angenommen werden müsse, wie folgt:

$$n = \frac{1}{0,9393} = 1,0646$$

$$C_0 = 1,7049.$$

Zeuner giebt dabei nicht an, wie derselbe zu diesen Werthen gekommen sei, es ist aber sehr wahrscheinlich, daß dies auf eine von dem hier von uns beschrrittenen Wege durchaus verschiedene Weise geschehen sei, und es ist daher jedenfalls eine sehr gute Controle, daß die von uns gefundenen Werthe der Gleichung 34

$$n = 1,0643$$

$$C_0 = 1,7045$$

bis auf die vierte Decimalstelle mit den Zeunerschen Werthen übereinstimmen.

Zeuner stellt am angeführten Orte auch eine Näherungsformel für die Beziehung zwischen Temperatur und Spannung des gesättigten Wasserdampfes auf. Dieselbe lautet, auf unsere Schreib- und Bezeichnungswiese übertragen:

$$t = 334,9 \mathfrak{A}^{0,0007} + 38,11 \mathfrak{A}^{0,2500} - 273.$$

Eine gleiche Form der Gleichung giebt Grashof in seiner theoretischen Maschinenlehre Band I. S. 206, nur mit etwas andern Constanten, nämlich

$$35^a) t = 335,24 \mathfrak{A}^{0,0008} + 37,774 \mathfrak{A}^{0,25} - 273.$$

Beide Formeln sind viel complicirter und unbequemer, als die von uns gefundene, sie enthalten 5 constante Werthe,

während die unsrige deren nur drei enthält, nämlich:

$$t = 524 \mathcal{A}^{0,0041} - 424,$$

dagegen geben sie allerdings die Temperatur mit größerer Genauigkeit wieder, und zwar die Formel von Grashof am besten. An den angeführten Orten geben Zeuner und Grashof folgende Resultate ihrer Formel, welche wir mit den Resultaten nach unserer Formel zusammenstellen (vergl. die nachstehende Tabelle):

Spannung in Atmosph. $\mathcal{A} =$	1.	3.	6.	9.	12.
nach Grashof ber.	$t = 100,01$	135,04	159,86	175,47	187,08
nach Zeuner -	$t = 99,997$	135,141	160,003	175,879	187,342
nach unserer Formel	$t = 100,00$	135,95	160,04	174,39	
wirklicher Werth	$t = 100,00$	133,91	159,22	175,77	188,41

Die Resultate unserer Näherungsformel unterscheiden sich bei 3 Atmosphären am meisten von denjenigen der Grashofschen und der Zeunerschen Formel, und zwar beträgt dieser Unterschied hier 0,91 Grad gegen die Grashofsche Formel und 0,809 Grad gegen die Zeunersche Formel, um welchen Werth unsere Formel eine höhere Temperatur liefert, als die beiden andern, während alle drei Formeln resp. um 1,13, 1,231 und 2,04 zu hohe Temperatur liefern für 3 Atmosphären Spannung.

Es lassen sich in Bezug auf unsere Formel genau dieselben Worte hier anführen, welche Grashof zu seiner Formel als Bemerkung hinzufügt:

„Durch entsprechende Wahl der Constanten, unabhängig von der Gleichung 34^a — 24 — 20 — 21 und 14 liefse sich die Uebereinstimmung von Gl. 34^b mit dem „wirklichen Werthe“ wesentlich verbessern, doch würde dann eben der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Beziehungen, wodurch die Gleichung 34^a im Vergleich mit anderen solchen empirischen Formeln sich auszeichnet, verloren gehen.“ —

Mach Gleichung 30^a ist für Kesseldampf

$$(c_1 - c) = 0,07676,$$

nach Gleichung 34

$$n = 1,0643 = \frac{c_1}{c} \text{ (Gl. 29^a)},$$

folglich ist

$$36) \quad \left\{ \begin{array}{l} c_1 = 1,0643 \quad c = 0,07676 + c \\ c = \frac{0,07676}{1,0643} = 1,1938 \\ c_1 = 1,2706. \end{array} \right.$$

Hiernach ergibt sich, dafs unter der Voraussetzung, dafs innerhalb der Spannungsreihe 0,6 bis 10 Atmosphären die Beziehung der Gl. 14 zulässig ist, sowohl die innere als die äufsere specifische Wärme des Kesseldampfes gröfser sei, als die specifische Wärme des Wassers.

(Schluss folgt.)

Ueber Material, Fabrikation und Verschleifs der Eisenbahnschienen.

Vorbemerkungen.

Die deutsche Industrie konnte sich erst mit Einführung des Eisenbahnwesens (1838) in Folge der erleichterten Verkehrsverhältnisse entwickeln. Mit dem Wachsen der Industrie dehnte sich auch das Eisenbahnwesen aus, so dafs beide mit einander in Folge gegenseitiger Wechselwirkung zu der jetzigen hohen Blüthe gelangten.

Entsprechend den anfänglich mäfsigen Verkehrsverhältnissen hatten die ersten zur Verwendung gekommenen Schienen der deutschen Bahnen ein nur geringes Kaliber, etwa 18 Pfund pro laufenden Fuß. Mit dem Wachsen des Verkehrs auf den Eisenbahnen vermehrte sich nicht nur die Anzahl der Achsen, welche über die Schienen rollten, sondern das rollende Material selbst und vorzugsweise die Maschinen mußten auf den lebhafteren Verkehrswegen leistungsfähiger und deshalb schwerer werden, so dafs in doppelter Hinsicht das Schienengestänge stärker in Anspruch genommen wurde. Diese gröfsere Inanspruchnahme richtete sich sowohl auf die Stabilitätsverhältnisse als auch auf die Dauerhaftigkeit des Schienenmaterials.

Die Stabilitätsverhältnisse sollen die Betriebssicherheit garantiren und mußte in dieser Hinsicht das Kaliber verstärkt und bei einer den angreifenden Kräften entsprechenden Form des Schienenquerschnittes die Masse der Inanspruchnahme entsprechend zweckmäfsig vertheilt werden. Die auf diese Rücksichten verwendeten Bestrebungen dürften ihren Abschluß gefunden haben, so dafs in Bezug auf die Stabilitäts- und Formverhältnisse der Eisenbahnschienen auf etwas wesentlich Besseres als das bereits Erreichte nicht gerechnet werden kann.

Während die richtig gewählten Stabilitätsverhältnisse die Sicherheit der Schienen gewährleisten, soll der zweite hier berührte Punkt, das Material, welches gleichfalls durch den verstärkten Gebrauch der Schienen im hohen Grade mehr angegriffen wird, so gewählt werden, dafs die Dauerhaftigkeit der Schienen vergrößert wird. Das zur Verwendung gekommene Material der Eisenbahnschienen berührt daher vorzugsweise den Kostenpunkt.

Wenn man das Millionen umfassende Kapital in Betracht zieht, welches bei der jetzigen Ausdehnung des Eisenbahnnetzes jährlich für Erneuerung abgeschlossener Eisenbahnschienen verausgabt wird, so sollte man meinen, dafs auf die methodische Behandlung der Materialfrage gleicher Fleifs und gleich sorgfältige Untersuchungen sowohl in Vorträgen als wie in Schriften und in statistischen Sammlungen schon längst aufgewendet worden wären. Methodisch ist diese Frage jedoch meines Wissens noch nie behandelt worden, und es fragt sich daher, worin diese auffallende Lücke ihren Grund hat. Methodisch wird meines Erachtens diese Frage nur dann behandelt werden können, wenn die Verarbeitung des Materials zur fertigen Schiene mit der Abnutzung oder dem Verschleifs in Verbindung gebracht und beides zusammen erörtert wird.

Das zur Verwendung gekommene Material, die Methode, nach welcher in den Walzwerken die verschiedenen Eisenqualitäten in Stangen oder sogenannten Luppenstäben zu einem Packet, aus dem die Schiene entstehen soll, vereinigt werden, und der weitere Hergang bei der Fabrikation enthält ohne allen Zweifel schon von vorn herein die Vorbedingungen für die, wenn es erlaubt ist mich so auszu-

drücken, Species des Verschleißes, welcher sich durch den Gebrauch der Schienen späterhin ergeben wird. Der Schienenverschleiß läßt umgekehrt ebenso auf die Zusammenfügung des Packetes, auf die hierbei zur Verwendung gekommenen Materialien, so wie auf die bei der Fabrikation begangenen Fehler schließen.

Um aus den Fehlern eine nutzbringende Lehre für die Zukunft ziehen zu können, ist es nothwendig, daß die Art und Weise, wie sich der Verschleiß bei den Schienen äußert, einem sorgfältigen Studium unterzogen wird. Die hierbei gewonnenen Resultate werden für die Dauerhaftigkeit der späteren Schienen um so fruchtbringender sein, je mehr dieselben bei der Entwicklung der Schienenfabrikation beachtet werden.

Die Eisenbahningenieure, denen die Unterhaltung von Bahnstrecken obliegt, haben auf den ihrer Sorgfalt anvertrauten Bahnstrecken die beste Gelegenheit, das Verhalten der Schienen zu beobachten und diese Gelegenheit, welche anderen Technikern in so reichem Maasse nicht geboten ist, sollten dieselben benutzen, den Vergang der Schienen sorgfältig zu prüfen.

Zur Gewinnung wirklich nutzbringender Resultate genügt es nicht, daß die Zahl der verschlissenen Schienen notirt, die Zeit, welche dieselben im Betriebe überstanden haben, angemerkt, und daß der Procentsatz für die unbrauchbar gewordenen Schienen zu den betreffenden Lieferungen ermittelt und hiernach ein Vergleich der Leistungen der verschiedenen Fabriken angestellt wird. Diese Ermittlungen, welche allerdings nicht fehlen dürfen, sind rein mechanischer Natur, sie haben zwar den Nutzen, daß die Leistungen der Fabrikanten unter eine gewisse Controle gestellt werden, und lassen auch den Werth der Fabrikate schätzungsweise erkennen; weitere Aufschlüsse über das Verhalten der Schienen und über die Gründe für den früheren oder späteren Verschleiß werden durch dieselben aber nicht gewonnen.

Bei Beobachtung des Schienengestänges läßt sich leicht erkennen, daß die Abnutzung der Schienen sich nicht in gleicher Weise vollzieht, daß sich vielmehr bei derselben eine gewisse Mannigfaltigkeit zeigt, und daß sich verschiedene Arten des Schienenverschleißes unterscheiden lassen, welche charakteristisch auf die Entstehungsweise der Schienen hindeuten. Bei einer aufmerksamen Beobachtung zeigt sich ferner, daß den aus denselben Werken originirenden Schienen beim Gebrauch eine ihnen eigenthümliche Verschleißart anhaftet, welche bei Schienen anderer Werke nicht bemerkt wird, und eben so zeigt sich auch, daß manche Verschleißarten mehr oder weniger bei allen Schienenlieferungen hervortreten. Die charakteristischen Verschleißarten lassen sonach die Fehler erkennen, welche der gewählten Fabrikationsmethode eigenthümlich sind und welche zu beseitigen die Fabrikanten bestrebt sein müssen. Um nun aus den Fehlern zu lernen, ist es nothwendig, daß dieselben aufmerksam beobachtet, die Ursachen derselben ermittelt und die Resultate dieser Forschungen der Statistik einverleibt werden. Wenn nach bestimmt gegebener Vorschrift jeder Abtheilungsingenieur seine Beobachtungen tabellarisch zusammenträgt, Randskizzen beifügt und, wo es nothwendig erscheint, erläuternde Bemerkungen giebt, wenn diese Notizen auf der Centralstelle derselben Verwaltungen zusammengetragen und mit den Notizen der anderen Abtheilungen sorgfältig verglichen

werden, und wenn die hiernach gewonnene Tabelle mit einem erläuternden Text, in welchem die verschiedenen zur Anwendung gekommenen Fabrikationsmethoden und deren Werth, so wie die Leistungen der namentlich aufgeführten Fabrikanten kritisch beleuchtet sind, einer großen Sammelstelle zur weiteren Verarbeitung und Veröffentlichung überwiesen werden, so wird hiermit im Laufe der Zeit eine Zusammenstellung gewonnen, welche, in ihrer Totalität frei von Zufälligkeiten und den individuellen Anschauungen einzelner Beobachter, den Werth der zur Verwendung gekommenen Materialien, die Vorzüge und die Fehler der zur Ausführung gekommenen Fabrikationsmethode, die Zulässigkeit oder die Verwerfbarkeit der Zusammensetzung verschiedenartiger Materialien, sowie die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit der einzelnen Walzwerke mit zwingender Beweiskraft erkennen läßt, und welche ohne allen Zweifel darauf hinwirkt, daß die Fabrikanten sich bemühen werden, die zur allgemeinen Kenntniß gelangten Fehler ihrer Fabrikationsweise zu verbessern. Es steht dann auch zu hoffen, daß die Fabrikanten sich angelegen sein lassen werden, sich mehr, wie bisher geschehen ist, persönlich auf den Strecken nach dem Verhalten ihrer Fabrikate umzusehen, und daß sich dieselben bemühen werden, in solche Wechselbeziehungen zu den Eisenbahnverwaltungen zu treten, welche die weitere Ausbildung resp. Vervollkommnung der Schienenfabrikation bezwecken.

Diese wechselseitigen Beziehungen zwischen Fabrikanten und Eisenbahningenieuren und der mit ihnen verbundene Austausch der beiderseits gemachten Ermittlungen bestanden bisher nicht allgemein. Nur vereinzelt haben Eisenbahnbau-techniker Gelegenheit gehabt, sich auf den Walzwerken umzusehen, und andererseits haben die Fabrikanten nur in seltenen Fällen sich der Mühe unterzogen, das Verhalten ihrer Fabrikate auf den Eisenbahnstrecken selbst zu beobachten. Diesem Mangel an Meinungs-austausch zwischen Producenten und Consumenten dürfte die merkwürdige Lücke zuzuschreiben sein, welche im Eisenbahnwesen in Bezug auf die Behandlung der Materialfrage noch auszufüllen bleibt.

Der nachfolgende Aufsatz ist bestimmt, die Angelegenheit in Anregung zu bringen und das Interesse der betheiligten Fachgenossen und Fabrikanten dieser Frage zuzuwenden.

I. Das Material der Eisenbahnschienen.

Die Eisenbahnschienen werden

- 1) aus Schmiedeeisen,
- 2) aus Stahl,
- 3) aus Schmiedeeisen und Stahl combinirt

gefertigt.

Das Schmiedeeisen, welches bei der Fabrikation der Schienen zur Verwendung kommt, ist entweder reines sehniges Eisen, oder theils sehniges Eisen, theils kurz- oder rothbrüchiges Eisen, und theils Kaltbrucheisen oder statt dessen feinkörnig gepuddeltes Eisen. Die Verbindung der einzelnen Eisenmarken und Eisenstäbe findet entweder in saftiger Schweifshitze oder in trockener oder auch in gemischter Schweifshitze statt, d. h. die Stäbe, aus denen das sogenannte Packet zusammengesetzt ist, bestehen entweder aus frisch gepuddeltem Luppeneisen, oder aus bereits abgeschweifstem Schmiedeeisen, oder sie werden aus einer Combination beider gebildet.

Der zur Verwendung gekommene Stahl ist entweder Puddelstahl oder Gußstahl. Auch der Puddelstahl wird den Schienenpacketen entweder in Form von frischem Luppeneisen oder als bereits abgeschweißtes Material beigelegt.

Dieses Material wird bei der Schienenfabrikation in der Regel combinirt mit sehnigem Eisen verarbeitet und bildet dann in der fertigen Schiene den Kopf — sogenannte Puddelstahl-Kopfschienen —. Es ist jedoch zu bemerken, daß nicht alle Schienen, welche im Handel unter dem Namen Puddelstahl-Kopfschienen vorkommen, wirklich einen Kopf von Puddelstahl haben. Aus Puddelstahl besteht der Kopf nur dann, wenn das Material desselben härtbar ist.

Wollen sich die Eisenbahnverwaltungen davon überzeugen, ob das unter dem Namen Puddelstahl-Kopfschienen übernommene Material wirklich im Kopf aus Stahl besteht, so ist das Material desselben der Härtingsprobe zu unterziehen. Besteht das untersuchte Material diese Probe nicht, so ist der Kopf nicht aus Stahl, sondern höchstens aus Feinkorneisen gebildet.

Der Gußstahl ist entweder, wie am häufigsten geschieht, im Bessemerprozeß oder im sogenannten Martinprozeß dargestellt. Tiegelguß findet bei der Schienenfabrikation seiner Kostbarkeit wegen schwerlich ausgedehnte Verwendung.

Der Gußstahl kommt bei der Schienenfabrikation in der Regel rein ohne Combination mit heterogenen Materialien zur Verwendung; in der letzteren Zeit, etwa seit dem Jahre 1865, werden jedoch auch Gußstahl-Kopfschienen fabricirt.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß bei der Schienenfabrikation die Materialienzusammensetzung sehr mannigfaltig sein kann, und läßt sich hiernach ermessen, daß die Güte der Schienen von den zur Fabrikation verwendeten Materialien und der Art und Weise, wie dieselben zu einem ganzen Stück verarbeitet werden, abhängig ist. Da die Vereinigung der einzelnen Eisentheile zu einem festen und ganzen Block zunächst durch das Zusammenschweißen erreicht wird, so empfiehlt es sich, vor der weiteren Besprechung der Schienenfabrikation Einiges über den Schweißprozeß vorzuschicken.

Der Schweißprozeß.

Der Schweißprozeß kann gewissermaßen als ein begonnener Schmelzprozeß bezeichnet werden. — Um Eisen zum Schweißen zu bringen, sind gleich wie beim Schmelzprozeß Flußmittel, welche aus kieselhaltigen Verbindungen bestehen müssen, erforderlich.

Saftige Schweißhitze.

Sind diese Flußmittel in den zu schweißenden Eisenstücken reichlich vorhanden, so wird das Eisen dem Schmelzprozeß näher geführt und so zu sagen klebriger, und es entsteht dann im Schweißofen die sogenannte saftige Schweißhitze. Diese ergibt eine vollkommene Schweißung der beiden Theile, d. h. eine so innige Verbindung derselben, daß beim Abschmieden relativ nur ein ungetrenntes Ganzes entsteht.

Trockene Schweißhitze.

Ist eine Armuth an Flußmitteln vorherrschend oder fehlen dieselben ganz, so ergibt sich im Schweißofen die trockene Schweißhitze, d. h. das Eisen ist im Schweißofen weniger dem Schmelzen nahe gebracht und weniger klebrig geworden, und dieses hat zur Folge, daß die Schweißung

beider Theile beim Abschmieden unvollkommen wird, d. h. die Verbindung beider Theile ist nach der Schweißung resp. dem Abschmieden nicht so innig geworden, daß ein ungetrenntes Ganzes durchweg entstehen konnte. Die Berührungsflächen sind in diesem Falle nicht vollständig in einander übergegangen, haften vielmehr relativ lose aneinander und zeigen Schweißnähte, welche beim Bruch deutlich erkennbar sind und beim späteren Gebrauch durch wiederholtes und andauerndes Schlagen und Hämmern sich erweitern können, so daß eine Trennung der zusammengeschweißten Theile erfolgt.

Schweißung von Luppeneisen.

Frisch gepuddeltes Luppeneisen hat noch einen reichlichen Gehalt von Flußmitteln in Form von Schlacke in sich. Wird Luppeneisen der Schweißhitze unterworfen, so entsteht nach obiger Deduction im Ofen die saftige Schweißhitze, durch welche eine relativ vollkommene Schweißung erzielt wird.

Schweißung von bereits abgeschweißtem Eisen.

Umgekehrt stellt sich im Schweißofen eine trockene Schweißhitze heraus, wenn bereits abgeschweißte Eisenstücke von Neuem dem Schweißprozeß unterworfen werden, weil bereits abgeschweißtes Eisen relativ schlackenfrei, also frei von Flußmitteln ist. Ganz unvollkommen wird die Schweißung, wenn das zum Zusammenschweißen bestimmte Eisen altes mit einer Rosthaut behaftetes Material ist, weil die Rosthaut dem Zusammenschweißen hinderlich ist. Altes Eisen, z. B. altes Schieneneisen, schweißt besser, wenn es zuvor ausgeglüht, durch die Luppenwalze gezogen und auf diese Weise von dem hindernden Rost befreit wird.

Die Schweißung von bereits abgeschweißtem Eisen, welches eine oxydfreie Oberfläche hat, kann vervollkommenet werden, wenn die fehlende Schlacke durch zwischengestreute Flußmittel einigermaßen ersetzt wird; die vollkommene Schweißung, welche frisch gepuddeltes Luppeneisen ergibt, läßt sich jedoch auch dann nicht erreichen.

Gemischte Schweißhitze.

Wird frisch gepuddeltes Luppeneisen mit bereits abgeschweißtem Schmiedeeisen im Ofen dem Schweißprozeß unterworfen, so erfolgt eine Schweißhitze, welche nicht so saftig ist, wie bei der Zusammenschweißung von lauter Luppeneisen, aber auch nicht so trocken, wie bei der Vereinigung von lauter bereits abgeschweißtem Eisen. Es entsteht mithin im Ofen eine Schweißhitze, welche etwa die Mitte zwischen saftiger und trockener Schweißhitze hält und welche zur Unterscheidung von jenen beiden die gemischte Schweißhitze genannt werden mag. Diese gemischte Schweißhitze spielt bei der Schienenfabrikation eine fast eben so große Rolle, als die saftige Schweißhitze. Ob diese Vereinigung von frischem Luppeneisen mit bereits abgeschweißtem Eisen für die Schienenfabrikation empfehlenswerth ist, oder ob durch diese Vereinigung schon bei dem Auswalzen die Schiene die Ursache für den späteren Vergang empfängt, werden wir weiter unten bei der Besprechung der verschiedenen Fabrikationsmethoden eiserner Schienen sehen.

Schweißung von Stahl und Eisen.

In Bezug auf die Schweißung von heterogenem Material, insbesondere von Stahl und Eisen, ist zunächst zu bemer-

ken, dafs beide, wie sie an sich verschiedene Körper sind, so auch in ihren physikalischen Eigenschaften von einander abweichen; beide haben nämlich:

- 1) verschiedene Schweißhitze,
- 2) verschiedene Längenausdehnung bei gleicher Temperaturdifferenz.

Verschiedene Schweißhitze bei Stahl und Eisen.

Schmiedeeisen und Stahl zeigen in Bezug auf das Schweißen ähnliche Verschiedenheit wie beim Schmelzprozess:

Eisen hat, um zum Schweißen zu gelangen, eine weit höhere Hitze nöthig, als der Stahl. Der Stahl schweifst bei geringerer Hitze und fängt bei der Schweißhitze des Eisens bereits an überhitzt zu werden und zu verbrennen; überhitzter Stahl wird aber leicht brüchig. Die Aufgabe des Schweißmeisters würde mithin darin bestehen, jedem Material die ihm eigenthümliche Schweißhitze mitzutheilen, und fragt es sich, ob diese Aufgabe gelöst werden kann?

Die Temperatur im Schweißofen ist keineswegs durchgängig dieselbe. Der Theil des Ofens, welcher vorzugsweise von der Stichflamme durchzogen ist, hat eine höhere Temperatur, als diejenigen Theile, welche der Stichflamme abgekehrt sind. Wird der Theil eines aus Stahl und Eisen bestehenden Schmiedepacketes, welcher das Schmiedeeisen enthält, vorzugsweise der Stichflamme ausgesetzt und die Stahlpartie der Stichflamme abgekehrt und außerdem, um eine Ueberhitzung fern zu halten, in Sand oder andere isolirende Materialien eingehüllt, und hierbei vorsichtig verfahren, so erhält im Allgemeinen der Stahl eine geringere und das Eisen eine höhere Temperatur. Sollte bei einem solchen Verfahren die Temperatur des Eisens über die Schweißhitze hinausgehen, so wird dieses nichts schaden, da Eisen nicht leicht verbrennt und eine Ueberhitze vertragen kann. Auf die angegebene Weise sucht der Schweißmeister in der That die verschiedenen Schweißhitzen beider Materialien auszugleichen und wenigstens annäherungsweise jedem Material die erforderliche Hitze mitzutheilen. Dafs derselbe seine Absicht bei diesem Verfahren erreicht, scheint aber sehr zweifelhaft, denn vorzugsweise kommt es darauf an, dafs jedem Material zunächst an den Schweißflächen die ihm angemessene Schweißhitze mitgetheilt wird; dieses kann jedoch niemals der Fall sein, da sich stets die Schweißfläche des Stahls mit der des Eisens berühren muß und aus diesem Grunde beiden immer genau dieselbe Hitze mitgetheilt sein wird. Diese Hitze kann entweder die Schweißhitze des Eisens oder die des Stahls, oder eine Hitze sein, welche in der Mitte zwischen beiden steht. In dem einen Falle fängt der Stahl an zu verbrennen, in dem andern kommt das Eisen nicht ordentlich zum Schweißen, und im dritten Falle bleibt die Schweißung gleichfalls mangelhaft, weil alsdann der Stahl schon etwas überhitzt ist, während dem Eisen die erforderliche Hitze noch nicht mitgetheilt war.

Verschiedene Längenausdehnung zwischen Stahl und Eisen bei gleicher Temperaturdifferenz.

Schniges Schmiedeeisen (Stabeisen) dehnt sich bei einer Temperaturdifferenz von 100°C . um $\frac{1}{812}$ seiner Länge, ungehärteter Stahl bei derselben Temperaturdifferenz um $\frac{1}{927}$ und gehärteter Stahl um $\frac{1}{807}$ seiner Länge aus. Gehärteter Stahl steht daher in Bezug auf die Längenausdehnung dem

Schmiedeeisen näher, als ungehärteter Stahl. Bei der Schienenfabrikation hat man es mit ungehärtetem Stahl zu thun.

Bei einem Grad Temperaturdifferenz ist die Verlängerung einer eisernen Schiene von

$$6,591^m \text{ Länge} = \frac{6591}{81200} \text{ mm} = 0,08117^{\text{mm}};$$

bei derselben Temperaturdifferenz dehnt sich eine Stahlschiene von gleicher Länge aus um

$$\frac{6591}{92700} = 0,07110^{\text{mm}},$$

mithin beträgt in einer aus Stahl und Eisen combinirten Schiene von derselben Länge bei 1° Temperaturwechsel die Längendifferenz zwischen dem eisernen Theil (Fuß und Steg) und dem stählernen Theile (Kopf) der Schiene

$$0,08117 - 0,07110^{\text{mm}} = 0,01007^{\text{mm}}.$$

Bei einer Temperaturdifferenz von 30° ist dieser Unterschied daher $30 \cdot 0,01007 = 0,3021^{\text{mm}}$ oder fast $\frac{1}{3}^{\text{mm}}$ und bei einem Temperaturunterschied von 500° ergibt sich eine Längendifferenz von $500 \cdot 0,01007 = 5,035^{\text{mm}}$, mithin ziemlich genau $\frac{1}{2}$ Centimeter.

Da weder das Eisen noch der Stahl seine physikalischen Eigenschaften verleugnen kann und jedes Material genöthigt ist, in dieser Hinsicht seine ihm eigenthümlichen Eigenschaften zu äußern, so ergibt sich, dafs beim Steigen der Temperatur das Eisen sich mehr als der Stahl ausdehnen wird, und umgekehrt wird beim Sinken der Temperatur das Eisen mehr als der Stahl schwinden, und zwar wird diese Verschiedenheit sich um so mehr äußern, je höher die Temperatur steigt oder je tiefer dieselbe sinkt.

Diese Längendifferenzen, welche sich bei Temperaturänderungen zwischen beiden Materialien ergeben, erzeugen in der Schiene Spannungen und lassen sich ihren Wirkungen nach als eine der Schiene innewohnende Kraft auffassen.

Beständig und stetig wirkt diese Kraft beim Fallen und Steigen der Temperatur von den Enden nach der Mitte und von der Mitte nach den Enden der Schiene alterirend und theilt solcher Weise den sich in der Schweißfläche berührenden Eisen- und Stahlpartikelchen das Bestreben mit, sich hin und her zu einander zu verschieben. Im Einzelnen sind die Aeußerungen derselben nicht wahrzunehmen; aber die Summen ihrer Wirkungen erkennt man schließlich am Erfolge, und dieser Erfolg zeigt sich häufig entweder als eine partielle oder als eine totale Trennung beider Materialien.

Diese Kraft fängt schon in demselben Moment an zu wirken, in welchem die Schiene die Walze verlassen hat. Nach dem Verlassen der Walze ist die Schiene mindestens noch rothglühend und kann man die Temperatur derselben in diesem Zustande auf 500°C . abschätzen.

Nimmt man an, dafs im Durchschnitt die völlig erkaltete Schiene eine Temperatur von 0°C . hat, so muß der aus Eisen gebildete Fuß und Steg in Bezug auf die Länge mehr geschwunden sein, als der aus Stahl bestehende Kopf. Wie oben ausgerechnet ist, beträgt diese Längendifferenz bei einer Temperaturdifferenz von 500°C . $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ an einer $6,591^m$ langen Stahl-Kopfschiene, und demgemäß müßte der Kopf um diese Differenz nach dem völligen Erkalten länger sein als der Fuß.

Da bei der Stahl-Kopfschiene wegen des verschiedenartigen Materials das Schwinden sich nicht wie bei ganz eisernen Schienen ausgleichen kann, so ergibt sich, dafs an der Schweißfläche zwischen Stahl und Eisen beim Erkal-

ten eine Verschiebung der sich berührenden Stahl- und Eisenpartikel stattfinden muß.

Nach dem Erkalten ist eine solche Schiene meistens noch gebogen und muß deshalb dieselbe unter der Schraubenpresse gerichtet werden; hierbei würde sich eine rückläufige Tendenz zur gegenseitigen Verschiebung der Partikelchen an der Schweißfläche ergeben.

Unter solchen Umständen ist es sehr möglich, daß beim Erkalten der Schiene und bei dem darauf erfolgenden Nachrichten derselben an der Schweißfläche das Material bereits über die Grenze hinaus in Anspruch genommen wird. Erwägt man, daß bei dem combinirten Material aus den angegebenen Gründen auf eine vollkommene Schweißung nicht gerechnet werden kann und daß diese unvollkommene Schweißung wegen des verschiedenen Schwindens der Stahl- und der Eisenpartie beim Erkalten noch erheblich beeinträchtigt wird, so ergibt sich als Schlussfolge, daß jene eben besprochene zerstörende Kraft schon gleich nach beendetem Walzverfahren wirkt und zwar dann gerade sich am stärksten äußert.

Die Puddelstahl-Kopfschiene empfängt deshalb schon bei der Fabrikation den Anfang der Zerstörung d. h. den Anfang der Trennung zwischen dem Stahlkopf und dem eisernen Steg. Daß dieser Anfang der Zerstörung unter dem Einfluß des Temperaturwechsels, welcher bei 30° Differenz, wie wir gesehen haben, an einer 6,591^m langen Schiene zwischen beiden Materialien eine Längendifferenz von $\frac{1}{3}$ mm hervorbringt, und unter der Einwirkung der über die Schienen rollenden Räder beim Gebrauch bis zur völligen oder theilweisen Trennung des Stahls von dem Eisen sich mit der Zeit entwickeln muß, ist nach dem Vorgetragenen eine Nothwendigkeit, welche sich aus der physikalischen Verschiedenheit beider Materialien ableitet.

Die Verbindung zwischen Stahl und Eisen ist deshalb als eine Mesalliance zu bezeichnen, und es fragt sich, ob die Industrie im Stande sein wird, die nachtheiligen Einflüsse, welche aus der physikalischen Verschiedenheit beider Materialien originiren und sich einer innigen Verbindung widersetzen, auf mechanische Weise zu neutralisiren.

Bei der großen Wichtigkeit, welche die Darstellung einer tadellosen Schiene mit hartem Stahlkopf und zähem sehnigen Fuß hat, sind Bestrebungen in dieser Richtung nicht ausgeblieben und sind namentlich Gußstahl-Kopfschienen selbst in größeren Quantitäten gefertigt, bei deren Zusammensetzung die angedeuteten Bestrebungen deutlich zu erkennen sind.

Weiter unten werde ich auf die in dieser Richtung versuchten Methoden zurückkommen.

II. Die Fabrikation der Eisenbahnschienen.

Als die erste Eisenbahnschienen in Deutschland fabricirt wurden, stellte man in den Hohöfen das Roheisen noch mit Holzkohlen unter Anwendung eines kalten Luftstromes dar. In qualitativer Hinsicht wurde auf diese Weise ein vorzügliches, relativ sehr reines Roheisen und aus diesem wieder ein vorzügliches Schmiedeeisen gewonnen. Aus solchem Roheisen wurde das Material zu den ersten Schienen, welche deutsche Walzwerke lieferten, entnommen.

Die alten Münster-Hammer Schienen und die Stahlschienen, welche auf der ehemaligen Rheinisch-Thüringischen

Verbindungsbahn verlegt waren, stammen aus dieser Periode der Eisenindustrie. Das zu diesen Schienen zur Verwendung gekommene Material war ganz vorzüglich. Obgleich diese Schienen nur ein geringes Kaliber hatten, so zeigten dieselben sich dennoch sehr widerstandsfähig, und noch jetzt finden sich auf den Bahnhöfen der Westfälischen Bahn Nebengeleise, welche von diesen Schienen gebildet sind. Wegen der Vorzüglichkeit ihres Materials sind dieselben noch immer beim Verkauf des alten Schieneneisens ein sehr gesuchter Artikel.

Das alte Verfahren war indessen sehr kostspielig und gestattete eine Massenproduction des Roheisens, wie solche jetzt durch Coaksfeuerung unter Anwendung eines heißen Luftstromes erzielt wird, nicht. Es sind gegenwärtig wohl nur noch wenige Hohöfen für Holzkohle in Betrieb und diese liefern ihr Material nur für feinere Eisenindustrie-Artikel. Zur Schienenfabrikation wird überhaupt kein Holzkohlen-Eisen mehr genommen. Es ergibt sich hieraus die Thatsache, daß das Material zur Fabrikation eiserner Schienen im Laufe der Zeit nicht besser, sondern bedeutend schlechter geworden ist. Man kann gegenwärtig schon zufrieden sein, wenn zur Fabrikation frisch gepuddeltes Eisen verwendet wird; dieses ist indessen nicht immer der Fall. Die ausgebauten verschlissenen Eisenbahnschienen werden von den Alteisenhändlern massenhaft aufgekauft und von diesen wieder zum großen Theil an die Walzwerke überlassen. Ein Theil von diesem alten Schieneneisen wird auf den Werken zu Handelseisen geringerer Qualität, zu Grubenschienen und anderen groben Formeisen verarbeitet; ein nicht unerheblicher Theil wird jedoch wieder zur Schienenfabrikation verwendet und die aus solchem Material entstandenen neuen Schienen sind die allerschlechtesten. Dieselben sind alle in trockener Schweißhitze entstanden, können in ihrem Gefüge keine innige Verbindung erhalten haben und versprechen deshalb selbst auf mäfsig betriebenen Bahnstrecken nur eine geringe Dauerhaftigkeit.

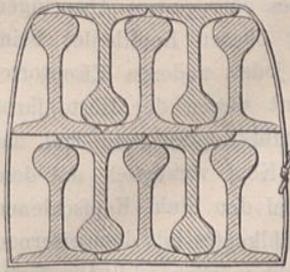
In früherer Zeit ist es wohl vorgekommen, daß einzelne Eisenbahnverwaltungen aus ökonomischen Rücksichten die ausgebauten Schienen auf den Hüttenwerken umwalzen ließen. Diese Eisenbahnverwaltungen werden jedoch hierbei ihre Rechnung aus begreiflichen Gründen nicht gefunden haben, und es wird schwerlich jetzt noch Eisenbahnverwaltungen geben, welche die Gewinnung von neuen Eisenbahnschienen durch Umwalzen des alten verschlissenen Materials für vortheilhaft halten. Die Fabrikanten, welche solche Schienen lieferten, hatten gleichfalls empfindliche Verluste erlitten, weil innerhalb der übernommenen Garantiezeit ein sehr großer, wenn nicht gar der bei Weitem größte Theil der Lieferung in die Werke zurück wanderte, um durch anderes Material vertragsmäfsig ersetzt zu werden. Eine Garantiezeit kann für diese in trockener Schweißhitze entstandenen Schienen von den Werken nicht ertragen werden und aus diesem Grunde werden die Werke nur in solchen Fällen diese Schienen liefern, wenn die Consumenten gegen Bewilligung billiger Kaufpreise auf die Garantiezeit verzichten. Dieser Fall dürfte aber nur noch bei großen Generalentreprisen vorkommen.

Schmiedeeiserne Schienen.

Das Umwalzen verschlissener Eisenbahnschienen.

Nach einer alten Methode wurden die zum Umwalzen bestimmten verschlissenen Schienen in den Werken, nachdem

sie in passende, etwa 1^m lange Stücke zerlegt waren, zur Bildung des Packets, ähnlich wie auf den Schienenstapel-

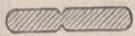


plätzen, in einander geschachtelt. Abgesehen davon, daß bei dieser Packetirungsweise die Schweißflächen zum größeren Theile nicht in Berührung mit einander standen, war mit diesem Verfahren der Uebelstand verbunden, daß die Schienenstücke mit altem Rost

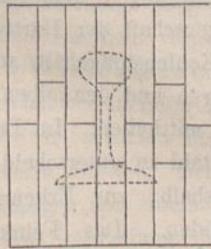
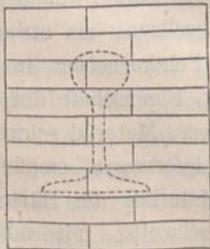
behaftet in den Schweißöfen gelangten.

Da nach dieser Methode die Schweißflächen sich im Packete nicht an einander anschließen konnten, die Schweißhitze trocken war und der Rost außerdem den Schweißprozefs hinderte, so konnten die einzelnen Theile eines solchen Packets unter dem Hammer nicht zu einem ganzen Stück vereinigt werden, die Schweißung blieb vielmehr unvollkommen, und wenn auch äußerlich aus der Walze glatte und scheinbar ganze Schienen hervorgingen, so zeigte sich dennoch selbst auf schwach betriebenen Bahnen, daß den auf solche Weise entstandenen Schienen keine Haltbarkeit innewohnte und daß dieselben in kurzer Zeit total zerfahren wurden. Es konnte unter solchen Umständen nicht fehlen, daß diejenigen Werke, welche auf diese Weise fabricirte Schienen geliefert und für ihre Lieferung eine Garantiezeit übernommen hatten, große Verluste erlitten. Das Umwalzen verschlissener Eisenbahnschienen wurde aber dennoch nicht aufgegeben und geschieht auch jetzt noch, wenn auch nach einer verbesserten Methode, weil bei dieser Fabrikation der Puddelprozefs gespart und deshalb die auf diese Weise entstandenen Schienen verhältnißmäßig billig entäußert werden können.

Nach dem neuen Verfahren wird auf ein besseres Anliegen der Schweißflächen und auf ein Beseitigen des alten Rostes dadurch hingewirkt, daß die Schienenenden, welche das Packet bilden sollen, zuvor ausgeglüht und durch die Flachwalze gezogen werden, wobei die Schienenstücke etwa nebenstehende Querschnittsform annehmen.



Die so gewonnenen Stäbe werden sodann ähnlich wie frische Luppenstäbe entweder in horizontaler oder in vertikaler Schichtung zu dem sogenannten Schienenpaket vereinigt, wie nachstehend skizzirt angegeben ist.



Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die auf solche Weise aus altem Material entstandenen Schienen einen größeren Werth erhalten haben, als die vorhin beschriebenen, weil nach der verbesserten Methode im Packet die Schweißflächen passender auf einander zu liegen kommen und außerdem das Eisen vom alten Rost befreit wird. Auch

die trockene Schweißhitze läßt sich etwas saftiger herstellen, wenn als Flufsmittel zwischen die Fugen Borax gestreut wird. Die Verwendung dieser Schienen ist dennoch nur auf Bahnen zu versuchen, welche einen mäßigen Betrieb haben. Auf lebhafter befahrenen Strecken können auch diese Schienen nicht von großer Dauer sein, weil außer dem bereits angeführten Fehler der mangelhaften Schweißung noch ein Umstand hinzutritt, welcher den Werth der selbst nach der verbesserten Methode umgewalzten Schienen vermindert. Dieser Umstand beruht darin, daß bei der Fabrikation der Schienen aus frischem Luppeneisen die Packete in der Regel aus verschiedenen Eisenqualitäten zusammengesetzt werden und deshalb nicht ein und dieselbe gute Eisenqualität enthalten. Der Theil des Packets, aus welchem späterhin der Kopf der Schienen entstehen soll, pflegt das beste Eisen zu enthalten und besteht entweder aus gutem sehnigen Eisen, oder aus grobkörnigem (Kaltbruch-) Eisen, oder aus Feinkorneisen; der Theil des Packetes, aus welchem der Steg geformt wird, besteht, wenigstens sehr häufig, aus rothbrüchigem, mithin schwefelhaltigem Eisen, und der Fuß enthält endlich wieder besseres sehniges Eisen.

Diese verschiedenen Eisensorten lassen sich im Bruch recht gut erkennen. Das gute sehnige Eisen erscheint lang- und feinfaserig mit einem feinen silberähnlichen Glanz, das rothbrüchige oder schwefelhaltige Eisen dagegen kurzbrüchig mit einem schwärzlich grauen matten Anflug; das kaltbrüchige Eisen hat einen groben krystallinischen Bruch mit funkelnden Krystallflächen, und das Feinkorn-Material erscheint im Bruch stahlähnlich.

Das schwefelhaltige oder sogenannte rothbrüchige Eisen läßt sich im Kopf und im Fuß nicht gut verwenden, weil dasselbe wegen seiner Eigenschaft, im rothglühenden Zustande zu reißen resp. zu brechen, nicht glatt, sondern mit vielen Einrissen an den Kanten versehen aus der Walze hervorgehen würde. Da es im kalten Zustande ein sehr festes Material ist, so kann es, ohne die Güte der Schiene zu vermindern, sehr wohl im Stege Verwendung finden und dieses um so mehr, wenn erwogen wird, daß nach den von dem Freiherrn v. Weber angestellten Versuchen der Steg in dem jetzt üblichen Schienenprofil eine überschüssige Stärke hat und überhaupt nur wenig in Anspruch genommen wird. Es kann deshalb auch das Verfahren der Fabrikanten, geringere Eisenqualitäten mit zu verwenden, nicht getadelt werden, vorausgesetzt, daß jeder Eisensorte die richtige Stelle im Packet angewiesen ist, und selbst die Eisenbahnverwaltungen haben Vortheil von diesem Verfahren, weil die nach demselben entstandenen Schienen billiger überlassen werden können, als solche, welche durchweg dieselbe gute Eisenqualität enthalten.

Stellt man sich indessen vor, daß solche Schienen, nachdem sie verschlissener sind, wieder zum Umwalzen kommen, so ist der Schluß gerechtfertigt, daß nunmehr die verschiedenen Eisenqualitäten, welche früher an der richtigen Stelle verwendet waren, ohne System durcheinander gerathen und theilweise solche Stellen im Schienenprofil einnehmen werden, wo ihre Verwendung unvortheilhaft und selbst bedenklich wird, und hierin liegt ein weiterer Grund, weshalb man sich von umgewalzten Schienen, selbst wenn das Umwalzen mit aller Sorgfalt ausgeführt sein sollte, keine große Widerstandsfähigkeit versprechen darf.

Fabrikation der Eisenbahnschienen aus frisch gepud-
deltem Luppeneisen.

Es ist bereits erörtert worden, daß bei der Fabrika-
tion der eisernen Schienen aus frisch gepudelten Luppen-
stäben verschiedene Eisensorten im Packete mit einander
combinirt werden und daß dem Kopf der Schiene entweder
sehniges Eisen oder Kaltbrucheisen oder aber Feinkorneisen
resp. Puddelstahl gegeben wird; man kann deshalb in dieser
Hinsicht Schienen mit sehnigem Kopf, Kaltbruch-Kopfschienen,
Feinkorn-Kopf- und Puddelstahl-Kopfschienen unter-
scheiden.

Schienen mit sehnigem Kopf.

Das gute sehnige Eisen ist bei allen Inanspruchnahmen,
welche auf Zug gerichtet sind, ein ganz vorzügliches Ma-
terial. Gegen directe und vertikale Schläge ist dieses Ma-
terial weniger widerstandsfähig, zeigt vielmehr Neigung, bei
andauerndem und wiederholtem Schlagen und Hämmern,
vorzugsweise, wenn diese Wirkungen vertikal zu den Fasern
gerichtet sind, sich nach seinen Fäden zu theilen. Dieses
Verhalten des sehnigen Schmiedeeisens ist in der geringeren
Schweißbarkeit desselben, in Folge dessen Schweißfehler
leichter vorkommen, begründet.

Das sehnige Schmiedeeisen wird deshalb vortheilhafter
im Fusse der Schienen verwendet. Für lebhaft betriebene
und von schweren Maschinen befahrene Eisenbahnstrecken
erscheinen dagegen Schienen mit sehnigem Kopfe nicht
empfehlenswerth.

Schienen mit Kaltbruchkopf.

Das Kaltbrucheisen ist ein phosphorhaltiges Material.
Der Phosphorgehalt theilt diesem Eisen ebenso seine guten
wie seine bösen Eigenschaften mit.

Die Vorzüge des Kaltbrucheisens bestehen in vorzüg-
licher Schweißfähigkeit, großer Weichheit im glühenden,
sowie großer Härte im kalten Zustande. Wegen der erst-
genannten Eigenschaft wird es vielfach als Uebergangs- oder
Vermittelungsmaterial zwischen weniger schweißfähigem Ma-
terial, z. B. beim Zusammenschweißen von sehnigem Eisen
und Stahl, verwendet. Wegen seiner Weichheit im glühenden
Zustande nimmt es willig die Walzeneindrücke an und
geht rein und glatt aus der Walze hervor, und wegen seiner
Härte ist dasselbe befähigt, Druckwirkungen hartnäckig zu
widerstehen. Dieses Material würde somit den besten Eisen-
qualitäten beizuzählen sein, wenn es nicht die Eigenschaft
hätte, im kalten Zustande leichter als andere Eisenarten zu
brechen. Wegen dieser Eigenschaft ist das Kaltbrucheisen
förmlich in Verruf gekommen, so daß die Fabrikanten an-
scheinend Bedenken tragen, dasselbe mit der üblichen Be-
zeichnung zu benennen, vielmehr vorziehen, dasselbe als
Grobkorneisen oder auch wohl bisweilen als Uebergangs-
material zu bezeichnen. Das Kaltbrucheisen ist indessen weit
besser als sein Ruf und kann sogar, wenn es eine seinen
vortheilhaften Eigenschaften entsprechende Verwendung findet,
ein vorzügliches Material genannt werden. Wegen seiner
Härte eignet es sich sehr gut für den Kopf der Schiene. In
diesem verwendet, schleift es sich regelmäsig ab, in der
Regel, ohne Stauchbärte an den Schienenbacken zu hinter-
lassen. Da es besser als jedes andere Material schweißt,
kommen Schweißfehler bei übrigens guter Behandlung im
Schweißsofen resp. unter dem Hammer weniger leicht als bei

jeder anderen Eisensorte vor und mithin sind auch die Fol-
gen der Schweißfehler (Abspringen der Seitenbacken, Spal-
ten des Kopfes, Brüche, theilweises oder ganzes Abspringen
des Kopfes, oder Abblättern der oberen Kopftheile) beim
Kaltbrucheisen seltener als bei jeder anderen Eisensorte.
Die Kaltbruch-Kopfschiene gewährt wegen der Härte ihres
Kopfes fast die Vortheile der Stahl-Kopfschienen und hat
vor diesen den Vorzug, daß der Kopf vorzüglich mit dem
Stege verschweißt ist, während bei den Stahl-Kopfschienen
eine innige Verschweißung des Stahlkopfes mit dem eisernen
Stege, wie oben ausgeführt, nicht möglich ist. Die Kalt-
bruch-Kopfschiene eignet sich daher recht gut selbst für
lebhafter betriebene Eisenbahnstrecken. Da dieses Material
zu den billigen Eisensorten gehört, so lassen sich zu soliden
Preisen Kaltbruch-Kopfschienen herstellen.

Auf der Westfälischen Bahn sind vor Jahren Kaltbruch-
Kopfschienen für einen großen Theil der Strecke Altenbeken-
Holzminden in starken Gefällverhältnissen verlegt worden.
Die Fabrikanten Funke und Elbers zu Hagen, aus deren
Walzwerken diese Schienen hervorgegangen waren, hatten
eine Garantiezeit von drei Jahren übernommen und diese
Schienen hatten nach deren Ablauf einen sehr geringen Aus-
fall ergeben und sich mithin auf dieser lebhaften Verkehrs-
strecke sehr gut bewährt. Auch für die Strecke Aachen-
Düsseldorf der Bergisch-Märkischen Bahn sind im Jahre
1865 solche Schienen von denselben Fabrikanten geliefert
und sollen auch diese Schienen den Erwartungen entsprochen
haben. Wegen der Vortheile, welche diese Schienen ver-
sprechen, kann den Eisenbahnverwaltungen empfohlen wer-
den, dergleichen wenigstens versuchsweise

- 1) auf den Bahnstrecken vor den Bahnhöfen,
- 2) auf horizontalen Strecken,
- 3) auf Gefällstrecken, und
- 4) in Curven

zu verlegen und über die hierbei gewonnenen Resultate unter
Angabe der Bezugsquellen einen gegenseitigen Meinungs-
austausch eintreten zu lassen. Es würde sich sodann heraus-
stellen, ob und eventuell unter welchen Verhältnissen die
Verwendung der Kaltbruch-Kopfschienen für Locomotivbah-
nen zu empfehlen sind.

Feinkorn-Kopfschienen und Puddelstahl-Kopfschienen.

Das Feinkorneisen kann nur aus den guten Roheisen-
marken gewonnen werden; dasselbe ist kohlenstoffhaltig und
kommt deswegen dem Puddelstahl sehr nahe, ohne jedoch
die Eigenschaft der Härte zu besitzen; ein etwas grö-
ßerer Kohlenstoffgehalt würde das Feinkorneisen in Stahl
überführen und demselben mithin die Eigenschaft der Här-
te mittheilen. Im Bruch ist dieses Material schwer von
Puddelstahl zu unterscheiden; bei Lieferungen empfiehlt es
sich deshalb, zur Erkennung des Materials die Härteprobe
anzuwenden. Das Feinkorneisen schweißt mit sehnigem
Eisen weniger gut als das phosphorhaltige Eisen und hat mit
dem Puddelstahl den Uebelstand gemein, daß beim Puddel-
prozess in demselben leicht Blasenbildungen entstehen, und
diese haben sowohl in der Feinkorn-Kopf- wie auch in der
Puddelstahl-Kopfschiene beim Gebrauch die sogenannten
Druckflecken zur Folge. Da das Feinkorneisen gleich wie
Stahl im Schweißsofen leicht überhitzt wird, so sind beim

Zusammenschweißen dieses Materials mit sehnigem Eisen ähnliche Schwierigkeiten zu überwinden, wie beim Zusam-

menschweißen von Stahl und gewöhnlichem sehnigen Schmiedeeisen. (Schluß folgt.)

Die Herstellung der Domkirche in Limburg an der Lahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 9 bis 17 im Atlas.)

Bereits im Beginn des Jahres 1869 hatte der Herr Bischof und das Domcapitel zu Limburg eine bauliche Umänderung des Innern der Kirche in Anregung gebracht, weil letztere, die früher lediglich als Stiftskirche gedient, seit geraumer Zeit aber als Pfarrkirche benutzt wurde, bei dem immer größeren Wachstum der Gemeinde dem räumlichen Bedürfnisse nicht mehr entsprach. — Gleichzeitig hiermit hatten verschiedene bauliche Untersuchungen des altherwürdigen Bauwerks die Nothwendigkeit größerer Reparaturen ergeben und es lag daher nahe, bei dieser Gelegenheit eine vollständige stylgerechte Herstellung der Kirche in Aussicht zu nehmen, da dieselbe im Laufe der Zeit mannichfach verändert und dadurch in ihrer ursprünglichen architektonischen Schönheit beeinträchtigt worden war.

Zu einem solchen Unternehmen gehörte selbstverständlich in erster Linie eine genaue Aufnahme des ganzen Bauwerks, wonach erst der Restaurationsentwurf ausgearbeitet werden konnte, und es handelte sich, nachdem der Herr Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten gern seine Bereitwilligkeit erklärt hatte, einer würdigen Herstellung der Kirche näher zu treten und zur Aufnahme des Doms und Aufstellung eines Restaurations-Entwurfs die erforderlichen Mittel zu bewilligen, zunächst darum, eine geeignete architektonische Kraft zu finden, welche dieser so überaus dankbaren Aufgabe auch gewachsen war. — Für den vorliegenden Zweck konnte es daher nur als eine glückliche Fügung betrachtet werden, daß der Baumeister Herr Hubert Stier in Berlin die Anfertigung dieser Vorarbeiten übernahm, und die von ihm bewirkten Aufnahmen und die ebenso meisterhaft gedachten als gezeichneten Restaurations-Entwürfe haben die Anerkennung aller Fachgenossen gefunden, welche dieselben zu sehen Gelegenheit hatten. Sie sind zum größten Theile unverändert dieser Mittheilung zu Grunde gelegt worden.

Es dürfte von Interesse sein, hier gleich die Art und Weise zu berühren, in welcher bei der Aufnahme auf Veranlassung des Verfassers dieser Mittheilung vorgegangen wurde, um ein möglichst getreues Bild von dem vorgefundenen Zustande und der beabsichtigten Herstellung zu erhalten.

Nachdem die Aufnahmen des Gebäudes in allen Theilen vollendet und in großem Maasstabe in scharfen Bleiliniien aufgetragen waren, wurden von diesen Blättern Oelpausen genommen, auf starkem Papier aufgezogen und nunmehr erst fertiggestellt, wodurch sich eine klare Darstellung des vorgefundenen Zustandes ergab. — In allen diesen Zeichnungen wurden die verwitterten und zerstörten Theile, welche durch neue ersetzt werden sollten, mit hellrother Farbe angelegt, theilweise auch mit Schrift angedeutet, während in den Original-Zeichnungen die zu beseitigenden Bautheile ausgelöscht und das eigentliche Restaurationsproject eingezeichnet wurde, nachdem zu letzterem noch besondere Detailzeichnun-

gen in größerem Maasstabe gefertigt waren. Hierdurch war aber nicht allein eine vollständige Uebersicht der vorzunehmenden Aenderungen erreicht, sondern auch eine große Erleichterung für die eigentliche Bauausführung geschaffen, für welche die unzähligen kleinen Herstellungen, insbesondere bei den Steinmetzarbeiten, klar vor Augen lagen.

Die Kostenberechnung sämtlicher Arbeiten ist in verschiedene Anschläge zerlegt worden, theils um eine leichtere Uebersicht der Kosten zu gewinnen, theils auch deshalb, um die Ausführung, welche die Zeit mehrerer Jahre umfaßt und womit seit dem Frühjahr des vergangenen Jahres kräftig begonnen worden ist, nach und nach bewirken und in gleicher Weise abwickeln zu können.

Für die letztere ist der Bauführer Herr Augener gewonnen worden, welcher die dazu erforderliche künstlerische Befähigung in jeder Weise besitzt und dessen Gefälligkeit ich einzelne Skizzen verdanke, welche, auf den Holzstock gezeichnet, dieser Mittheilung beigelegt worden sind.

Geschichte und Stylistik der Kirche.

Die geschichtlichen Urkunden über die Erbauung der Stiftskirche zu Limburg, welche dem heiligen Georg geweiht ist, sind überaus dürftig und lange Zeit wurde in Folge einer Stiftungsurkunde des Kaisers Ludwig vom Jahre 909 dieser Zeitpunkt als der Beginn des jetzigen Baues angenommen. So C. D. Vogel in seiner Beschreibung des Herzogthums Nassau, der die Erbauung der jetzigen Kirche zwischen 910 und 940 verlegt. — Ein Blick auf die Bauformen des Doms weist das Irrthümliche dieser Annahme sofort schlagend nach, was auch bereits durch Moller erkannt und in seinen Denkmälern deutscher Baukunst, worin die Domkirche in Limburg enthalten ist, näher mitgetheilt wurde.

Dagegen hat Dr. Busch in seinen Bemerkungen über die Domkirche zu Limburg nachgewiesen, daß lange vor dieser Zeit bereits eine Kirche in Limburg gestanden hat, welche dem heiligen Georg errichtet war und durch den Erzbischof Hetto von Trier, der den erzbischöflichen Stuhl daselbst vom Jahre 814 bis 847 inne hatte, und zu dessen Diözese Limburg gehörte, geweiht worden ist. — In dem Nekrologium der St. Castorkirche zu Coblenz findet sich nämlich die für Limburg wichtige Stelle: „27 Mai. G. Julii Mr. Obiit Hetto archiepiscopus Trev., qui consecravit ecclesias St. Castoris, St. Georgii in Limpure et St. Brati—“

Es wird nun von dem vorerwähnten fleißigen Forscher die Vermuthung aufgestellt, daß diese erste Kirche von dem Gaugrafen Gebhard in Weilburg an der Lahn, dem Gründer der Collegiatstifte in Kettenbach 845 und in Gemünden 879, der die auf den Trümmern eines Römercastells errichtete Burg Lintburc¹⁾ besaß, in der unmittel-

1) Der Name Lintburc ist fränkisch und rührt von dem am Fusse der Burg in die Lahn mündenden Bach — Linter — her.

barsten Nähe derselben erbaut worden ist, eine Annahme, die sehr viel Wahrscheinliches hat, wenn man die Situation der Kirche und des Schlosses in Erwägung zieht, worauf wir später zurückkommen werden.

Die zweite Kirche, von welcher die Stiftungsurkunde vom Jahre 909 datirt, wird jedenfalls auf derselben Stelle erbaut gewesen sein. Sie wurde von dem Gaugrafen Conrad, mit dem Beinamen Kurzibold (Curcibold), welcher, nachdem schon früher die Besitzungen der Grafen des Niederlahngaus in Weilburg, in Folge der Empörung Eberhard's gegen Kaiser Otto I., als Reichsgüter eingezogen waren, diesem in der Herrschaft folgte, und der zu den vertrautesten Räten des Kaisers Otto I. gehörte, errichtet. — Diese zweite Kirche muß bis zum Jahre 919 bereits vollendet gewesen sein, weil um diese Zeit darin die Leichenfeier Kaisers Conrad I. des Saliers, welcher in der Lahngegend starb, gehalten worden ist.

Graf Conrad aber gründete neben dieser Kirche ein Collegiatstift und dotirte es reichlich mit Besitzungen. Er wurde dann auch in der Stiftskirche begraben und ihm als Wohlthäter der Kirche, wahrscheinlich jedoch erst später, ein Denkmal errichtet, welches in der jetzigen Kirche noch erhalten ist. Es befindet sich im nördlichen Querschiffe, wohin es erst 1777 von seiner ursprünglichen Stellung vor dem Hochaltare über dem Grabe des Stifters versetzt worden ist. — Als Ueberreste dieser zweiten Kirche dürften ein kleines an der Südseite der jetzigen Kirche eingemauertes Doppelfenster, einige mit frühromanischen Ornamenten versehene Deckplatten der Bank in dem Chorraum und endlich zwei neben der jetzigen Kirchhofsthüre eingemauerte Statuen herrühren.

Ueber die Erbauung der jetzigen dritten Kirche fehlen die Nachrichten fast gänzlich, indessen darf man annehmen, daß der Bau nicht später als in den letzten Jahrzehnten des zwölften Jahrhunderts begonnen worden ist, weil der Hochaltar der neuen Stiftskirche durch den Erzbischof von Trier, Theodorich von Wied, im Jahre 1235 geweiht worden ist.

Im Jahre 1776 wurde nämlich der mit einem Ciborium überdeckte Hauptaltar der Kirche, dessen Baldachin auf vier Säulen ruhte, mit Genehmigung des Erzbischofes von Trier abgebrochen und der Altarstein geöffnet. Man fand darin ein bleiernes Reliquienkästchen, in der Form des heiligen Grabes zu Jerusalem, welches mit dem bischöflichen Siegel verschlossen war. Die Inschrift des letzteren war zum Theil zerstört und lautete: „. . . . um Archiepiscopus. —“ Die Vergleichung mit dem wohl erhaltenen Siegel eines andern Reliquienkästchens, dessen Inschrift lautete: „Theodoricus Dei gratia Trevirorum Archiepiscopus.“ ergab aber die vorerwähnte Thatsache, da Theodorich von Wied den erzbischöflichen Stuhl von Trier vom Jahre 1212 bis 1242 inne hatte und man ferner weiß, daß der Altar des heiligen Nicolaus im Jahre 1235 aus der Pfarrkirche zu Limburg in die Stiftskirche daselbst übergeführt wurde, nachdem der Probst des Stifts, welchem das Patronatsrecht zustand, die Kirche mit ihren Gefällen dem Capitel abgetreten hatte.

Das gedachte Reliquienkästchen trägt aber die Inschrift: „Amplus in angusta jacet hic thesaurus in arcu,
Copia Sanctorum quam maxima reliquiarum,

Qua Comes Henricus Structurae conditor hujus
Largus larga sui cumulavit munera templi.
Haec Domini testes concordant pace fideles,
Per quos virtutis pax et medicina salutis
Exuberat pura lotis baptismatis unda. —“

Hiernach ist also mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß ein Graf Heinrich die dritte Kirche erbaut hat, da die Worte: „Structurae conditor hujus“ doch wohl schwerlich auf den Altar bezogen werden dürften. Nach den werthvollen Mittheilungen des Ober-Schulrath Schwartz in den Annalen des Vereins für nassauische Alterthumskunde und Geschichtsforschung vom Jahre 1868 ist anzunehmen, daß der Graf Heinrich I. von Isenburg, zu dessen Herrschaft Limburg damals gehörte, die dritte Stiftskirche erbaut habe.

Wie bei den meisten mittelalterlichen Baudenkmalern, so wissen wir auch hier nichts von dem eigentlichen Baumeister der Kirche.

Nach Moller sollen zwei Figuren, welche sich an den Archivolten des Hauptportales, wo dieselben auf die Kämpfer ansetzen, und von denen sich die eine, in mittelalterlicher Tracht, auf einen Stab stützt, den Meister und die personifizierte Wissenschaft darstellen, eine Ansicht, die der Ober-Schulrath Schwartz nur für die Figur, welche als Portrait des Meisters gilt, theilt, die andere Figur dagegen mit Recht für eine männliche erklärt, und sie für den Erbauer der Kirche, den Grafen Heinrich von Isenburg hält. — Wir möchten gegen die letzte Annahme des verdienten Forschers insofern Bedenken erheben, als es nicht wahrscheinlich sein dürfte, daß sich der Meister die gleiche Stelle wie dem Fundator der Kirche, wenn auch links von dem letzteren, gegeben habe, besonders wenn man die große Verschiedenheit des Standes erwägt, die im Mittelalter wohl noch eine wichtigere Rolle als in der jetzigen Zeit spielte.¹⁾ Wie dem aber auch sein möge, in seinem Werke hat der wackere Meister sich verewigt und Mechtelius²⁾ sagt mit Recht von ihm:

„Des Bauw-Meisters Name ist ohn bekannt,
Man findet seines gleichen nit in dem Landt.“ u. s. w.

Die ganze künstlerische Conception des Bauwerkes, der Rhythmus seiner Linien und der einheitliche Gedanke, welcher durch die Kirche durchgeht, weist mit Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß der Bau nicht nur nach einem einheitlichen Plane entstanden, sondern daß auch die Ausführung ohne Unterbrechung erfolgte und beendet worden ist. Erwägt man den Umfang des Bauwerks und die geringen Hilfsmittel, welche der Technik in der damaligen Zeit zu Gebote standen, so wird man die Bauzeit immer viel länger bemessen können, als dieses heut zu Tage der Fall ist, und diesem Umstande wird man es auch zunächst zuschreiben müssen, wenn trotz jenes einheitlichen Planes, wodurch sich der Limburger Dom so vortheilhaft auszeichnet, in demsel-

1) An der Kanzel im Stephansdom zu Wien, an den Chorstützen Syrlin's in der Domkirche zu Ulm, am Grabmale des heiligen Sebaldus in der Kirche gleichen Namens zu Nürnberg findet man das Portrait des Meisters, nirgends aber das des Fundators. Wo solche vorkommen, sieht man sie in der Regel allein und in knieender Stellung, dann aber nicht den Meister.

2) Siehe Dr. Busch, Bemerkungen über das Alter der Domkirche in Limburg.

ben die Entwicklung des Styles und insbesondere der Ornamentik sehr wohl zu erkennen ist.

Wie für den ganzen Rheinstrom, so war auch in dem Lahnthale der romanische Baustyl für Kirchenbauten der allgemein übliche noch in der damaligen Zeit, und nicht leicht möchte man auf einem engeren Gebiete eine solche Fülle von Beispielen finden, welche die Frühzeit dieses Baustyls bis zu seiner reichsten Entwicklung und seinem Aufgehen in den Uebergangsstyl nachweisen, wie gerade am Rheine. Als gleichzeitig mit dem Limburger Dome darf man die zwischen Nassau und Diez auf einem Felsen, der sich in einem engen Thale erhebt, einsam thronende Abteikirche Arnstein betrachten, die von vier Thürmen flankirt wird und, so viel bekannt ist, erst nach dem Jahre 1230 erbaut worden sein soll.

Ein älteres Beispiel dieses Baustyls im Lahnthale findet man ferner in der nächsten Nähe von Limburg, in der male- risch gelegenen Kirche zu Dietkirchen, von welcher Fig. 1 eine Anschauung giebt.

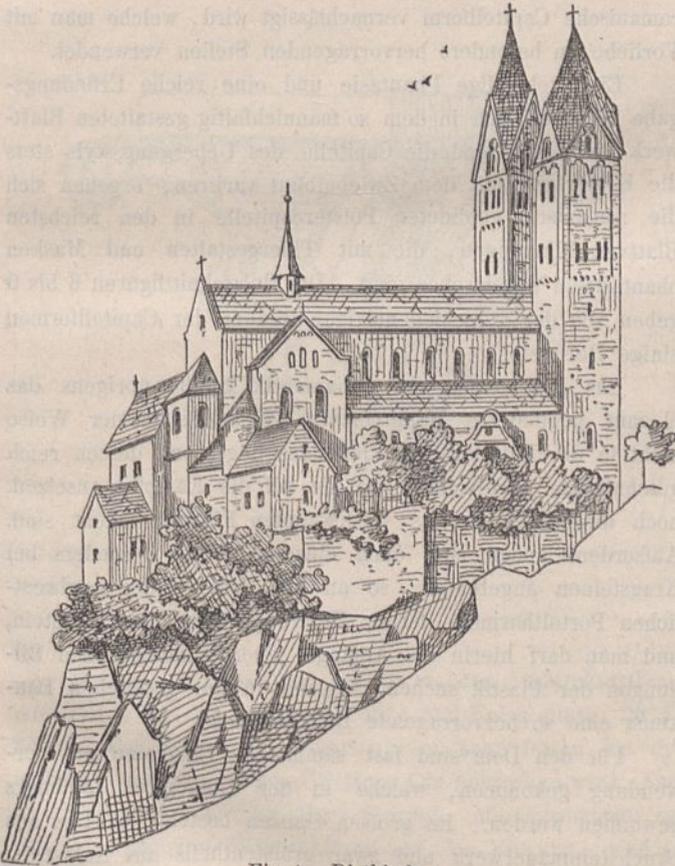


Fig. 1. Dietkirchen.

Wie diese Kirche eine der früheren der Stylepoche ist, so darf die Limburger Domkirche als eins der letzten und reichsten Baudenkmäler derselben, oder besser gesagt, des Uebergangsstyls betrachtet werden, und mannichfach sind schon darin die Anklänge an den sich in der Vorbereitung befindenden gothischen Styl, dessen frühesten Formen wir bei weiterer Betrachtung der Kirche mehrfach begegnen werden. Eine aufmerksame Untersuchung stellt nun zunächst die interessante Thatsache fest, daß der Limburger Dom, entgegen dem gebräuchlichen Herkommen, statt von der Ostseite, von der Westseite aus begonnen worden ist; denn man erkennt sowohl in den Pfeilern und Gewölben unter der Orgelempore, als auch in den Mauern des südlichen und

nördlichen Seitenschiffes bis zum ersten Gurtbogen, beide in der Höhe der Emporen, leicht die ältesten Theile, und zwar einerseits durch die hier zur Anwendung gekommenen Rundbögen, wie besonders durch das Profil der Deckplatte der Säulencapitelle, welches streng romanisch ist, wie denn auch

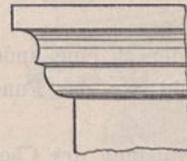


Fig. 2. Im Schiff.

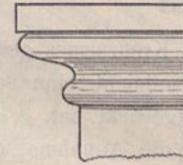
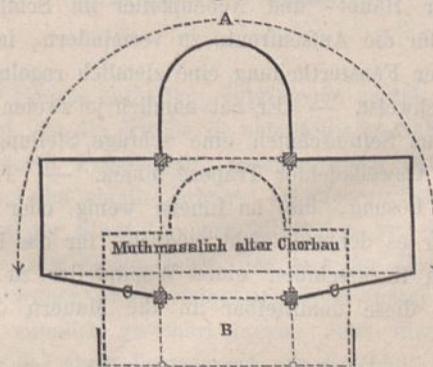


Fig. 3. Im Chor.

die Capitelle selbst hier ausschließlich das romanische Blattwerk enthalten. (Fig. 2 u. 3.)

Diese feinen Unterschiede in der Stylistik verschwinden fast gänzlich bei dem übrigen Theile des Langhauses und des Chores, dagegen tritt ein anderer merkwürdiger Umstand ein, welcher die vorstehende Annahme, daß der Bau des Domes mit der Westseite begonnen habe, unterstützen dürfte. Nachdem nämlich das Langhaus mit zwei mächtigen Gewölbejochen des Mittelschiffes und vier Kreuzgewölben der Seitenschiffe ziemlich regelmäßig ausgeführt worden, ist der Anschluß desselben an die Querschiffe ganz unregelmäßig bewirkt. Da nun die Choranlage wiederum eine streng regelmäßige ist, so liegt die Vermuthung nahe, daß man dieselbe errichtet hat, als der Chor der alten Kirche noch bestand, und erst nach Abbruch desselben fand man, daß eine Verbindung des Chores mit dem Langhause durch ein regelmäßig eingeschobenes Querschiff nicht möglich war, weil man wegen der damals noch bestehenden alten Theile des früheren Domes die Entfernung der Vierungspfeiler in der Längsaxe der Kirche nicht so genau bestimmen konnte, wie dies der Queraxe nach möglich war, wodurch sich denn auch die schräg gestellten westlichen Verbindungsmauern des Querschiffes mit dem Langhause erklären lassen. Diese Ansicht, welche Stier zuerst aufstellte, hat viel Wahrchein-

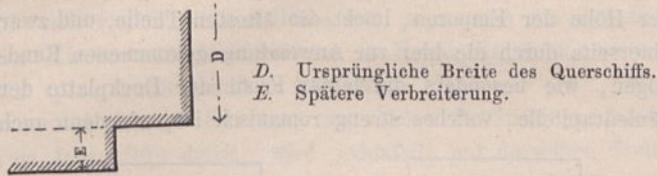
Fig. 4.



A. Für sich ausgeführter Theil des Chores.
B. - - - - - Langhauses.
C. Verbindungsmauern.

liches und Fig. 4 giebt ein Bild, wie der Vorgang etwa gewesen sein dürfte. — Aber auch die beiden Kreuzschiffe weichen in ihren Dimensionen von einander ab, ihre Frontlängen sind nicht gleich und es ist daher schwer nachzuweisen, ob die Verbreiterung des südlichen Kreuzschiffes, welche eine einspringende Ecke erzeugte, die erst in bedeutender Höhe durch Auskrugung ausgeglichen wurde (Fig. 5) und das letzte Fenster des südlichen Seitenschiffes verbaute, gleichfalls lediglich eine Folge der zu kurzen Frontlänge des

Fig. 5.



südlichen Kreuzarmes gewesen ist, oder ob eine andere Ursache, vielleicht eine schlechte Stelle für das Fundament, dabei mitgewirkt hat.

Für die Annahme, daß die Verbindung des Chores und des Langhauses erst durch die Erbauung des Kreuzschiffes, also etwas später, bewerkstelligt worden ist, spricht übrigens auch der Umstand, daß die Höhen der Kämpfer und Gesimse im Chor und im Langhause kleine Differenzen zeigen.

Ob aber der Chor früher als das Langhaus ausgeführt worden ist, bleibt zweifelhaft, da beide Theile, wie bereits bemerkt, in den Detailformen ziemlich übereinstimmen. Zwar ist die Architektur des Schiffes einfacher und strenger gegliedert als im Chor, die Bogenöffnungen der Emporen im Schiff sind nur zweimal, die im Chor dagegen dreimal getheilt und zwar sind die letzteren mit einem höheren Mittelbogen überspannt. Auch die Triforien des Chores sind bald mit höheren, bald mit niedrigeren Spitzbogen geschlossen, während dieselben im Mittelschiff eine durchaus regelmäßige Anlage ergeben.

Ob nun, da ferner die Kreuzgewölbe der Seitenschiffe und Emporen im Schiff in scharfen Kanten ausgeführt sind, während die Gewölbe im Langhause, Chor und Querschiff reich profilirte Gräte zeigen, hieraus auf eine spätere Ausführung dieser letztgenannten Gewölbe geschlossen werden darf, oder ob diese Verschiedenheit nicht vielmehr darin zu suchen ist, daß man jene bedeutenderen Bauteile auch reicher zu gliedern gedachte, muß dahingestellt bleiben. Originell ist übrigens die Anordnung, welche der Meister getroffen hat, um die ungleichen Axenweiten der Gewölbejoche in den Seitenschiffen, welche sich durch die ungleichen Stärken der Haupt- und Nebenpfeiler im Schiff ergaben, wenigstens für die Außenfronte zu vermindern, indem diese bezüglich der Fenstertheilung eine ziemlich regelmäßige Anordnung nachweist. — Er hat nämlich je zweien der Gurtbögen in den Seitenschiffen eine schräge Stellung gegeben, so daß die Gewölbefelder Trapeze bilden. — Trotz dieser geschickten Lösung, die im Innern wenig oder gar nicht auffällt, war es dennoch nicht möglich, für das letzte Fenster an den Kreuzschiffen einen Wandpfeiler zu gewinnen, und lehnen diese unmittelbar an die Mauern des Kreuzschiffes an.

Die spätesten Formen kommen bei dem nordwestlichen Portalthurm und bei den obersten Abschlüssen des südlichen Querschiffes vor. Der erstere enthält in seinen oberen Theilen reichere ornamentirte Profilirungen der Bogenleibungen und verschieden gebildete Fensterrosen, der letztere hat außerdem erst im Jahre 1863 durch den von dem jetzigen Bauinspector Herrn Wolf in Limburg bewirkten Ausbau der beiden Eckthürme seinen vollständigen seitlichen Abschluß erhalten, so daß der Dom nunmehr die reichste bekannte Bauanlage mit sieben Thürmen darbietet.

Während der Dom in seinem Aeufseren noch an der romanischen Formenbildung, wie solche die Baudenkmäler

am Rhein aus jener Epoche meistens charakterisirt, ziemlich streng festhält und diese in den Laufgängen am Chor und Langhause, in den flach vorliegenden Lissenen und Bogenbändern energisch zum Ausdruck bringt, vollzieht sich im Innern der Kirche deutlich der Uebergang zu dem neuen Styl, der sich in der vollständigen Durchführung des Spitzbogens, womit alle Oeffnungen überdeckt sind, in der eleganten Anordnung der Zwischendienste, der Bündelpfeiler und des Rippenwerks, welche auf eine so wirksame Weise die Flächen theilen, endlich in der reichen Anlage der Triforiengalerien, die vollends alle Massen auflösen, sehr entschieden ausspricht. — Der Strebpfeiler gelangt erst für das Mittelschiff und für den Chor zu seiner vollen constructiven Bedeutung, und seine unsymmetrische Anlage an dem letzteren läßt entweder auf einen schlechten Baugrund, oder aber auf eine jener Nachlässigkeiten der Ausführung schließen, wie solche sich bei mittelalterlichen Bauwerken so oft finden.

Auch die Ornamentik neigt sich im Innern mehr der neuen Bauweise zu, als im Aeufseren, ohne daß darum die romanische Capitellform vernachlässigt wird, welche man mit Vorliebe an besonders hervorragenden Stellen verwendet.

Eine lebendige Phantasie und eine reiche Erfindungsgabe sprechen sich in dem so mannichfaltig gestalteten Blattwerk aus. Während die Capitelle des Uebergangsstyls stets die Kraterform mit dem Zwiebelblatt variiren, ergehen sich die romanisch gebildeten Polstercapitelle in den reichsten Blattverschlingungen, die mit Thiergestalten und Masken phantastisch durchwoben sind. Die Holzschnittfiguren 6 bis 9 geben von der verschiedenartigen Bildung der Capitellformen einige Beispiele.

Das Prachtstück der Ornamentik bleibt übrigens das elegant gegliederte Hauptportal, welches seltsamer Weise nicht in der Mittelaxe des Gebäudes liegt, und dessen reich geschmückte Archivolten, wo sie auf die Kämpfer ansetzen, noch durch die bereits vorerwähnten Figuren belebt sind. Außerdem finden sich auch einzelne Köpfe besonders bei Kragsteinen angebracht, so an der Ostseite des nordwestlichen Portalthurmes, ferner Figurengruppen am Taufstein, und man darf hierin die Anfänge jener humoristischen Bildungen der Plastik suchen, welche in der gothischen Baukunst eine so hervorragende Rolle spielen.

Für den Dom sind fast sämtliche Bausteine zur Verwendung gekommen, welche in der Umgegend Limburgs gewonnen werden. Im großen Ganzen besteht der Bau aus Bruchsteinmauerwerk und zwar größtentheils aus Kalkstein, außerdem kommt Thonschiefer, Runkeler Schaalstein und der sogenannte Backofenstein vor. Der letztgenannte Stein, woraus der Mittelthurm auf der Vierung erbaut ist, und der, weil feuerfest, gewöhnlich zu Ofenanlagen verwendet wird, woher auch der Name stammt, verwittert an der Luft sehr leicht und kann daher ohne Verputz nicht verwendet werden, weshalb es denn auch, wie sich dies erst bei der Bauausführung herausgestellt hat, nicht möglich wurde, den Mittelthurm gleichfalls im Rohbau wieder herzustellen. Besser verwendbar ist schon der Runkeler Schaalstein, der ein feines blätteriges Gefüge besitzt und der daher, in geschlossenen Mauerflächen lagerhaft vermauert, witterungsbeständig ist. Für Gesimse hatte man vielfach Tuffstein verwendet, der indessen fast überall verwittert und zerstört worden ist.

Fig. 6.

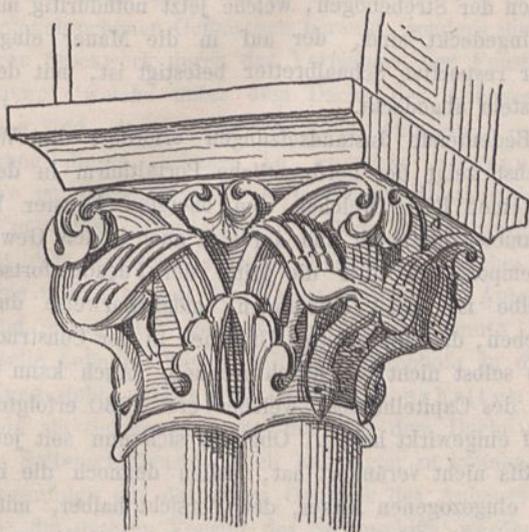


Fig. 8.

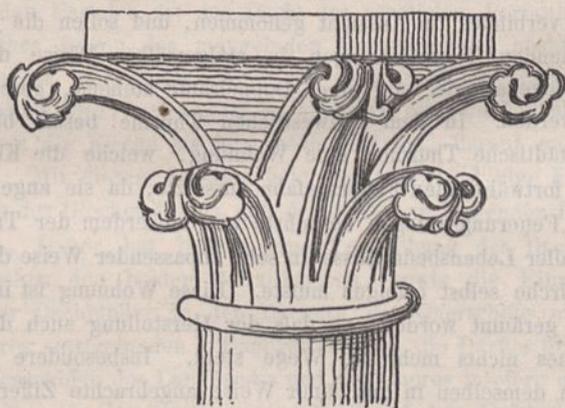


Fig. 7.

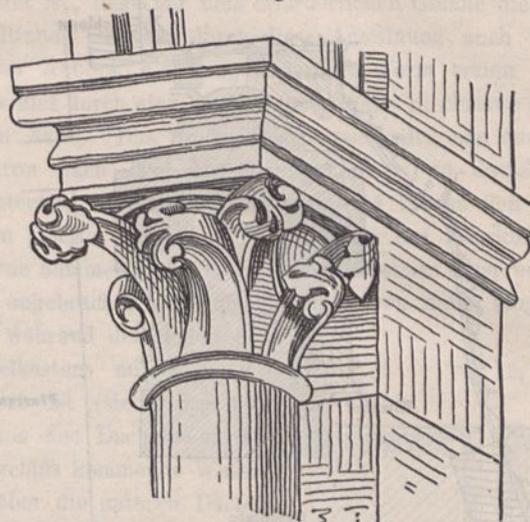
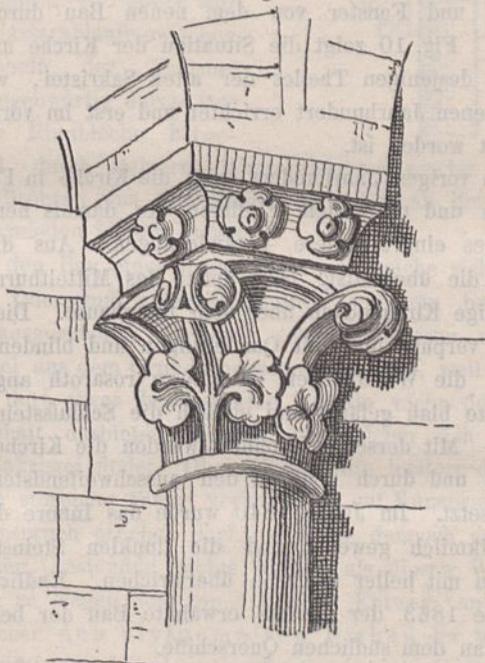


Fig. 9.



Dagegen hat man sich für die meisten Architekturtheile, namentlich für die Lissenen, Gurte und Fußgesimse, für die Säulen und Pfeiler im Innern eines sehr festen Trachtyt bedient, welcher auf dem Westerwalde gebrochen wird. Auch die oberen Stockwerke der Thürme, mit Ausnahme des bereits erwähnten Mittelthurmes auf der Vierung, sind im Außern mit Quadern verblendet und nur im Innern aus Bruchsteinen errichtet.

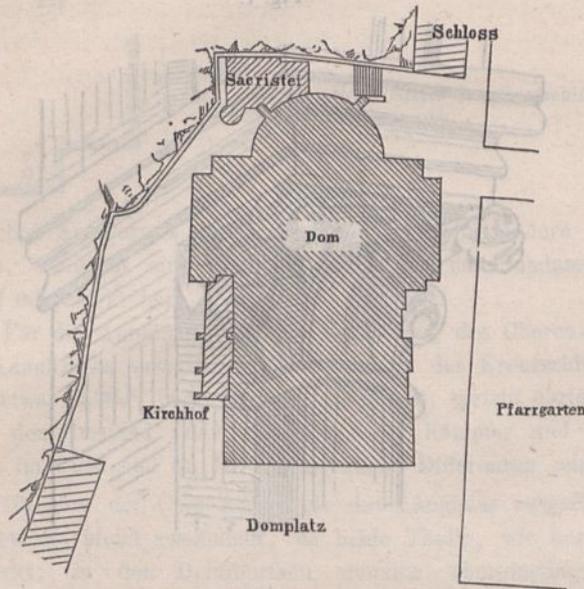
Die Gewölbe der Seitenschiffe und Emporen sind in Bruchstein gemauert, dagegen die Kappen der großen Gewölbejoche mit künstlichen Tuffsteinen (aus Kalk und Tuffsand hergestellt), sogenannten Schwemmsteinen, gemauert. Endlich bestehen die sämtlichen Säulen auf den Emporen des Chores, sowie jene des äußeren Laufganges des Schiffs aus dunkler schwarz-grüner Basaltlava vom Westerwald, welche politurfähig ist.

Die ganze technische Ausführung der Kirche ist, mit Ausnahme der großen Gewölbe, eine ziemlich handwerksmäßige und steht in dieser Beziehung gegen die Baudenkmäler von gleicher Bedeutung, welche die Rheingegenden

aus dieser Epoche enthalten, entschieden zurück. Wie bereits vorerwähnt, ist die Kirche in unmittelbarer Nähe des Schlosses auf einem Felsplateau, welches nach Osten hin steil gegen die Lahn abfällt, erbaut. Da dieses Plateau den höchsten Punkt der Stadt Limburg bildet, so ist nicht zu leugnen, daß die Kirche sowie das sich an dieselbe auf der Nordseite früher anlehnde Capitelhaus unter dem Schutze der Burg ziemlich gesichert lagen. Jetzt dient die Stelle, wo früher das Capitelhaus stand, als Kirchhof, und von der gedachten Bauanlage ist nur ein kleiner Theil eines aus dem 14ten Jahrhundert stammenden Kreuzganges erhalten, welcher die bestehenden Fenster an der Nordseite der Kirche verdeckte und wahrscheinlich erst später durch sehr roh eingebrochene Oeffnungen als eine Art Capelle mit der Kirche verbunden worden ist. In gleicher Weise hat man später an der Südseite eine kleine Capelle angebaut.

Auch die Sakristei, welche in höchst störender Weise die Choransicht, die sich von der Lahnseite so höchst male- risch darstellt, verbaut, ist erst später errichtet worden, was noch sehr deutlich wahrnehmbar ist, da die alten Sockel-

Fig. 10.



gesimse und Fenster von dem neuen Bau durchschnitten werden. Fig. 10 zeigt die Situation der Kirche unter Fortlassung desjenigen Theiles der alten Sakristei, welcher im vergangenen Jahrhundert errichtet und erst im vorigen Jahre beseitigt worden ist.

Im vorigen Jahrhundert erlitt die Kirche in Folge eines Brandes und unter dem Einflusse des damals herrschenden Zopfstyles eingreifendere Veränderungen. Aus dieser Zeit stammt die übermächtig hohe Spitze des Mittelthurmes sowie das jetzige Kirchendach über dem Langhause. Die Façaden wurden verputzt und mit Quaderungen und blinden Fenstern bemalt, die Wandflächen im Innern rosaroth angestrichen, die Gräte blau gefärbt und endlich die Schlusssteine vergoldet. — Mit derselben Rohheit wurden die Kirchenmobilien entfernt und durch neue in den ausschweifendsten Zopfornamenten ersetzt. Im Jahre 1840 wurde das Innere der Kirche mit Kalkmilch geweißt und die dunklen Steinsäulen der Emporen mit heller Oelfarbe überstrichen. Endlich erfolgte im Jahre 1863 der bereits erwähnte Bau der beiden Eckthürme an dem südlichen Querschiffe.

Der Restaurations-Entwurf und seine Ausführung.

a. Im Aeußern.

Bei Herstellung der vielen verwitterten Steinmetzarbeiten, welche kurz berührt werden sollen, war vor allen Dingen auf eine Bloßlegung des Bruchsteinmauerwerks von dem Putzüberzuge und eine Ausfugung der Steinfugen mit dunkel gefärbtem Mörtel in Aussicht genommen. Mit diesen Arbeiten hat die Restauration begonnen und ist auch an der Chorseite einschließlic der beiden Querschiffe bereits vollendet. Leider hat dieselbe nicht in allen Theilen consequent durchgeführt werden können, da sich einzelne Stellen, wie dies bereits bei dem Mittelthurm über der Vierung erwähnt wurde, mit nicht witterungsbeständigem Material ausgeführt fanden, von dessen Entfernung aber wegen der damit verbundenen Gefahr Abstand genommen werden mußte. Nichtsdestoweniger ist durch das, was geschehen, immerhin viel erreicht worden und der Dom gewährt in den bereits hergestellten Façadetheilen einen weit würdigeren Eindruck, als dies bisher der Fall war. — Sämmtliche Fensterwasserschläge werden mit angemessenem Gefälle in Westerwalder Trachyt

hergestellt, die Absätze der Strebepfeiler, sowie die oberen Flächen der Strebebögen, welche jetzt nothdürftig mit Schiefer eingedeckt sind, der auf in die Mauer eingelassene Hölzer respective Schaalbretter befestigt ist, mit demselben Werkstein abgedeckt.

Bedeutende Instandsetzungen erfordert die Westseite. Zunächst zeigt der nordwestliche Portalthurm in der Nordseite einen Riß, welcher vom obersten Fenster bis zum Fundament durchgeht und der sich auch in dem Gewölbe der Orgelempore bis über die Mitte der Façade fortsetzt. — Derselbe ist 1749 entstanden, möglicherweise durch ein Erdbeben, da sich sonstige Ursachen in der Construction des Baues selbst nicht ersichtlich machen. Auch kann der Abbruch des Capitelhauses, welcher erst 1830 erfolgte, nicht darauf eingewirkt haben. Obgleich sich nun seit jener Zeit der Riß nicht verändert hat, sollen dennoch die im Jahre 1749 eingezogenen Anker, der Vorsicht halber, mit zweckmäßigeren Anziehvorrichtungen versehen und ferner die beiden Thürme unter sich und mit der Vorderfaçade durch zwei starke Diagonal-Anker, oberhalb der Gewölbe der Orgelempore, verbunden werden.

Dagegen ist die Entfernung der hölzernen Galerie, welche beide Thürme in der Höhe der Dachgiebel mit einander verbindet, in Aussicht genommen, und sollen die jetzt bestehenden Thurmöffnungen in stylgemäßer Weise durch eine Bogenarkade, auf einer Doppelsäule stehend, geschlossen werden. In dem südwestlichen Thurme besaß bisher der städtische Thürmer eine Wohnung, welche die Kirche einer fortwährenden Feuersgefahr aussetzte, da sie angemessener Feuerungsanlagen entbehrte und außerdem der Transport aller Lebensbedürfnisse in sehr unpassender Weise durch die Kirche selbst erfolgen mußte. Diese Wohnung ist inzwischen geräumt worden, so daß der Herstellung auch dieses Thurmes nichts mehr im Wege steht. Insbesondere wird das an demselben in unschöner Weise angebrachte Zifferblatt der Uhr, wodurch ein Theil des Bogenbandes zerstört worden ist, entfernt und in stylgerechterer Weise als Rundfenster in die betreffende Bogennische eingesetzt werden.

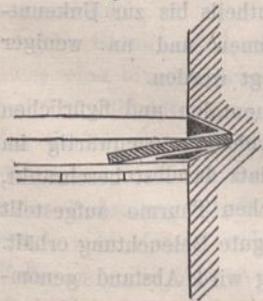
Die sämmtlichen unteren Theile des Hauptportals einschließlic der Treppe, die Haupteingangsthüre selbst nebst Windfang, die Thiere der vier Evangelisten, welche die Fensterrose über dem Hauptportal umgeben, werden erneuert und ist die neue Thüre auf Blatt 17 näher dargestellt worden. — Endlich war das zerstörte Kreuz auf dem Mittelgiebel der Westfront als zu erneuern in Aussicht genommen, indessen hat eine nähere Untersuchung ergeben, daß eine Figur früher auf dem Sockel stand, welche wahrscheinlich den heiligen Georg darstellte und demnach erneuert werden soll.

Der bereits erwähnte Rest des ehemaligen Kreuzganges an dem nördlichen Seitenschiffe ist, wenngleich der germanischen Stylepoche angehörend, von keiner künstlerischen Bedeutung, vielmehr in handwerksmäßiger Form erbaut und von einer sehr unregelmäßigen Structur. Außerdem ist der Theil, womit er an den nordwestlichen Portalthurm stößt, von auffälliger Beschaffenheit. Das Innere dieses Anbaues ist für die Kirche, von welcher er durch die dicken Mauerpfeiler fast gänzlich getrennt ist, von keinem Werthe und dient derselbe zur Aufbewahrung von Utensilien. Dagegen hat er das nördliche Seitenschiff seines ursprünglichen Cha-

racters nicht allein durch die im unteren Geschofs in roher Weise eingebrochenen Oeffnungen beraubt, sondern ihm auch im oberen Stockwerk durch das Vermauern der Fenster auf der Empore, welche unter dem Dache des Anbaues noch vorhanden sind, das erforderliche Licht entzogen. — Die Beseitigung dieses Anbaues in seinem oberen Geschosse ist daher bei einer stylgerechten Restauration des Domes unbedingt erforderlich. Anders jedoch verhält es sich mit dem unteren Geschosse desselben, welches allem Anscheine nach eine mit dem Dome gleichzeitige Anlage bildet, und worin sich gegenwärtig die sogenannte heilige Grabcapelle befindet, welche mit dem Kirchhofe in directer Verbindung steht. Diese Anlage soll erhalten werden, da sie tief genug liegt, um über dem Dache derselben die Seitenschiffenster noch anbringen zu können, und wird demzufolge nur das obere Geschofs des Anbaues abgebrochen; die unteren Fenster des Seitenschiffs werden nach dem Vorbilde derjenigen im Querschiffe eingerichtet, die oberen dagegen blos geöffnet. Die Grabcapelle erhält ein neues Schieferdach und wird mit neuen Fenstern und einer eben solchen Thüre versehen.

Außer der Herstellung der meisten Steinmetzarbeiten an den Façaden ist das Dach des nördlichen Portalthurmes, welches wegen des mangelnden Dachverbandes höchst baufällig ist, und durch Steifen nur nothdürftig in seiner Lage erhalten wird, vollständig zu erneuern und ein Blitzableiter, dessen die Kirche bis jetzt noch entbehrt, darauf anzubringen. Mit diesen Arbeiten geht Hand in Hand eine Erneuerung des Glockenstuhles und der denselben tragenden Balkenlage, ferner hat bereits eine Verstrebung des Dachwerks zwischen den beiden Portalthürmen, sowie die Einziehung neuer Dachbinder in den Dächern der Querschiffe und des Chores stattgefunden. Dagegen müssen die Dächer über den Seitenschiffen des Langhauses und des Chores insofern gesenkt werden, als ihre Sparren zum Theil auf dem Fußboden des äußeren Laufganges ruhen, wodurch sowohl die Säulenbasen dieses Laufganges verdeckt werden, als auch Schnee und Regen von jenem Laufgange aus unter die Dächer gelangen können.

Fig. 11.

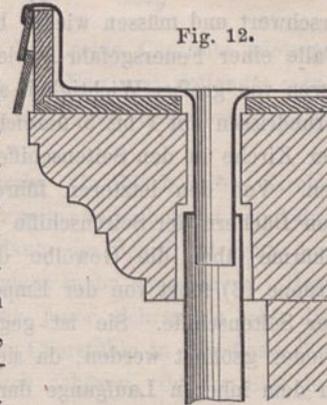


Da außerdem die Anschlüsse der Dächer an die Mauerflächen sämtlich defect und nothdürftig durch Lehm und Mörtel verschmiert sind, so sollen, wie Fig. 11 näher zeigt, die Anschlüsse durch Schieferstreifen von 15^{cm} Breite gedichtet werden, welche in Falze, die in die Mauer einzustemmen sind, geschoben und mit Cement verkittet werden.

Sämmtliche Dächer der Kirche entbehrten der Abflurrinnen und floß das Regenwasser an den Kanten der Dachtraufen ab, wurde durch den Wind gegen die Umfangsmauern geworfen und verfeuchtete auf diese Weise die letzteren gänzlich. Es ist daher bereits mit der Anlage von Kastenrinnen begonnen worden, wozu der erforderliche Raum sich durch Abschneiden der Aufschieblinge ergeben hat. Für die Rinne ist sodann ein Bohlenkasten angelegt worden, dessen höhere Außenwand gleichzeitig als Schutz gegen das Herabstürzen größerer Schneemassen dient. Innerhalb des Bohlenkastens, welcher an den Außenflächen mit Zierschiefer

bekleidet ist, liegt mit dem erforderlichen Gefälle die eigentliche Rinne, so daß durch diese Anordnung auch für den äußeren Anblick eine angemessenere Form erzielt werden kann. Das Niederschlagwasser wird nun durch Abfallröhren nach dem Fußboden geführt, wo dasselbe von gepflasterten Rinnen aufgenommen und bis zu den Futtermauern geleitet wird. Zur Vermeidung der Rohrknien sind steinerne Sammelkästen in einer dem Gesimse entsprechenden Form angebracht, in welche das Rohr von unten eingesteckt wird, während der Boden des Sammelkastens mit Blei ausgefüttert ist (siehe Fig. 12). Das aus den Dachrinnen des Mittelschiffs kommende Wasser wird über die unteren Dächer hinweg, in offenen Rinnen zu den Abfallröhren der Seitenschiffe geleitet. — Endlich sollen die Wasserabläufe zwischen den Giebeln der Thürme, welche gegenwärtig durch vorgestreckte Rinnbleche hergestellt sind, durch steinerne Wasserausgüsse ersetzt werden, weil Abfallröhren aus ästhetischen Gründen an der Hauptfronte vermieden werden müssen.

Fig. 12.



Für den Bau einer neuen Sakristei, welche sich an das nördliche Querschiff anlehnen sollte, war ein besonderes Project ausgearbeitet worden, welches indessen von dem Domcapitel aus dem Grunde beanstandet wurde, weil dasselbe bei dem dort etwas beschränkten Terrain nicht denjenigen Flächeninhalt darbieten konnte, wie solcher sich bei der jetzigen Sakristei findet. Obgleich nun die letztere die Choransicht in störender Weise verbaut und auf Kunstwerth auch keinen Anspruch erheben darf, so blieb dennoch unter den obwaltenden Umständen nichts übrig, als diesen Wünschen Rechnung zu tragen und einen zweiten Entwurf auszuarbeiten, welcher den stylgemäßen Umbau der alten Sakristei umfaßte, der dann auch die höhere Genehmigung erhielt, und im vergangenen Jahre zur Ausführung gebracht worden ist. Der südliche Theil dieses Anbaues, welcher die im vorigen Jahrhundert erbaute sogenannte neue Sakristei bildete und am häßlichsten die Choransicht verbaute, ist abgelegt worden, der nördliche, aus zwei Geschossen bestehende Theil dagegen, der dem Mittelalter angehörte, erhalten und umgebaut worden. Hierfür war zunächst die Anlage eines Treppenthurmes erforderlich, welcher beide Geschosse mit einander verbindet und gleichzeitig für die Geistlichkeit als Zugang zu der Sakristei dient. — Die Treppe im Thurm ist eine steinerne Wendeltreppe von 2,30^m Durchmesser. Der Thurm hat ein oberes Geschofs mit einer Pfeilerstellung im Charakter der kleinen Chorgalerie des Domes, sowie ein Spitzdach erhalten. — Die beiden oberen Räume sollen als eigentliche Sakristei benutzt werden, während im Untergeschofs die Schränke zur Aufbewahrung der Paramente ihre Aufstellung finden. Zur angemessenen Erleuchtung dieses Raumes sind zwei Fensteröffnungen, welche der dritten vorhandenen entsprechen, ausgebrochen und mit Maafwerk geschlossen worden, worin die eisernen Rahmen mit kleinen Scheiben in Bleifassung eingesetzt werden. Auch das obere

Geschofs hat neue Fenster erhalten, dessen Doppelflügel jedoch aus Holz hergestellt werden. Die Dachgiebel sind stylgerecht ausgebildet und mit Abdeckungen und Bekrönungen von Haustein versehen worden. Die Dächer sind mit Schiefer eingedeckt und haben Rinnen und Abfallröhren erhalten.

b. Herstellung des Innern.

Die ursprünglich sehr zahlreich und bequem angelegten Communicationen im Innern des Baues sind gegenwärtig durch Vermauern von Treppen und Thüren zum Theil sehr erschwert und müssen wieder hergestellt werden, da sie im Falle einer Feuersgefahr sowie zur Ausführung von Reparaturen von großer Wichtigkeit sind. — Fünf Treppen, in den Grundrissen mit 1 bis 5 bezeichnet, führen vom Erdgeschosse der Kirche in den Seitenschiffen und im Chor auf die Emporen. Von den letzteren führen zwei Treppen (7 und 8) zu den Dächern der Seitenschiffe und bis zur vierten Etage der Thürme über die Gewölbe des Hauptschiffs. Eine dritte Treppe (6) führt von der Empore des Chores unter das Dach der Seitenschiffe. Sie ist gegenwärtig vermauert und muß wieder geöffnet werden, da sie die wichtigste Communication zu dem inneren Laufgange darbietet. Die vermauerten Thüren, welche aus diesem Laufgange unter die Dächer der Seitenschiffe führen, sind gleichfalls zu öffnen. Die Treppen 9 und 10 verbinden den inneren Laufgang mit dem höher gelegenen äußeren und führen durch die Thüren der Querschiffe aufwärts. Die Treppen 11 und 12 steigen erst vom äußeren Laufgange in den beiden anderen Thürmen der Querschiffe hoch. Endlich führt von dem Dache des Mittelschiffs eine freitragende Treppe in den Mittelthurm. Sie soll bei ihrem Austritt aus dem Dache eine neue Aussteigeklappe erhalten. Am mangelhaftesten ist die Communication zu den Dächern und Glockenstühlen der westlichen Thürme. In dem Nordthurm führt eine sehr schadhafte und steile steinerne Treppe bis zu dem Glockenstuhle, von dem aus man über den erwähnten zu beseitigenden hölzernen Gang in den Südthurm gelangt, welcher bis jetzt keine eigene Treppe besitzt und daher mit einer solchen versehen werden soll, welche freitragend aus Stein construiert wird.

Das Innere des Baues muß zunächst von einem Theile der in der Zopfzeit eingebauten und dasselbe in jeder Weise entstellenden Gegenstände befreit werden, doch sollen nur diejenigen Utensilien daraus entfernt werden, welche in ihrer Form die Wirkung des Baues selbst erheblich stören. Hierzu gehören zunächst die hölzernen Betstühle, welche die Pfeiler- und Säulenbasen völlig umbauen und zudem in sehr häßlichen Formen gehalten sind; sodann die beiden Zopfaltäre an den vorderen Vierungspfeilern, welche den Durchblick zum Chor behindern, ferner die werthlosen Holzbekleidungen der Seitenaltäre, hinter denen die alten steinernen Altartische gegenwärtig verborgen sind. Was die Kanzel betrifft, so rührt dieselbe allerdings aus dem Jahre 1648 her und ist auch mit vielem Fleiße geschnitzt. Sie besitzt indessen keinen höheren künstlerischen Werth und steht auch mit den großartigen Formen des Domes in einem zu grellen Widerspruch, um in demselben belassen werden zu können. Es soll indessen für ihre Erhaltung und für ihre Aufstellung in einer anderen geeigneten Kirche Sorge getragen werden. — Die Orgel dagegen, ein großes Werk, welches aus zwei

Theilen besteht und die ganze Breite des Schiffes einnimmt, um die Pfeiler desselben herumgebaut ist und außerdem noch ein kleines Pfeifenwerk besitzt, was balkonartig vor der Orgelempore vorspringt, verdeckt das große Rosenfenster der Westfaçade und ist dabei von ganz außergewöhnlicher Häßlichkeit. Das Gehäuse derselben kann daher eben so wenig wie die bereits genannten Kirchenmobilien und wie die Beichtstühle, Windfänge und Thüren, welche sämmtlich den Zopfornamenten des vorigen Jahrhunderts angehören, beibehalten werden. Endlich werden die Säulen der Emporen durch eine geschmacklose Holzbalustrade verdeckt, welche entfernt und durch einfache schmiedeeiserne Brüstungsstangen ersetzt werden soll. Dagegen wird beabsichtigt, alle übrigen im Dome vorhandenen Altaraufsätze, Epitaphien u. s. w., welche größtentheils in den interessanten und edlen Formen deutscher Renaissance errichtet sind, als nicht störende historische Erinnerungen und weil sie künstlerischen Werth besitzen, zu erhalten, wie denn selbstverständlich die Aufgabe jeder sachgemäßen Restauration ist, möglichst schonend zu verfahren.

Wie die zu beseitigenden Gegenstände durch neue ersetzt werden sollen, geht aus den auf Blatt 17 mitgetheilten Detailzeichnungen näher hervor. Hier mag nur bezüglich der Kanzel angeführt werden, daß für dieselbe der gegenwärtige Platz beibehalten, die neue Kanzel dagegen aus rothem Sandstein mit mälsiger Bemalung und Vergoldung der ornamentirten Theile errichtet werden soll. Sie steht frei vor dem Schiffspfeiler und ruht auf fünf Zwergsäulchen. Für das mittelste Säulchen soll eine alte, höchst merkwürdige Basis Verwendung finden, deren Ecken von vier männlichen Figuren gestützt werden. Sie fand sich in der heiligen Grabcapelle vor und rührt wahrscheinlich von dem ehemaligen Hochaltäre her. Der obere Theil der Kanzel besteht aus einer Steinbrüstung mit Marmorsäulchen und Gesimsen. Eine gewundene Treppe mit steinernem durchbrochenen Geländer führt zu der Kanzel und wird durch ein schmiedeeisernes Gitter abgeschlossen. Der geschnitzte Schaldeckel soll von Eichenholz hergestellt werden.

Da der Plattenbelag der Kirche sehr schadhafte ist und umgelegt werden muß, so sollen dabei die in demselben liegenden Grabsteine, welche größtentheils bis zur Unkenntlichkeit ausgetreten sind, aufgenommen und an weniger begangenen Theilen der Kirche verlegt werden.

Der alte, sehr reich mit ornamentalen und figürlichen Darstellungen verzierte Taufstein, welcher gegenwärtig im südlichen Querschiffe steht und den Platz daselbst beschränkt, soll unter der Orgelempore im südlichen Thurme aufgestellt werden, woselbst er wenigstens eine gute Beleuchtung erhält. Von seiner völligen Wiederherstellung wird Abstand genommen werden müssen, da die Haupttheile desselben leider zu sehr gelitten haben.

Die oberen Flächen der Gewölbe in den Thürmen und über dem Umgang des Chores sollen mit einem Mörtelgufs abgedeckt werden, weil sie dem Einregnen durch die offenen Fenster und Arkaden ausgesetzt sind.

Das ganze Innere soll sodann von der Tünche respective der Oelfarbe befreit und die schadhafte Stellen des Wandputzes erneuert werden. Da die Flächen durch die reichen Architekturformen fast gänzlich aufgelöst sind, so erschien es geboten, mit einer polychromatischen Färbung des Inneren

sehr vorsichtig vorzugehen. Demzufolge wird beabsichtigt, die Wände in einem grünlich-grauen Steinon zu halten, und nur die ornamentirten Theile durch reichere Färbung hervorzuheben. So sollen die Capitelle in ihrem Grunde roth, das Blattwerk grün und an den Kanten vergoldet werden. Die Gewölbeschilder sollen blau mit goldenen Sternen, das Rippenwerk ausgezeichnet und mit ornamentirten Borten eingefasst, die Schlusssteine ähnlich wie die Capitelle behandelt werden. Es steht zu erwarten, daß durch diese mächtige Bemalung in Verbindung mit dem schwarz-grünen Tone der wieder zu polirenden Säulen auf den Emporen eine gute und würdige Wirkung erzielt werden wird.

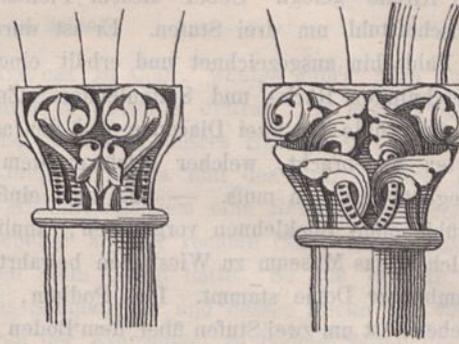
Da die Verglasung der Fenster durchgängig eine sehr mangelhafte ist und nicht im Einklange mit der Würde des Gebäudes steht, so soll eine ganz neue Verglasung stattfinden, welche aus einfachem grünen Glase bestehen und eine Musterung nur durch die Verbleiung erhalten wird. Nur für die große Fensterrose der Westseite, für das in der Axe des Mittelschiffs liegende Fenster auf der Empore des Chores und für die beiden Fenster in den Ostcapellen ist ein reicherer Schmuck durch Glasgemälde vorgesehen. Die beiden erstgenannten Fenster werden durch eine derartige Ausstattung die Schönheit des Inneren wesentlich erhöhen. Für die beiden Ostcapellen haben die Glasgemälde aber die decorative Rückwand der Altäre zu ersetzen, hinter welchen sie liegen.

Eine sehr wesentliche Aenderung für das Innere der Kirche erfolgt ferner durch eine andere Anordnung des Chores und des Hochaltars, worauf sich die Anträge des Domcapitels auch hauptsächlich und in erster Linie bezogen.

Die gegenwärtige Einrichtung der Kirche ist nämlich derartig, daß die Vierung durch zwei hohe Schranken von den Querschiffen abgeschnitten ist und in derselben die Chorstühle des Capitels aufgestellt sind. — In der Chornische steht der kleine, aus dem vorigen Jahrhundert stammende Altar und zur linken Seite desselben der nachträglich angebrachte Thron des Bischofs nebst den Sitzen für die Diaconen. — Gegen das Schiff war der Chor in früherer Zeit durch einen Lettner abgeschlossen. Jetzt begrenzt ihn am ersten Pfeiler von der Vierung aus eine hölzerne Communionbank.

Es ist nun wohl wahrscheinlich, daß die ganze Anordnung eine ursprüngliche war, weil sie mit der Einrichtung anderer Stiftskirchen insofern übereinstimmt, als zunächst das Capitel den Hauptraum für sich beanspruchte, und bestrebt war, sich von der Gemeinde, welche wenig oder gar keine Bedeutung besaß, möglichst abzuschließen; indessen würde man alsdann wohl annehmen müssen, daß in diesem Falle auch die übrigen fünf Bogenöffnungen des Chores mit ähnlichen Schranken verschlossen waren, die gegenwärtig durch häßliche, aus dem vorigen Jahrhundert stammende eiserne Gitter ersetzt sind. Dazu kommt, daß die jetzigen steinernen Chorschranken in ziemlich ungeschickter Weise zwischen den Vierungspfeilern eingebaut sind, deren Basen sie zum Theil verdecken. Daß sie ihrer Kunstform nach (vergl. Fig. 13, welche zwei Capitelle von den Bogennischen der Chorschranken zeigt), in die Zeit der Errichtung des Baues fallen, ist noch kein Beweis, daß sie nicht später, als der Bau vollendet war, angebracht sind, denn die romanische Capitellform erhielt sich noch lange, als der Ueber-

Fig. 13.



gangsstyl bereits die Kelchform für seine Capitelle adoptirt hatte, und mußte ja überhaupt der Bau erst vollendet sein, bevor man an die inneren Einrichtungen desselben denken konnte.

Gegenwärtig wird die Kirche als bischöfliche Kirche auch für eine größere Pfarrgemeinde benutzt, und der für die letztere verbleibende Raum im Schiff ist nach den Ausführungen des Domcapitels nicht mehr ausreichend. Dasselbe hat daher die Entfernung jener Schranken und die Verlegung derselben wie die der Chorstühle in die Apsis der Kirche beantragt, wohin sie auch gehören, da der Sitz des Bischofs schon in den ältesten christlichen Kirchen an derjenigen Stelle der Apsis stand, wo die Längsaxe die Peripherie derselben schneidet. Die gegenwärtig ganz abgeschnittenen Flügel des Querschiffes und der vordere Theil des Langhauses werden dadurch für die Benutzung gewonnen und der jetzt nach jeder Richtung hin ziemlich beengte Innenraum ein ungleich bedeutungsvolleres und schöneres Ansehen gewinnen. Wie lange auch die jetzige Anlage bestehen mag, so viel steht fest, daß sie die Architektur der Kirche stets geschädigt hat, von der sie, als eine wandelbare innere Einrichtung, durchaus unabhängig ist.

Da der Kunstwerth der Schranken indessen ihre Erhaltung dringend empfiehlt, so sollen dieselben auseinander genommen und zwischen den Bogen des jetzigen Chores in vier einzelnen Theilen wieder aufgestellt werden. Es sind dabei nur die Anschlüsse an die Pfeiler neu zu bewirken, so wie einige Säulchen und Capitelle herzustellen, welche schon gegenwärtig zerstört und durch hölzerne ersetzt worden sind. Die Schranken bilden auf diese Weise die Rückwand der im Chor aufzustellenden Chorstühle. Sie werden die Bogen des Chores etwa zur Hälfte der Höhe schließen, so daß über denselben noch ansehnliche Oeffnungen verbleiben. Der Umgang des Chores wird hierdurch nicht mehr beeinträchtigt, als dies in vielen anderen mittelalterlichen Kirchen, worin Chorstühle aufgestellt sind, der Fall ist. An der linken Seite des Chores wird ein Theil der Schranken nach dem Vorbilde der vorhandenen neu hergestellt und in demselben ein für die Geistlichkeit erforderlicher Nebeneingang angebracht. Der Bischofsthron soll in dem Chor auf der Mittelaxe der Kirche hinter dem Hochaltare aufgestellt werden, so daß sich ihm zu beiden Seiten die Chorherrenstühle anschließen und er eine seiner Bedeutung entsprechende Stelle im Bau gewinnt. — Der Hochaltar ist demnach als ein Doppelaltar mit zwei Tischen für den Chor und für die Gemeinde anzuordnen. Der Chorraum wird nach Entfernung von drei später eingefügten Stufen am jetzigen Hochaltare auf ein gleiches Niveau von 0,75^m oder fünf Stufen über den Boden

der übrigen Kirche gelegt. Ueber diesem Plenum erhebt sich der Bischofsthuhl um drei Stufen. Er ist durch einen besonderen Baldachin ausgezeichnet und erhält einen festen Sitz mit geschnitzten Rück- und Seitenlehnen. Zu beiden Seiten sind die Stühle für zwei Diaconen und den assistirenden Presbyter angebracht, welcher letzterer dem Bischof möglichst gegenüber sitzen muß. — Es sind einfache geschnitzte Stühle ohne Rücklehnen vorgesehen, ähnlich demjenigen, welchen das Museum zu Wiesbaden bewahrt und der aus dem Limburger Dome stammt. Das Podium, auf welchem sie stehen, ist um zwei Stufen über dem Boden erhoben. Für die übrigen 19 Chorstühle werden die jetzt unter der Vierung stehenden gothischen Stühle verwendet, welche allerdings ihrem Style nach aus etwas späterer Zeit als die Kirche stammen. Sie müssen von dem jetzigen Oelanstrich befreit werden und erhalten eine neue Rückwand mit einem vortretenden Baldachin, sowie neue Betpulte. Diese Theile werden wie alles übrige Holzwerk in Eichenholz ausgeführt und sollen dunkel gebeizt und gewachst werden.

Der Hochaltar soll in der Weise aufgestellt werden, daß er möglichst von allen Seiten gesehen werden kann und sowohl vor wie hinter demselben ein ansehnlicher freier Raum für die gottesdienstlichen Handlungen verbleibt. Er ist daher nach dem superrevidirten Entwürfe am Anfange des Chores unter den Eingangsbogen zu demselben zu stellen angenommen worden. Er wird an dieser Stelle allgemein sichtbar sein, jedoch noch durchaus als zum Chor gehörig erscheinen, von welchem er bei einer Aufstellung etwa unter der Vierung völlig isolirt sein würde. Es waren ursprünglich zwei Entwürfe für denselben ausgearbeitet worden, und zwar sollte nach dem ersten der Hochaltar mit einem Ciborium überdeckt werden. Der Umstand indessen, daß letzteres den Thron des Bischofes verdecken würde, bewog das Domcapitel mit Recht, von einem Ciborium-Altar Abstand zu nehmen. Doch ist die Anlage eines solchen in letzterer Zeit wieder in Berathung gezogen worden, und da die Erbauung eines Ciboriums den projectirten Doppelaltar nur ganz unwesentlich ändern würde, so ist derselbe nach dem superrevidirten Entwurf mitgetheilt worden. Er ist wie der Bischofsthuhl über dem Chorplanum um drei Stufen erhöht. — Der aus rothem Sandstein herzustellende Doppeltisch wird durch eine möglichst niedrige Wand, worauf die Leuchter stehen, getheilt. Darauf baut sich der Behälter für die Monstranz mit einem kleinen Baldachin auf, unter welchem die letztere ausgestellt wird. Dieser Aufbau dient gleichzeitig dem großen Doppelkreuz als Basis. Zwei Marmorsäulchen, welche Engelfiguren als Lichthalter tragen, schliessen den Altar von beiden Seiten ab. — Da vor dem Altare noch ein genügender Raum für die administrirnde Geistlichkeit verbleiben muß, so soll die ganze Vierung, in welcher das Grabmal des Grafen Conrad Kurzibold wieder aufgestellt werden soll, wie dies auch bis zum Jahre 1777 der Fall war, zu dem Altarraum in der Art zugezogen und durch niedrige Steinbrüstungen in Tischhöhe abgeschlossen werden, daß letztere als Communionbank dienen kann und der Blick auf den Altar in keiner Weise gehemmt wird. Die Communionbank wird aus Sandstein mit Füllungen von Marmor gefertigt, die Gitterthüren sind in reicher Schmiedearbeit projectirt. Die Vierung ist alsdann um drei Stufen über dem Fußboden der Kirche zu erhöhen und führen die drei andern Stufen etwa in der Mitte der-

selben zu dem Niveau des Chores. Sowohl der Hochaltar wie auch die Chorschranken werden in Wachsfarbe bemalt und theilweise vergoldet. — Der Fußboden im Chor und die Stufen vor und um den Altar sollen aus Marmor hergestellt werden.

Die Gesamtkosten waren auf 60450 Thlr. veranschlagt und sind durch einzelne Aenderungen bei der Superrevision auf 56020 Thlr. festgestellt worden. Bei den in der letzten Zeit ungemein hoch gestiegenen Arbeits- und Materialpreisen ist es indessen schon jetzt zu übersehen, daß mit dieser Summe der Restaurationsbau nicht bestritten werden kann, und ist daher diesseits die Aufstellung von Nachanschlägen schon veranlaßt worden, wengleich die Preise gegenwärtig fast wöchentlich steigen, und somit keine Garantie gewonnen werden kann, daß Arbeiten zu erhöhten Preisen im Laufe eines Jahres dafür auch an zuverlässige Unternehmer vergeben werden können, namentlich da solche eine gewisse Scheu zeigen, Contracte abzuschließen, welche länger als ein Baujahr laufen.

Indem wir hiermit die Mittheilung über die Herstellung des interessanten, ehrwürdigen Bauwerkes schliessen, von dessen malerischer Lage und Wirkung die Fig. 14 eine

Fig. 14. Der Limburger Dom von der Lahnbrücke.



Anschauung giebt, wünschen wir, daß sich recht viele Fachgenossen durch diese Publication veranlaßt finden möchten, den Dom zu Limburg und das an Naturschönheiten wie an Baudenkmalern so reiche Lahnthal recht bald zu besuchen, ein Ausflug, an den keiner ohne Befriedigung zurückdenken wird.

Wiesbaden im Januar 1873.

A. Cremer.

Die Prämonstratenser-Abtei Knechtsteden.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 18 bis 21 im Atlas.)

Von der Eisenbahnstation Dormagen auf der Linie Cöln-Neufs sieht man in westlicher Richtung in einer Entfernung von einer starken halben Meile eine grosartige Gebäudemasse über den durch Waldungen eingeschlossenen Horizont emporragen. Es ist die ehemalige Prämonstratenser-Abtei Knechtsteden. — Gegenwärtig bildet sie ein groses Hofgut, gehört zur Bürgermeisterei Nievenheim im Kreise Neufs, Regierungsbezirk Düsseldorf, und ist nach Straberg eingepfarrt. Die Klosterkirche dient der Pfarrkirche zu Straberg als Hilfscapelle. Von den jetzt noch bestehenden Gebäuden der Abtei bietet nur die Kirche ein hervorragendes bauliches und kunstgeschichtliches Interesse. (Blatt 18 Situationsplan.)

1. Baugeschichte.

Ueber die Gründung und die Baugeschichte der Kirche giebt eine Klosterchronik (*Fundatio Knetstedensis*), welche der um die Geschichte des Rheinlandes sehr verdiente Pfarrer Mooren in Wachtendonk aus einem dem Pfarrarchive zu Grefrath bei Kempen angehörigen Codex in dem 7ten Hefte der Annalen des historischen Vereins für den Niederrhein mitgeteilt hat, vollständigen Aufschluß.

An der Stelle, wo jetzt die Klostergebäude und die Kirche stehen, befand sich vor der Gründung des Klosters der Herren- oder Frohnhof Knechtsteden, damals dem Grafen Hugo, Dechanten am Domstifte zu Cöln, zugehörig. Hugo bestimmte am 25. Mai 1130 den Frohnhof mit allem Zubehör an Aeckern, Wäldern, Wiesen, Weiden, einer Mühle u. s. w. zu frommen Zwecken, damit er und seine Eltern Verzeihung ihrer Sünden gewinnen möchten, und damit fromme Menschen Gelegenheit hätten, dort in klösterlicher Zucht dem Herrn zu dienen. Auf den Rath Friedrich's I., Erzbischofs von Cöln, begann Hugo im Jahre 1132 an einer Stelle des genannten Hofes den Bau einer Kirche zu Ehren der heil. Magdalena, klein und bescheiden, weil ja das Unternehmen noch in seinen Anfängen war, mit der Absicht aber, im Laufe der Zeit, nachdem sich die Zahl der Mönche vermehrt, ein umfangreicheres Gebäude zu errichten. Zum Beginn dieses ausgezeichneten Unternehmens ließen sich drei Männer durch göttliche Eingebung bestimmen, nämlich der Scholastiker Heribert von St. Aposteln in Cöln, dessen Bruder Berenger und ein Converse Gezo, welche die Grundlagen zu dem klösterlichen Leben und zum Bau ins Werk setzten. Heribert wurde Probst und sammelte, um die neue Anstalt zu bevölkern, Brüder für den göttlichen Dienst.¹⁾

Es ist hier also von einer vorläufigen kleinen Nothkirche die Rede; die jetzt noch bestehende umfangreiche Kirche ist ein Werk des Christianus, welcher, bisher Aedituus

1) Hugo in loco quodam ejusdem curtis anno domini 1132 in honorem Domini nostri Jesu Christi et beatae Mariae Magdalene inchoari fecit ecclesiam structura quidem ob plantationis religiosae initia angustam et modicam, labente tempore et aucto religiosorum numero in augustius aedificium erigendam. Ad hujus tam insignis operis inchoationem Deus tres viros sua gratia excitavit, videlicet Magistrum Heribertum, Scholasticum s. s. Apostolorum Coloniae, et fratrem ejus Berengerum et quedam conversum Gezo nomine, qui religionis et structurae fundamenta jecerunt. Porro D. Heribertus praepositus creatus fratres colligens divino servitio et cultui mancipabat.

zu St. Andreas in Cöln, wenige Jahre nach der Gründung des Klosters in dasselbe eintrat. Er begann den Bau dieser Kirche zu Ehren unsres Herrn Jesu Christi, der glorreichen Jungfrau Maria und des heil. Apostels Andreas aus eigenen Mitteln, nachdem eine Religiöse, Namens Udalinde, deren Gebeine auf der rechten Seite dieser Basilika ruhen, den ersten Stein gelegt hatte. So nun erbaute der fromme Mann das Sanctuarium und dessen Decke und vollendete die Wölbungen der Kreuzflügel zu beiden Seiten des Chores.¹⁾

Christianus war 1150 Probst geworden, starb aber schon im folgenden Jahre 1151. Unter seinem Nachfolger, dem Probeste Herimann (1151—1181), und zwar unmittelbar nach dessen Amtsantritte, kam Albertus, Probst zu Aachen und Dechant am Domstifte zu Cöln, nach Knechtsteden und verwendete sein ganzes Vermögen zum Bau der Kirche. Er baute das Münster²⁾ von da an, wo Christianus aufgehört hatte, bis zu Ende, errichtete die 3 Thürme, liefs die Glocken gießen, und sparte nichts, was zum Glanze des Bauwerks dienen konnte, und verwendete für den Bau im Ganzen 1500 Mark.³⁾ Sein Tod scheint im 3ten Viertel des XII. Jahrhunderts erfolgt zu sein, und sein Leichnam wurde vor dem Hochaltare der Kirche beigesetzt. Es war aber gleichzeitig in dieser Kirche ein Goldschmied, Namens Albert, welcher so viel durch seinen Kunstfleifs erworben hatte, dafs davon ein Theil des Dormitoriums erbaut und fast vollendet werden konnte. Endlich errichteten zwei Cölnische Bürger, Rüttger und Harpern, das Refectorium und die Oekonomiegebäude.⁴⁾

1) Paucis post annis aedituus sancti Andreae Coloniae Christianus nomine pietatis causa et religionis amore ad hunc locum se contulit et de rebus sibi a Deo collatis in honorem Domini nostri Jesu Christi et gloriosae virginis Mariae et sancti Andreae Apostoli anno domini 1138 hanc augustam inchoavit basilicam jacto primo lapide ab Udalinde religiosa faemina, cujus corpusculum in dextera parte hujus basilicae in sepulcro conditum est. Exstruxit itaque vir pius sanctuarium et testudinem ejus ab utraque parte chori fornices eorum consummavit.

Die Stelle exstruxit ist schwer zu verstehen.

2) Aus Dr. Ekertz Domblatt 1860 Nr. 188. — Unter monasterium ist wohl die Kirche zu verstehen; dafs monasterium diese Bedeutung hatte, geht z. B. aus einer Urkunde vom Jahre 1043 hervor, wo Erzbischof Hermann II. von Cöln sagt, er habe das von seinem Vorgänger begonnene monasterium von St. Severin vollendet, und die Erklärung hinzufügt: id est oratorium cum kripta: Quellen zur Gesch. der Stadt Cöln von Ennen und Eckertz, I. p. 478.

3) Successorum habuit Heribertus jam dictum Christianum qui in morbum incidit eoque per annum durante (a. 1151) diem suum obiit. Mortuo Christiano Herimannus prepositus successit. Hujus tempore Albertus praepositus Aquensis et metropolitanae Colon. ecclesiae Decanus, vir omni morum honestate conspicuus ad hunc locum raptus tanto affectu Deum amavit, ut omnia sua hujus ecclesiae usibus erogaret. Is igitur monasterium ab eo parte, quam Christianus praepositus exstruxerat, usque ad finem perduxit, tres turres erexit, campanas conflare fecit et quidquid ad aedificii splendorem facere posset procuravit. In hanc structuram impendit mille quingentas marcas.

4) Tandem cum Deo placuisset, ipsum ex hoc calamitoso saeculo ad aeternae vitae libertatem evocare, corpus ejus in ecclesia ante summum altare honorificentissime posteris Mnemosynon conditum est. Erat autem tum temporis in hac ecclesia aurifaber,

Es wurde demnach der Bau nicht nur der Kirche, sondern auch des Klosters unter den drei ersten Pröbsten von 1138 bis 1181 vollständig beendet. Die Kirche ist nach einem von Anfang an festgestellten Plane, wahrscheinlich demjenigen des Christianus, zur Ausführung gekommen. Dr. Ekertz beantwortet in Nr. 189 des Cölner Domblattes von 1860 die Frage, wie es zu verstehen sei, wenn es von Christianus heiße, daß er die Kirche gebaut habe, ganz treffend: Es ist eine gerechtfertigte Annahme, daß während der romanischen Periode, also während der Zeit, in welche der Bau der Kirche zu Knechtsteden fällt, die Kleriker die technischen Baumeister waren. Es würde demnach die Annahme, daß Christianus der Baumeister derselben gewesen sei, ganz zu den Zeitverhältnissen stimmen, obgleich es natürlich auch möglich bleibt, daß er insofern der Erbauer der Kirche genannt wird, als er die Mittel zum Baue hergab.¹⁾

nomine Albertus, qui tantum labore suo acquisiverat, ex quo pars dormitorii perfici et paene absolvi poterat. Ad extremum duo cives Colonienses Rutteerus scilicet et Harpernus hyemale triclinium et granarium perfecerunt.

1) Diese Gelegenheit führt mich auf den Subdiakon Vogelo zurück, den ich in Nr. 166 des Domblattes für den Baumeister der Cuniberts-Kirche erklärte, und zwar auf Grund folgender Stelle: VI. kal. maii obiit vogelo subdiaconus; hujus consilio et magisterio inchoata et promota est noua fabrica ecclesiae (S. Cuniberti). Herr J. J. Merlo giebt dieser Stelle eine andere Deutung, indem er sagt: „Meiner Beurtheilung nach wird die Wirksamkeit des Vogelo keineswegs eine artistische, sondern eine bloß administrative gewesen sein, auf die Herbeischaffung und Verwendung der Geldmittel zum Bauwerke beschränkt. Nach dieser Richtung hin ist er als Rathgeber und Verwalter bei dem Beginne und der Weiterausführung des neuen Baues mit thätig gewesen. Daß bei dem Ausdruck hujus consilio hier an die Erfindung eines architektonischen Planes gedacht werden müsse, bliebe jedenfalls nachzuweisen, und welche verschiedenen Bedeutungen das magisterium fabricae gehabt habe, ist längst, und auch in diesem Blatte, erörtert und festgestellt worden.“ Daß magister fabricae eine doppelte Bedeutung hat, ist eine ganz bekannte Sache und konnte mir um so weniger unbekannt sein, da ich selbst in Nr. 146 des Domblattes den Dechanten Philipp von Dhaun, von dem es in der chronica presulum (abgedruckt in den Annalen des hist. Vereins für den Niederrhein, Heft IV) heißt, daß er magister fabricae gewesen, mit Rücksicht auf die Zeit, auf das 16. Jahrhundert, wo die Baukunst schon längst in die Hände der Laien übergegangen war, nicht für den technischen Baumeister, sondern für den Bau-Rendanten erklärte, „für einen von dem Domkapitel bestellten Commissar, der die Einkünfte des Domes, die Opfer und Sammlungen verwaltete.“ Wenn ich also die zweite Bedeutung des magister fabricae nicht annahm, so ist das absichtlich geschehen. Es ist bekannt, daß bis ins dreizehnte Jahrhundert Künste und Wissenschaften Eigenthum der Klöster waren. „In der zweiten Hälfte des Mittelalters während der Herrschaft des romanischen Styles“, sagt Schnaase (Gesch. der bild. Künste im Mittelalter, II. 1. S. 298), „war die Baukunst ganz oder fast ganz in den Händen der Geistlichkeit und der Mönche. In den Klöstern wurde nebst anderen Lehren auch die Architektur behandelt, aus ihnen gingen die Meister hervor, und ihre Laienbrüder waren ihre Gehülfen.“ (Vergl. besonders Kreuser's Dombriefe.) Ein einzelnes Beispiel führt Schnaase (Gesch. der bild. Künste II. 1. S. 300) an, und zwar das älteste ihm bekannte, indem der Bischof von Würzburg im Jahre 1133 einem gewissen Czelinus, einem Laien, der sich schon vorher als Baumeister einer Brücke bewährt hatte, curam et magisterium in reparanda et ornata ecclesia (Archiv des hist. Vereins für den Untermainkreis, Bd. IV., Heft I., S. 5) überträgt. Als im Jahre 1219 ein gewisser Albero die Gewölbe der Apostelkirche in Cöln vollendete, hielt man es für nöthig hinzuzusetzen, daß er ein Laie war. Da nun der Bau der Cuni-

Bemerkenswerth ist es, daß offenbar eine Aehnlichkeit zwischen der Kirche zu Knechtsteden und der Andreaskirche zu Cöln, wie diese vor dem Brande von 1220 war, stattfindet. In beiden Kirchen war die Anlage dieselbe, über der Vierung erhob sich ein achteckiger Thurm (oder Kuppel), das Chor war von zwei Thürmen flankirt, deren unterer Theil im Inneren der Andreaskirche noch zu sehen ist.

Der Umstand, daß die Bauformen der Kirche in stetem Fortschritte von Westen nach Osten eine reichere Entwicklung zeigen, widerlegt die Annahme eines einheitlichen Planes nicht; es geht daraus nur hervor, daß der Bau an der Westseite mit verhältnißmäßig geringeren Mitteln und demgemäß einfacheren Bauformen begonnen wurde, und daß mit den reicheren Mitteln und mit der zierlicheren Entwicklung der romanischen Details auch bei dem fortschreitenden Bau reichere und zierlichere Einzelheiten, namentlich an den Säulencapitälen, zur Anwendung kommen.

Zuletzt kamen zur Ausführung der Lettner und das Südportal, bei beiden ist das Blattwerk der Capitäle und das Material ganz übereinstimmend; endlich der Kreuzgang, wie dies aus den vollendeten Capitälformen zu schließen ist. Auch der in Otte's Geschichte der deutschen Baukunst am Schluß der Seite 323 hervorgehobene Umstand, daß im Kreuzmittel die Capitäle der an den vier Ecken als Gewölbeträger vorgelegten Halbsäulen 5 Fuß tiefer als die Hauptpfeiler des Schiffes liegen, und daß dasselbe mit den durch einen Wandpfeiler getrennten Fensterpaaren in den Kreuzflügelfronten stattfindet, wird die Annahme des einheitlichen Bauplanes nicht widerlegt, denn auch der Kämpfer des Schwibbogens am westlichen Altarhause liegt 2 Fuß niedriger, als der Kämpfer des Langhauses.¹⁾

bertskirche der romanischen Periode angehört, so haben wir den Baumeister unter dem Clerus zu suchen. Wenn es nun von einem Cleriker bestimmt gesagt ist, daß unter seiner Meisterschaft die Cunibertskirche gebaut worden ist, so ist man wohl befugt, darin den technischen Baumeister zu finden. Denn daß magisterium, wenn von einem Baue die Rede ist, die Baumeisterschaft, die Bauführung bezeichnet, geht z. B. aus der angezogenen würzburger Urkunde unzweifelhaft hervor. Nun kommt consilium hinzu. Consilium bleibt ganz in seiner gangbaren Bedeutung, wenn wir es von den Bau-Intentionen, von der Bau-Idee verstehen. Nun hießten allerdings die Bau-Rendanten auch wohl magister fabricae, eigentlicher provisores, procuratores, z. B. im 13. u. 14. Jahrhundert (Lacombl. II. 652) genannt. Sie hatten hauptsächlich die Aufgabe, gewisse für den Bau bestimmte Einkünfte zu erheben und damit die Kirche in gutem Stande zu halten. Nach den Statuten des Andreasstiftes zu Cöln war es die Aufgabe des magister fabricae: recipere omnes et singulos fructus, proventus et obventiones fabricae debitas, decorem domus dei et locum habitationes gloriae suae diligere, ut talis decor obseruetur etc. Nimmt man magisterium fabricae in der obigen Stelle in diesem Sinne, so wäre consilium ein ziemlich müßiger Zusatz, da in einem Zuratgehen mit den Mitteln die wesentlichste Thätigkeit des Magisteriums bestand. Herr Merlo sagt schließlic, daß er in seinem dem Abschluß nahen Werke: „Die Meister der altcölnischen Bauhütte“, über diesen Gegenstand weitläufiger handeln werde.

1) Herrn Otte scheint überhaupt nur eine mangelhafte Aufnahme der Kirche bekannt gewesen zu sein, die Säulenbasen und die Capitäldeckgesimse sind im Altarhause ebenso profilirt, wie im Langhause; der ursprüngliche Theil des Altarhauses ist noch jetzt mit einer Flachkuppel, nicht mit einem Kreuzgewölbe überspannt; das westliche Altarhaus hat keine äußere Lisenen und nicht 5, sondern 3 jetzt vermauerte Fenster u. s. w.

Die ursprünglichen Klostergebäude und der Kreuzgang lagen an der Südseite der Kirche, wie dies an den an dieser Seite der Kirche noch vorhandenen Merkmalen wahrnehmbar ist (vgl. Bl. 19, Aufriss der Westseite, unterer Theil des südlichen Kreuzschiffes). Die jetzt vorhandenen Gebäude stammen aus späterer Zeit.

Am 5. August 1134 bestätigte Erzbischof Bruno II. von Cöln die Stiftung der Abtei Knechtsteden, legte der dortigen Kirche rücksichtlich der Bewohner der Rottländerei die Pfarreigenschaft bei und verordnete mit Zustimmung des Convents, dem das desfallsige Wahlrecht zustehen soll, Gerard v. Hochstaden zum Vogt (Lacomblet Urkundenbuch. Band 1).

Aus dem Umstande, daß die Kirche von Anfang gleichzeitig Kloster- und Pfarrkirche war, konnte auf die ursprüngliche Errichtung zweier Altarhäuser geschlossen werden.

Mittelst Urkunde des Jahres 1155 nimmt Kaiser Friedrich I. die Abtei Knechtsteden in seinen Schutz und bestätigt derselben ihre namentlich aufgeführten Besitzungen und das Recht, einen Vogt zu wählen. (Lacomblet Urkundenbuch.) Die Besitzungen der Abtei waren damals schon sehr groß; es gehörten dazu aufser dem Frohnhof Knechtsteden noch 25 Hofgüter, zwei Weingüter in Königswinter und Remagen, und zwei Mühlen.

Unter dem eilften Probst Gottschalk von 1216—1223 wird Knechtsteden zur Abtei erhoben.

Während des burgundischen Krieges (1474—1477), als Carl von Burgund die Stadt Neufs belagerte und die Truppen des Erzbischofs Rupprecht v. d. Pfalz die Umgegend von Neufs verwüsteten, wurde Knechtsteden ein Raub der Flammen, weil der Abt Heinrich v. Schlikum (1447—1474) zu dem erzbischöflichen Gegner, Gubernator Hermann v. Hessen, hielt. Der Abt floh mit seinen Mönchen nach Cöln, wo die Abtei ein Haus, den Knechtsteder Hof in der Maxminenstrasse alte Nr. 2706, jetzige Nr. 26 besaß, und wo die Mönche gewöhnlich während ihrer Studien an der cölnischen Universität wohnten. (Notizen von Obersecretär Fuchs im Archiv zu Cöln.) Abt Heinrich starb daselbst 1474. Sein Nachfolger Abt Luttgerus v. Monheim (1474—1491) baute das Kloster wieder auf und führte die Mönche 1477 in das Kloster zurück. (Annalen d. historischen Vereins für den Niederrhein 2. Jahrg., 1. Heft, 2. Abth., S. 131.) Demnach ließ Luttgerus den spätgothischen Theil im hohen Chor erbauen und das Kirchendach erneuen.

Unter dem Abt Leonard Treveren (von 1619—1666) wurde das Kirchendach wiederum erneut. Dessen Nachfolger Abt Petrus Gillrath (1667—1678) ließ die ihm anvertraute Kirche neu ausschmücken, ferner die Wohnung des Abtes, einen Sprechsaal und andere bedeutsame Bauten ausführen. Abt Petrus Treveren (von 1679—1698) erbaute das Dormitorium. Diese Bauausführungen sind jetzt noch vorhanden, sie bilden das um den quadratischen Hof belegene Gebäudeviereck zunächst der Nordseite der Kirche. Der Rest der auf dem Situationsplane Blatt 18 dargestellten Gebäude, nämlich die Abtwohnung und die Oekonomiegebäude, wurden unter Dionysius Kochs (von 1754—1769) begonnen und unter Abt Henricus Keuter (1769—1777) beendet. Unter letzterem erhielt die Kirche eine neue innere Ausmalung.

Die folgende Baubeschreibung beschränkt sich auf das Kirchengebäude.

2. Baubeschreibung.

Die Abteikirche ist eine gewölbte Basilika mit Stützenwechsel. Der Grundriß, ein lateinisches Kreuz, nähert sich in hohem Maasse der typischen Grundform der Kirchen romanischen Stylls. (Blatt 19.)

Eigenthümlich ist die Anlage zweier Altarhäuser an der Ostseite und an der Westseite, von denen ersteres das bedeutsamere.

Das Langhaus ist dreischiffig und 60 Fuß im Lichten weit. Das Hauptschiff, 27 Fuß im Lichten weit und $47\frac{1}{2}$ Fuß hoch, bildet vier fast quadratische Abtheilungen, bezeichnet durch vier Hauptstützenpaare und die darüber gespannten einfachen halbkreisförmigen Kreuzgewölbe. In jeder Abtheilung öffnen sich je zwei Arkaden gegen die Seitenschiffe, welche, den eben erwähnten Arkaden entsprechend, mit einer doppelten Zahl, d. h. mit je 8 ebenfalls quadratischen Kreuzgewölben überspannt sind. Die Mittelpunkte der Stützen und die Mittellinie der darauf ruhenden Hauptmauer des Mittelschiffes fallen nicht in dieselbe Vertikalenebene (letztere ist $6\frac{1}{8}$ Zoll rhein. von der mittleren Längsaxe der Kirche mehr entfernt, als die erstere); dieser Umstand ist auf die Gliederung des Haupthauses von Einfluß.

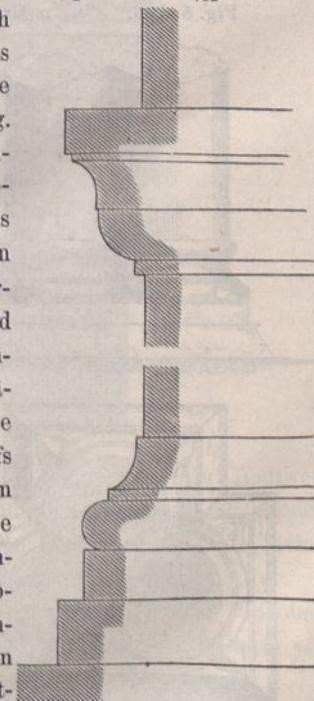
Von den vorgenannten Hauptstützenpaaren sind, von Westen beginnend, die 3 ersten Paare quadratische Pfeiler von 42 Zoll Seitenlänge, umgeben von 4 Dreiviertelsäulen, deren Durchmesser 16 Zoll beträgt.

An der Seite des Hauptschiffes erheben sich die Dreiviertelsäulen mit anschließenden 9 Zoll vortretenden Theilen der Pfeiler bis zur Kämpferhöhe der Kreuzgewölbe, von denen erstere durch theils schlichte, theils verzierte Würfelcapitäl mit Kämpfergesimsen, letztere nur durch Kämpfergesimse gekrönt sind. (Blatt 20, Längendurchschnitt.) Ueber den Pfeilervorlagen entwickeln sich zunächst die Stirnbogen, welche, ohne Vorsprung beginnend, gegen den Scheitel hin an Stärke zunehmen, und welche eben so breit als die Pfeilervorlagen stark sind. Die Quergurte steigen in gleichmäßiger, der Ausladung des Kämpfergesimses entsprechender Stärke und einer mit der Viereckseite des zugehörigen Würfelcapitäl übereinstimmenden

Fig. 1 u. 2. $\frac{1}{12}$ n. Gr.

Breite empor und erhalten durch Fortsetzung des Säulenschaftes das übliche Wulstprofil. Die Kreuzgurte sind ohne Profilirung.

An der Seite der Seitenschiffe erheben sich die Halbsäulen der Hauptstützen nur bis zur Kämpferhöhe der Arkaden und dienen als Träger der Quergurte. (Blatt 19, Fig. 3 und Blatt 20, Fig. 2.) Die zwei anderen Halbsäulen dienen als Träger der Arkaden, auf denen die Längsmauern des Hauptschiffes ruhen. Die mittleren Stützen jedes Arkadenpaares zwischen je zwei Hauptstützen haben wechselnde Formen, deren architektonische Gliederung übereinstimmend mit derjenigen der ganzen Kirche nach Osten hin an Ent-



wicklung gewinnt. In dem ersten System sind es 2 kräftige in der Grundform quadratische Pfeiler, deren Stärke (33 Zoll) = der Dicke der darauf ruhenden Arkade, mit Fufs- und Kämpfergesims von vorgezeichneter einfacher Form (Fig. 1 u. 2). In dem 2ten und 3ten System dienen 4 derbe, stark verjüngte Säulen; der untere Durchmesser beträgt 30 Zoll, der obere 23 Zoll. (Fig. 3 u. 4.) Das Fufsgesims, etwas erhoben, hat die nachstehende Form der attischen Base, die

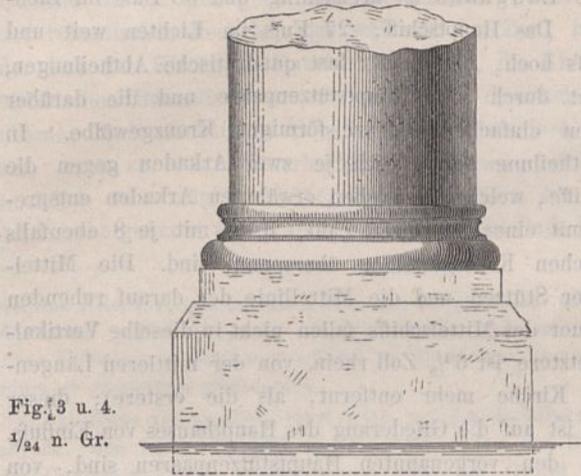
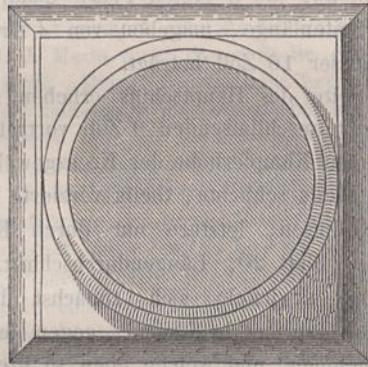
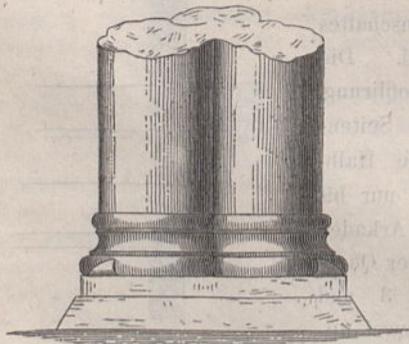


Fig. 3 u. 4.
1/24 n. Gr.



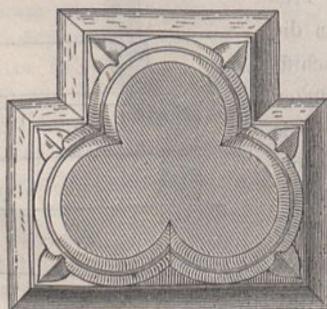
auf einem quadratischen, an den oberen Kanten abgefas'ten Blocke ruht; während das untere Pfahl der Fufsgesimse bei allen in der Kirche vorhandenen Säulen an den 4 Ecken der Grundplatte mit den, die erste Zeit der romanischen

Fig. 5 u. 6. 1/24 n. Gr.

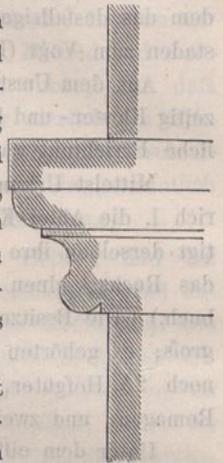


Bauperiode charakterisirenden knollenartigen Verzierungen versehen sind, fehlt letztere an den eben genannten vier Säulen. Das Capital zeigt eine dem Würfelcapital ähnliche, ziemlich rohe Form.

In dem 4ten System, zunächst dem Querhaus, besteht jede der 2 Stützen aus drei gekuppelten Dreiviertelsäulen in gezeichneter Form und schönen Würfelcapitälern. (Fig. 5 u. 6.) Die lichte Weite der Arkaden beträgt 9 Fufs 7 Zoll, die lichte Höhe 21 Fufs 5 Zoll.



Der oben erwähnte Umstand, daß die Mittellinie der Stützen mit derjenigen der Arkaden, die auf denselben ruhen, nicht in einer Vertikalebene liegen, gab zu den im Querschnitt *AB* Blatt 19, Fig. 2 ersichtlichen, auf Blatt 20, Fig. 9 in größerem Maafsstabe dargestellten vermittelnden Anordnungen Veranlassung. Im Hauptschiff über den Arkaden, dieselben gewissermaßen krönend, ist eine horizontale Gurtung 10 1/2 Zoll hoch und 6 Zoll ausladend nach beigezeichnetem Profil (Fig. 7), welche durch die höher hinaufsteigenden Pfeilervorlagen unterbrochen wird. (Blatt 20, Längendurchschnitt.) In dem hierdurch begrenzten oberen Theil der Stirnmauer gruppieren sich, den gegebenen Raum in entsprechender Anordnung füllend, die rundbogigen Fenster, je zwei in jedem System (9 Fufs 2 Zoll hoch, 2 Fufs 9 Zoll breit); die Leibungen, nach Innen schräg abgefast, erweitern sich zu einer Breite von 4 Fufs 3 Zoll. In gleicher Weise sind die Brüstungen auf 5 Fufs Höhe abgeschragt.



Die Seitenschiffe, 16 1/2 Fufs breit und 24 1/2 Fufs hoch, sind mit je 8 Kreuzgewölben überspannt, welche an den äusseren Hauptmauern über Halbsäulen (mit Ausnahme eines einzigen Wandpfeilers im nördlichen Seitenschiffe, der dritte von Westen) in den Ecken der Westseite über Viertelsäulen, in den Ecken der Ostseite über Eckpfeilern sich entwickeln, und zwar ähnlich wie im Hauptschiffe mit rechtwinklig profilirten beiderseitigen Stirngurten und Quergurten, ohne Wulstprofil.

Auf Blatt 20, Fig. 5—10, sind Capitalformen der Halbsäulen der Seitenschiffe dargestellt, sie zeigen eine feinere Durchbildung als diejenigen im Hauptschiff.

In dem südlichen Seitenschiffe sind die Fenster noch vollständig, in dem nördlichen dagegen wegen des jetzigen, im 17ten Jahrhundert errichteten Kreuzgangbaues vermauert; dieselben, 3 Fufs 9 Zoll breit und 9 Fufs hoch, reichen bis unmittelbar unter die Gewölbe und sind wie im Hauptschiff nach Innen mit abgeschragten Leibungen und Leistungen versehen.

Das Querhaus. Die Länge innerhalb der Mauern beträgt 82 Fufs 10 Zoll, die Breite 24 Fufs 6 Zoll, die Höhe 50 Fufs 2 Zoll. Die Hauptpfeiler, welche das Langhaus mit dem Querhaus verbinden, haben ähnlich den Hauptstützen des Langhauses, letztere gleichsam fortsetzend, quadratische Grundform, an deren Seiten vier Pfeilervorlagen mit Dreiviertelsäulen vortreten. Während die Halbsäulen Fufsgesimse nach Art der attischen Basen haben, erhebt sich der Kreuzpfeiler unmittelbar auf der gemeinsamen, an der oberen Kante abgefasten Grundplatte. Auf diesen 2 Kreuzpfeilern und den gegenüberstehenden in gleicher Weise entwickelten Eckpfeilern des Altarhauses spannen sich die 4 treppenförmig profilirten Schwibbögen, welche die mittlere Vierung begrenzen; die Kämpfer derselben liegen 4 Fufs 1 1/4 Zoll niedriger, als die der Gewölbe im Hauptschiff.

Ueber dem Querhaus wölben sich 3 Kuppeln, von denen die über der Vierung unmittelbar auf den Schwibbögen sich entwickelt, während die Kuppeln über den Kreuzarmen eine weitere Vorbereitung durch je 4 Stirnbogen erhalten. Letz-

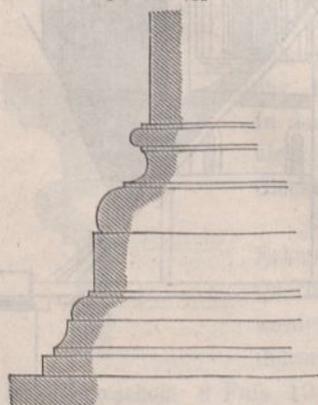
tere ruhen auf Consolen, die nach Art der Würfelcapitäle theils schlicht, theils ornamentirt, jedoch ohne Kämpfergesimse geformt sind, und $14\frac{1}{2}$ Zoll über den Kämpfern der Vierung beginnen. Jeder der 2 Kreuzarme hat 5 Fenster, deren Form der der anderen rundbogigen Fenster entspricht; es sind hiervon 2 Fenster an der Nordseite vermauert.

Wie in der Grundrisszeichnung und in dem Querschnitt durch punktirte Linien angedeutet ist, waren an der Ostseite der Kreuzarme zwei kleine Nebenabsiden von 4 Fuß 2 Zoll Halbmesser, von denen jetzt nur noch die Fundamente vorhanden sind. Die Maueröffnungen, 7 Fuß 10 Zoll weit, mit Ziegeln vermauert, sind, leicht erkennbar, verhältnißmäßig schmal und hoch.

Das Altarhaus, ein quadratischer, 22 Fuß breiter Raum, ursprünglich wie das Querhaus mit einer Kuppel überwölbt und östlich durch eine halbrunde Altarnische geschlossen. Von den Umfassungen der letzteren ist nur der untere Theil bis etwa 10 Fuß hoch vorhanden, darüber erhebt sich, auf halben Achtel, ein spätgothischer Bau mit hohen spitzbogigen Fenstern und einem Sterngewölbe, dessen Rippen auf roh geformten Consolen beginnen. Den Anschluß an den übrig gebliebenen Theil der Kuppel vermittelt ein spitzbogiger profilirter Gurtbogen, der in eigenthümlicher Weise über einer, auf einem Consol ruhenden, schlanken romanischen Wandsäule mit ornamentirtem Würfelcapitäl sich entwickelt. Zu bemerken sind die zwei Vierpafs-förmigen Oeffnungen an der Nord- und Südseite des Altarhauses, in der Nähe der Kuppel. (Vergl. Längendurchschnitt Blatt 20.)

Das Altarhaus scheint von der Vierung durch eine steinerne Schranke getrennt gewesen zu sein (Blatt 19, Fig. 3 und Blatt 20 Fig. 10 u. Längendurchschnitt), wenigstens kann der eigenthümliche Unterbau der zwei Halbsäulen an der Ostseite des Querhauses als Rest eines Lettners betrachtet werden. Auf einem feinen Pfeilerchen, mit je zwei Ecksäulen mit attischen Basen und zierlichen Blattcapitälen ruht ein Aufbau mit einem an dem unteren Theile durch einen kräftigen Löwenkopf gezierten Krönungsgesims. Gegen die Kreuzarmenden die Architekturtheile in angemessener Weise, nach dem Altarhause jedoch sind dieselben ungeschickt abgeschrotet und Kalkmörtel beigeschmiert. Unter letzteren gewahrt man die Bogenansätze von Arkaden. Die Säulenschäfte und der unter den Capitälern befindliche Rundstab sind von schwarzem Marmor, die Capitälern von feinem gelblichen Kalkstein, sämtliche anderen Theile des Lettners von Trachyt aus dem Siebengebirge. Die anschließende Wandseite, welche das Altarhaus von der Vierung trennt, hat nachstehend dargestellte Profilierung der Basis. (Fig. 8.)

Fig. 8. $\frac{1}{12}$ n. Gr.



Die Kirche hat, wie dies bei vielen bedeutenden Kirchen der romanischen Zeit der Fall ist, außer dem östlichen Altarhause noch ein zweites an der Westseite: eine halbrunde, mit einer Halbkuppel überwölbt Altarnische, welche sich gegen das Hauptschiff mittelst eines einfachen, auf einer Pfeilervorlage ruhenden Schwibbogens öffnet. Der Kämpfer des letzteren liegt 2 Fuß

$1\frac{1}{2}$ Zoll niedriger, als derjenige der Kreuzgewölbe des Langschiffes, und 2 Fuß höher, als derjenige des Kuppelgewölbes in der Vierung. Die des großen rundbogigen Fensters, welche der Altarnische früher Licht gaben, sind vermauert.

Der Fußboden im Querhaus und dem östlichen Viertel des Langhauses liegt eine Stufe höher als die andern drei Viertel des Langhauses, das westliche Altarhaus dagegen 4 Stufen oder $28\frac{1}{4}$ Zoll niedriger als das östliche Altarhaus. Die Gesamtlänge der Kirche innerhalb der Mauern gemessen beträgt 189 Fuß 3 Zoll.

Unter dem Fußboden des westlichen Theils des Hauptschiffes ist ein Grabgewölbe. Man gelangt durch eine mit 3 Steinplatten geschlossene viereckige Oeffnung 10 Stufen hinabsteigend in einen länglich viereckigen, mit einer Tonne überwölbt Raum von 27 Fuß 8 Zoll Länge, 11 Fuß 10 Zoll Breite und 6 Fuß 3 Zoll Höhe, an dessen Ostseite 3 niedrige Sargkammern errichtet sind. Jede der letzteren ist 22 Zoll hoch, 26 Zoll breit und 6 Fuß 10 Zoll lang. Die ganze Anlage rührt aus neuerer Zeit her, ist in Backsteinen ausgeführt und ohne besonderes Interesse, ebenso die noch vorhandenen Reste von Särgen, die aus Eichenholz bestehen und durchaus roh zusammengezimmert sind.

Die Wand- und Deckflächen im Innern der Kirche waren mit Verputz versehen; alle aus Hausteinen bestehenden Architekturtheile, Gesimse, Säulen, Pfeiler, Gewölberippen, waren nicht verputzt. Die noch vorhandenen Spuren lassen auf Farbenschmuck im Innern der Kirche schließen; so waren die Fußgesimse und Schaft der Säulen roth, der Rundstab zwischen Schaft und Capitäl vergoldet, die Würfelcapitäle außer einer reichen Vergoldung mit roth, blau und dunkelbraun bemalt. In nachstehender Figur 9 bezeichnet g = Gold, b = blau, r = roth, x = braun.

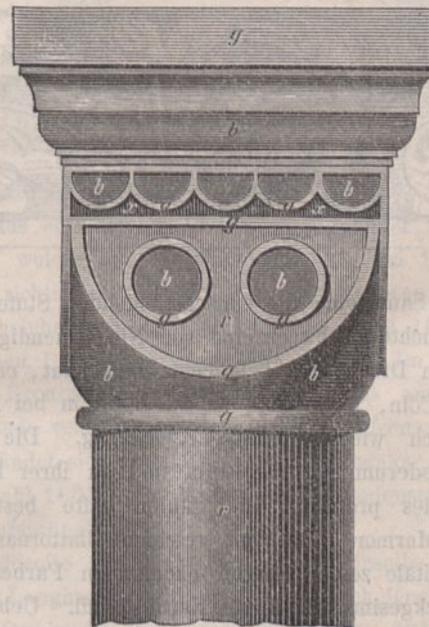


Fig. 9.
 $\frac{1}{12}$ n. Gr.

An den ornamentirten Capitälern war das Blattwerk hellgrün mit vergoldeten Rändern auf schwarzem Grunde. An den Capitäldeckgesimsen sind Deckplatte und die kleineren Plättchen vergoldet, Kehle und Wulst blau.

An dem Gurtgesims über den Arkaden war die obere Platte vergoldet, der darunter befindliche Wulst hatte vergoldete Linienverzierungen auf schwarzem Grunde.

Ob andere Gliederungen, die Gewölbegurte, die Gewölbe selbst oder die großen Wandflächen in Farben geschmückt waren, ist nicht zu erkennen. Man kann eher annehmen, daß dies nicht der Fall war, da die Ordensregel der Prämonstratenser bei Ausstattung der Kirchengebäude große Einfachheit gebot.

Gegenwärtig sind Wand- und Deckenflächen mit Weiskalk getüncht, Säulen und Pfeiler grau marmorirt und namentlich die westliche Abside mit rohem Material aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts bedeckt.

Die Fenster sind in Blei verglast, in der in den Aufrißen und Durchschnitten angegebenen Art, ohne irgend welche Anwendung von farbigem Glase oder von Glasmalerei. Die einzelnen Felder, gewöhnlich 9 Scheiben, sind zwischen starken Eisenstangen befestigt.

Die Kirche ist mit den Klostergebäuden an der Nordseite durch 3 Thüren verbunden; davon führen 2 zum Kreuzgange, die dritte in dem nördlichen Kreuzarme zur Sakristei. Diese drei Thüren, ebenso die Pforte an dem Westende des südlichen Seitenschiffs, sind ohne architektonische Bedeutung, dagegen zeigt die an der Südseite ins Freie führende Hauptthür an der Außenseite die reiche Anordnung rundbogiger Portalbauten. (Blatt 18.) Das viereckige einfache Thürgewände und das über dem Thürsturze befindliche Tympanon sind mit einer reichen Gliederung, bestehend aus drei rechtwinkligen Abstufungen und zwei in den Ecken angeordneten Säulen, umgeben. Die attische Base (jedoch ohne Wulstverzierung) auf der abgefasten Sockelplatte ist von Trachyt aus dem Siebengebirge; die Abstufung zunächst der Thüröffnung, deren Kante als flacher Wulst profilirt und mit einem schönen Blattornament (Fig. 10) versehen ist, besteht aus feinkörn-

Fig. 10. $\frac{1}{24}$ n. Gr.



gem gelben Sandstein; die nächstfolgenden Stufen sind in 8 Quaderschichten, abwechselnd von Niedermendiger Basaltlava und von Drachenfelder Trachyt, aufgebaut, eine an den Kirchen in Cöln, namentlich an St. Aposteln bei Pfeilervorlagen vielfach wiederkehrende Anordnung. Die äußerste Stufe ist wiederum von Sandstein und an ihrer Kante mit einem Karnies profilirt. Die Säulensäfte bestehen aus schwarzem Marmor. Die mit reichem Blattornament versehenen Capitäle zeigen Spuren ehemaligen Farbenschmucks und das Deckgesims ein feines Karniesprofil. Ueber denselben entwickelt sich aus der bekannten abgefasten Sohlplatte die aus feinem Sandstein bestehende Archivolte als einfache Fortsetzung der vertikalen Gliederung.

Die anderen Theile des Portals sind aus dem vorigen Jahrhundert modern und zopfig.

Die Thürflügel in den vorbeschriebenen Thüren sind weder durch Material noch durch Form oder Alter bemerkenswerth.

Thürme. Auf den 4 Pfeilern der Vierung über der Kuppel, daher von Innen nicht sichtbar, vermittelt durch vier Bogen und Zwickel, erhebt sich ein mächtiger achteckiger Glockenthurm in einer Gesamthöhe von 118 Fufs, vom Erdboden bis zur obersten Spitze gemessen. Die Bogen sind 3 Fufs breit nach einem stumpfen Spitzbogen construirt, in zwei Ringen von je $1\frac{1}{2}$ Fufs Höhe gewölbt. Der untere Theil des Thurmes tritt noch viereckig aus dem Dach, und

Fig. 11. Mittelthurm von St. Andreas.

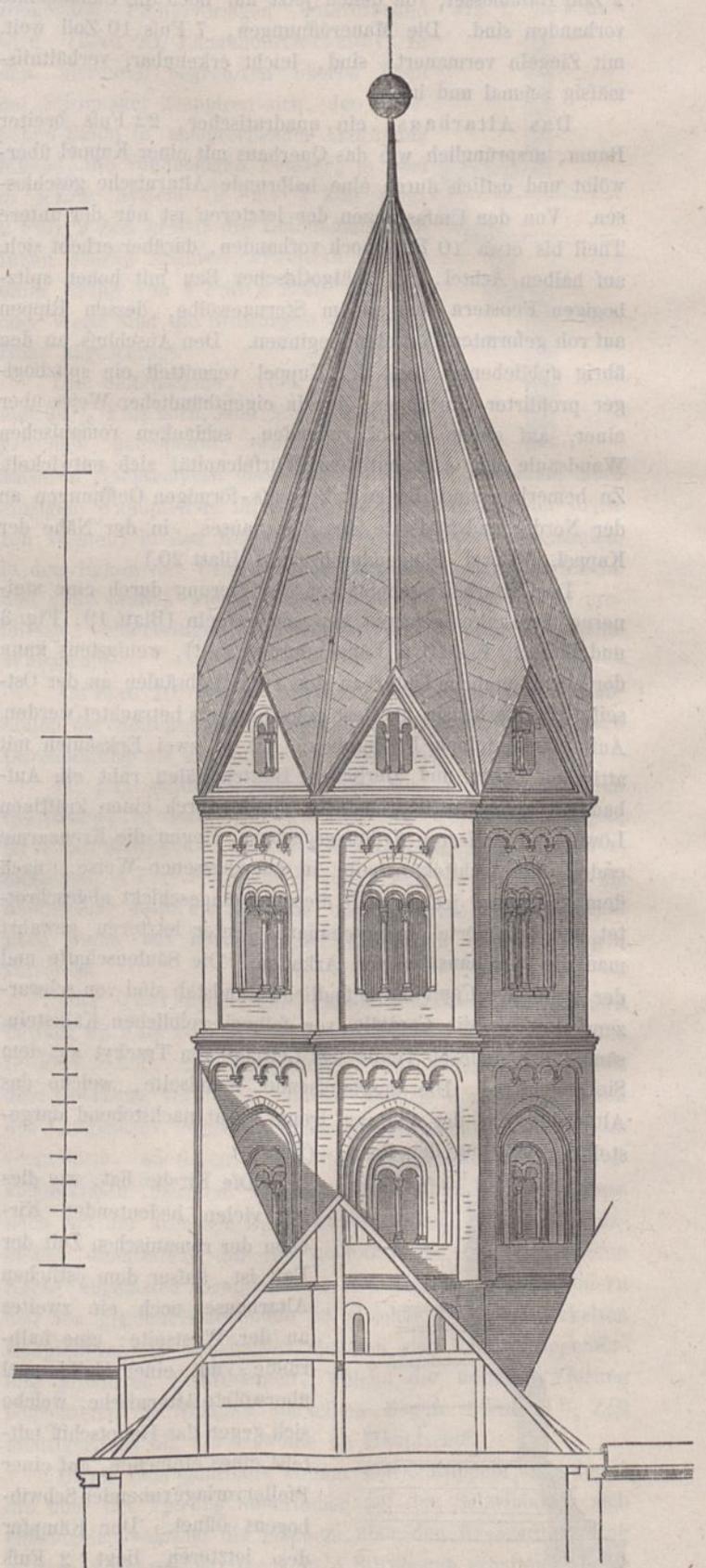
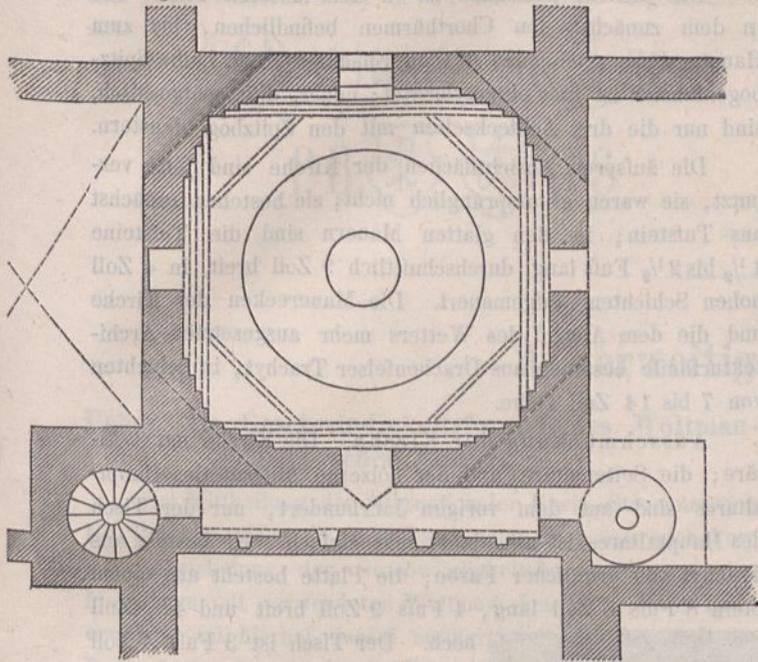
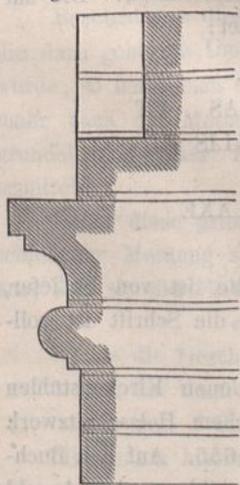


Fig. 12. Mittelthurm von St. Andreas. Grundriß.



ist von dem darüber sich entwickelnden Achteck durch ein aus Tuffstein construirtes Gurtgesims getrennt. Die Viereckseite ist 28 Fuß 4 Zoll lang, die Achteckseite ist 11 Fuß 8 Zoll lang. Der Uebergang vom Achteck zum Viereck ist durch flache Verdachungen vermittelt. Das Hauptgeschoß des Thurmes hat rundbogige dreiseitige Gruppenfenster; die und trennenden Säulchen, 5 Zoll im Durchmesser, mit Capital Consol, sind auf Bl. 19 Fig. 1 u. 20 Fig. 11 dargestellt. Ueber dem das Stockwerk krönenden Bogenband sind kleine zweitheilige Rundbogenfenster; dann folgt das Hauptgesims und die achtseitige hölzerne, mit Dachschiefern gedeckte Pyramide. Aus der Structur des Mauerwerks im Innern des Thurmes (Blatt 20 Längendurchschnitt) geht unzweifelhaft hervor, daß der Thurm ursprünglich keinen horizontalen Abschluß, sondern Giebel hatte, in denen die acht kleinen Fenster sich befanden. Es ist auch die Thurmspitze nicht die ursprüngliche, sie stimmte wahrscheinlich mit derjenigen des in Fig. 11 und 12 skizzirten Mittelthurmes von St. Andreas überein, wie überhaupt beide Kirchen manche Uebereinstimmung zeigen. Das Gurtgesims unter dem oberen Achteck von S. Andreas zeigt dasselbe Profil, wie dasjenige in Fig. 13 von Knechtsteden. Zu erwähnen ist noch, daß

Fig. 13. $\frac{1}{12}$ n. Gr.

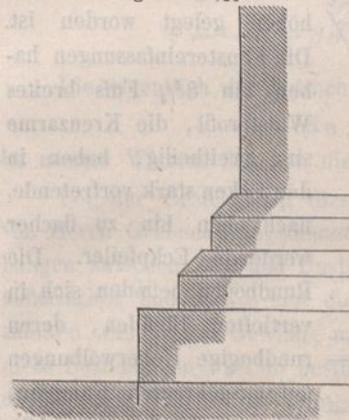
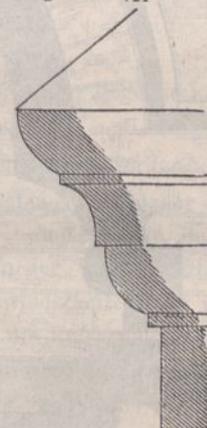
in den Giebelnfenstern, welche nur 2 Fuß breit sind, die Mittelsäulchen wahrscheinlich immer gefehlt haben. Der Raum zwischen diesen Giebelnfenstern und dem darunter befindlichen Bogenband ist so klein, daß anzunehmen ist, es habe unter den Giebeln das horizontale Hauptgesims gefehlt. In dem alten Glockenstuhle, welcher nicht der ursprüngliche ist, fehlen die Glocken.

Neben dem Altarhaus, in den Ecken, welche durch das anschließende Querhaus und Nebenabsiden gebildet werden, sind zwei viereckige Nebenthürme; es beträgt die lichte Weite im Erdgeschoß 8 Fuß 10 Zoll zu 9 Fuß 11 Zoll, die

Dicke der Umfassungen 3 Fuß; die 6 Zoll vortretende Eckpfeilervorlage ist 2 Fuß 5 Zoll breit, demnach würde die äußere Breite unten 15 Fuß 10 Zoll, beziehungsweise 16 Fuß 11 Zoll betragen; nach oben werden die Thürme quadratisch und verjüngen sich über dem Hauptgesims der Kirche bis auf 10 Fuß 2 Zoll Breite. Die Thurmhöhe beträgt bis zur Oberkante des Hauptgesimses 83 Fuß, bis zur Spitze 97 Fuß. Ob die Thurmspitzen die ursprünglichen sind, ist nicht festzustellen, wahrscheinlich, daß diese Thürme ursprünglich in flachen Giebeln und flachen Spitzen endigten, ähnlich wie die Ostthürme von St. Gereon in Cöln. Das 2te Stockwerk der Thürme steht mit den Kreuzarmen des Querhauses durch kleine rundbogige gekuppelte Fensteröffnungen (Blatt 19 Querdurchschnitt *CD*) in Verbindung.

Aeußeres der Kirche. Dasselbe ist in einer perspectivischen Ansicht Blatt 18, in einem Aufriß der Südseite Blatt 20 und in einem Aufriß der Westseite Blatt 19 dargestellt. Auch hier, wie im Inneren zeigt sich die von Westen nach Osten fortschreitende architektonische Formenentwicklung.

Die westliche Abside ist sehr einfach, der Sockel aus einer 9 Zoll hohen kantigen und zwei darüber befindlichen 7 Zoll hohen gefasten Platten bestehend (Fig. 14). Das Hauptgesims (Fig. 15) besteht aus zwei Wulsten mit dazwischen gelegter Kehle und ist 2 Fuß 2 Zoll hoch.

Fig. 14. $\frac{1}{24}$ n. Gr.Fig. 15. $\frac{1}{24}$ n. Gr.

Der darüber befindliche Westgiebel des Mittelschiffs vom Langhaus enthält, aus Eisenwerken gebildet, die Jahreszahl 1131, welche das Gründungsjahr (25. Mai 1130) zwar annähernd richtig bezeichnet, die aber neueren Ursprungs ist und wahrscheinlich zur Zeit der im Jahre 1631 hergestellten neuen Bedachung ausgeführt wurde. Im Giebel des nördlichen Kreuzarmes, welcher durch das anschließende Klostergebäude verbaut und deshalb von Außen nicht sichtbar ist, befindet sich ebenfalls, durch Eisenanker hergestellt, die Jahreszahl 1631. Das kleine Rundbogenfenster im Westgiebel ist ursprünglich.

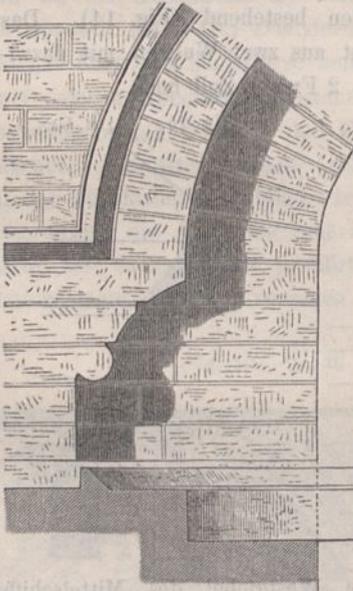
Die Südseite der Kirche ist, soweit dieselbe den Seitenschiffen des Langhauses entspricht, ohne Sockelgesims. Dieser Umstand, ferner die Rundbogennischen am östlichen Ende dieses Seitenschiffes (Blatt 20, Aufriß der Südseite), sodann die dreigetheilte Rundbogenöffnung an der Westseite des südlichen Kreuzarmes (Blatt 19, Fig. 1) mit den darüber befindlichen Mauereinschnitten sprechen für die Annahme, daß der romanische Kreuzgang an diesen Theil der Kirche sich angeschlossen habe, und daß dieser Kreuzgang später an die schon vorhandene Kirche angebaut worden sei. Auf

Blatt 21 ist eine Anzahl der außerordentlich schönen Capitäle, welche unzweifelhaft von diesem Kreuzgang herühren, abgebildet. Diese Capitäle, eine Anzahl der kurzen Säulensäfte von schwarzem Marmor, endlich viele zugehörigen Basen, nach attischer Profilierung, befanden sich 1858, als der Unterzeichnete mit der Ausmessung der Kirche beschäftigt war, in einem Raume neben der Sakristei, im Kreuzgange an der Nordseite der Kirche; sie sind jetzt in einem Park bei Königswinter aufgestellt. Die Abtei hat seitdem ihren Besitzer gewechselt.

Unter dem Hauptgesims der Südfront des südlichen Seitenschiffes ist ein Bogenfries; drei Bogen entsprechen einem Kreuzgewölbesystem des Seitenschiffes, der mittlere umrahmt den Bogen des Fensters.

Die Südseite am Hochbau des Langschiffes hat vortretende Lisenen, welche oben mit einem 3 Zoll dicken Rundstab abschließen und einen Bogenfries tragen. An dem Westende beginnt der Bogenfries auf einer Auskragung. Zwischen dem Bogenfries und dem ebenfalls alten, aus Wulst, Kehle und Deckplatte bestehenden Hauptgesims befindet sich eine 15 Zoll hohe Zwischenmauerung von Ziegeln. Es scheint,

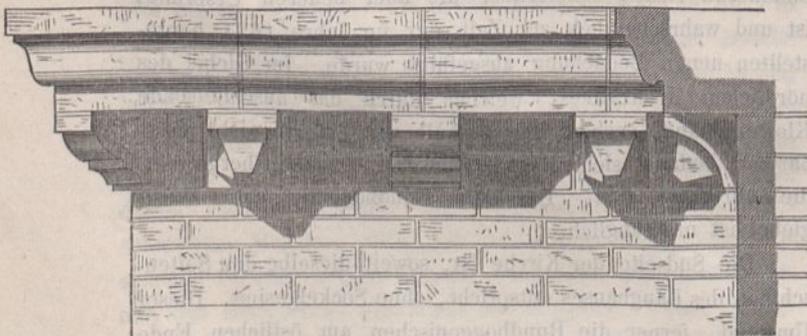
Fig. 16. $\frac{1}{24}$ n. Gr.



dass das Hauptgesims, welches ursprünglich unmittelbar auf dem Bogenfries lag, bei Gelegenheit einer Dacherneuerung um diese 15 Zoll höher gelegt worden ist. Die Fenstereinfassungen haben ein $8\frac{1}{4}$ Fuß breites Wulstprofil, die Kreuzarme sind zweitheilig, haben in den Ecken stark vortretende, nach oben hin zu flacher werdende Eckpfeiler. Die Rundbogen befinden sich in vertieften Blenden, deren rundbogige Ueberwölbungen auf ausgekragten Kämpfern sich entwickeln (Fig. 16). Darüber wird das Mauerwerk

außen dünner und es folgt das Consolengesims (Fig. 17), in

Fig. 17. $\frac{1}{24}$ n. Gr.

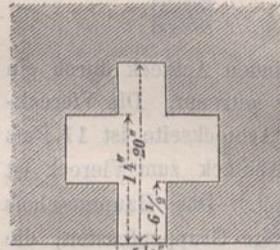


welchem die Consolenform nach 2 Mustern abwechselt. Der Giebel hat 3 Blenden; das ganze Kreuzschiff ist aus einem Guß mit der Ausnahme, daß ursprünglich der Giebel 3 Fuß niedriger war. Dieser geringeren Höhe haben auch die ursprünglichen Dächer entsprochen; im inneren Dachraume sind die alten Dachansätze und die alte Dachneigung noch leicht erkennbar.

Das östliche Altarhaus ist in dem unteren Theile und in dem zunächst den Chorthürmen befindlichen, bis zum Hauptgesims reichenden Aufbau romanisch, das halbe Spitzbogenfenster ist hier eingeschrottet; neuer, d. h. spätgothisch, sind nur die drei Achteckseiten mit den Spitzbogenfenstern.

Die äußeren Ansichtflächen der Kirche sind jetzt verputzt, sie waren es ursprünglich nicht; sie bestehen zunächst aus Tufstein; in den glatten Mauern sind die Tufsteine $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Fuß lang, durchschnittlich 9 Zoll breit, in 4 Zoll hohen Schichten aufgemauert. Die Mauerecken der Kirche und die dem Angriff des Wetters mehr ausgesetzten Architekturtheile bestehen aus Drachenfels Trachyt, in Schichten von 7 bis 14 Zoll Höhe.

Ausschmückung der Kirche. Die Kirche hat 3 Altäre; die Seitenaltäre und der hölzerne Aufbau des Hauptaltars sind aus dem vorigen Jahrhundert, nur der Tisch des Hauptaltars ist alt, dabei sehr einfach. Er besteht aus Trachyt von grünlicher Farbe; die Platte besteht aus einem Stein 8 Fuß 6 Zoll lang, 4 Fuß 9 Zoll breit und $4\frac{1}{4}$ Zoll



hoch. Der Tisch ist 3 Fuß 4 Zoll hoch. Vorn dicht unter der Tischplatte ist eine Oeffnung 8 Zoll hoch, $5\frac{1}{4}$ Zoll breit, welche in ein Behältniß von kreuzförmiger, nebenstehend skizzirter Grundform führt. In dem Altartische, von der Hinterseite zugänglich und mit einer

Thür verschließbar, ist ein $2\frac{1}{2}$ Fuß tiefer, 22 Zoll breiter und $2\frac{1}{2}$ Fuß hoher Raum. In dem Westende des nördlichen Seitenschiffes, neben der kleinen Pforte in der Wand eingemauert, befindet sich ein steinernes Weihwasserbecken von alter Form (Blatt 21). In dem westlichen Ende des südlichen Seitenschiffes steht der auf Blatt 21 dargestellte Taufstein aus schwarzem Marmor, sehr roh gearbeitet.

In dem Fußboden des südlichen Kreuzarmes an der im Grundriß angedeuteten Stelle sind 2 Grabplatten eingelassen; die zunächst dem Chor befindliche ist von Sandstein, 7 Fuß lang, 3 Fuß 5 Zoll breit, bezeichnet das Grab des Peter Tevern, Abtes von 1678—1698, dessen Gebeine nach dem Grefrather Codex (Annalen des historischen Vereins f. d. Niederrhein 7. Heft, S. 56 in choro b. Mariae virg. ad cornu evangelii) im Chor der heil. Jungfrau Maria an der Evangelienseite ruhen. Demnach befand sich in der Abside des südlichen Kreuzarmes der Marienaltar. Die auf der Grabplatte befindliche Inschrift lautet:

CHRONICON

PETER . TEVERN . ABBAS . ET

VICARIUS . GENERALIS

OBIIT

MODO . VIVIT . IN . AXE

Die Jahreszahl fehlt.

Die daneben befindliche Grabplatte ist von Schiefer, $7\frac{1}{3}$ Fuß lang, 3 Fuß $7\frac{1}{2}$ Zoll breit; die Schrift ist vollständig unleserlich.

Unter den in der Kirche vorhandenen Kirchenstühlen sind die ältesten 12 Stück mit einfachem Holzschnittwerk versehen; sie stammen aus dem Jahre 1655. Auf den Buchbrettern sind in Kreisen oder Wappenschildern eine Anzahl Hausmarken, davon enthalten mehrere die Jahreszahl 1655

und 1656 beigeschrieben in der nachstehend angedeuteten Art.



Anderweitige Mittheilungen.

Ueber die Geschwindigkeitsformel des Woltman'schen Flügels.

Bei Mittheilung der internationalen Rhein-Strommessung bei Basel hat Herr Wasser-Baudirector Grebenau auch kurz der Entwicklung der Geschwindigkeitsformel des zu den Messungen mit verwendeten Woltmanschen Flügels von Ertel erwähnt und hierbei darauf aufmerksam gemacht, dass die Beobachtungen auf eine andere als die bisher übliche Formel hingewiesen hätten.

Da die Erklärung mir indess nicht so ohne Weiteres die Herleitung rechtfertigte (der Herr Verfasser beabsichtigt, hierüber ausführlich in einer besondern Schrift den Nachweis über die Entstehung der angegebenen Geschwindigkeitsformel für die Flügel zu führen), unternahm ich es, aus den Beobachtungen für den zu den Saale- und Unstrut-Messungen 1868 und 1869 verwendeten Woltmanschen Flügel die möglichen Formeln herzuleiten und nach der Methode der kleinsten Quadrate die Entscheidung zu treffen, für welche Grundlage die Fehlerquadrate am kleinsten ausfallen, weil nur dadurch der Nachweis geführt wird, welcher Formel der Vorzug zu geben sei.

Bisher wurde die Geschwindigkeitsformel für den Flügel in der Regel dadurch gefunden, dass man im ruhigen Wasser den Flügel langsam und schnell, aber dann jedesmal gleichmäßig, vor dem Kahn eingetaucht, sich bewegen ließ und nach Maßgabe der bestimmt beibehaltenen Länge und der darauf verwendeten Zeit die Geschwindigkeit aus $\frac{l}{t}$, wo l die Länge und t die Zeit in Secunden bezeichnet, ermittelte und die während dieser Zeit erfolgten Umdrehungen des Flügels notirte.

Bezeichnet v diese verschiedene Geschwindigkeit und n die dazu gehörige Umdrehung, welche pro Secunde reducirt wurde, so hatte man die erforderlichen Grundlagen, um nunmehr nach der Methode der kleinsten Quadrate unter Zugrundelegung einer Formel die Constanten derselben zu ermitteln.

Ueber diese grundlegende Formel konnte man nun verschiedener Meinung sein. In der Regel ging man davon aus, dass sie die Form haben müsse

$$v = a + \beta n, \text{ wo}$$

v die Geschwindigkeit pro Secunde,
 n die Umdrehungszahl -
 a und β Constanten bedeuten.

Man nahm hierbei an, dass a diejenige Geschwindigkeit sei, die der Flügel bei zu kleinen Geschwindigkeiten nicht mehr angab, und dass β diejenige Constante sei, welche mit

Die Kanzel an der ersten südlichen Hauptstütze des Langhauses, zunächst dem Querhause aufgestellt, von Holz, aus dem vorigen Jahrhundert, ist ohne Interesse, ebenso die in dem Westchore aufgestellte Orgel.

Interessante Kirchengewänder oder Geräthe sind nicht vorhanden.

J. C. Raschdorff.

der Umdrehungszahl zu multipliciren sei, um mit Zurechnung von a die gesuchte Geschwindigkeit zu geben.

Wie wir später sehen werden, war diese Annahme nicht ganz ungerechtfertigt.

Manche Theoretiker erweiterten jedoch die zu Grunde zu legende Formel, indem sie annahmen, dass die Einwirkung der Reibung bei dem Mechanismus des Flügels zu berücksichtigen bleibe, und meinten, dass, da die Reibung mit dem Quadrate der Umdrehung steige, die Formel die Form haben müsse

$$v = a + \beta n + \gamma n^2.$$

Lahmeyer, dem diese Formel noch zu differirende Werthe gab, legte endlich die Form zu Grunde

$$v = a + \beta n + \frac{\gamma}{n^2 + \delta}.$$

Die eigentlich der Betrachtung viel näher liegende Form

$$v = a + \beta n + \gamma \sqrt{n}$$

ist meines Wissens dagegen niemals untersucht worden.

Bei der Unsicherheit dieser Annahmen ist daher der von Herrn Grebenau angedeutete Weg, zunächst die Beziehungen zwischen Zeit und Umdrehungen der Versuchsstrecke aufzusuchen und daraus erst die Geschwindigkeitsformel herzuleiten, ein großer Gewinn, und nur die Entscheidung über diese Beziehungen wird in bestimmte Grenzen zu weisen sein, über deren Werth die Methode der kleinsten Quadrate sichern Aufschluss giebt.

Wird nun der zu prüfende Woltmansche Flügel im stillstehenden, nicht zu flachen Wasser auf einer bestimmten Versuchsstrecke von etwa 100 Meter bei jedem Versuche mit gleichmäßiger Bewegung (durch Anziehen des Kahns mittelst Haspel) bewegt und werden diese Versuche so oft wiederholt, dass der Flügel die geringsten bis zu den größten Geschwindigkeiten durchlaufen hat, so erhält man ebenso verschiedene Beobachtungen, welche jede für die zugehörige Zeit eine Anzahl Umdrehungen ergiebt. Trägt man nun auf einer Horizontalen als Abscissenaxe von einem bestimmten 0-Punkte nach rechts die Zeiten ab und zu jeder beobachteten Zeit senkrecht darauf die zugehörige Umdrehungszahl als Ordinate, so erhält man in den Endpunkten dieser Ordinaten eine große Anzahl Punkte, für welche die nächstliegende Curve zu suchen ist.

Man sieht, dass bei einer gewissen großen Zeit die Curve die Abscissenaxe erreichen muss, dass dagegen im Nullpunkte die größte Umdrehungszahl zu suchen ist, wenn gleich keine der Beobachtung in der Nähe der Ordinate des 0-Punktes liegt, da es technisch unmöglich ist, den Flügel durch die Versuchslänge augenblicklich zu ziehen.

Man sieht ferner, dafs, so verschieden auch die Ergebnisse ausgefallen sind, die allgemeine Bewegung in diesen Endpunkten der Umdrehungszahlen einfacher Natur ist, und sogar die Annahme einer geraden Linie nicht ausgeschlossen werden kann.

Namentlich die grofsen Differenzen in den Beobachtungen bei grofser Zeit weisen darauf hin, dafs die Annahme einer geraden Linie und concaver und convexer Linien zulässig ist.

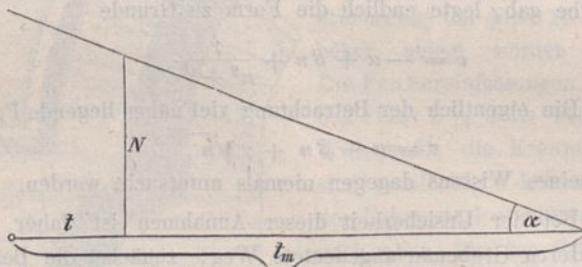
Da die Parabel die rechnermäfsig einfachste krumme Linie ist, so wird man die Untersuchung auf die Parabel und gerade Linie beschränken und bei der Parabel nur noch für den Anfangspunkt die zulässig verschiedenen Annahmen nachgeben.

Hiernach wird sich die Untersuchung auf die Wahl zu erstrecken haben, ob den Beobachtungen eine gerade Linie, deren Lage dann zu bestimmen ist, zu Grunde zu legen sei, oder ob eine Parabel anzunehmen sei, und zwar

ob der Anfangspunkt im Nullpunkt der Umdrehungszahlen und ob concav oder convex, oder

ob der Anfangspunkt in den Nullpunkt der Zeiten zu legen sei; im letzteren Falle kann sie den Beobachtungen zufolge nur concav in Bezug auf die Axen sein.

Stellen wir zunächst die Formeln für diese Betrachtungsweise auf, so ist bei Zugrundelegung der geraden Linie,



wenn N die Anzahl Umdrehungen für die Zeit t ,
 t_m die Zeit, bei der keine Umdrehung mehr zu beobachten ist, und
 α der Winkel, welchen die gerade Linie mit der Abscissenaxe macht,

bedeuten,

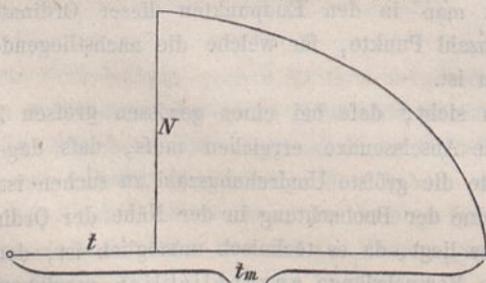
$$1. \quad \frac{N}{(t_m - t)} = \text{tg } \alpha, \text{ also} \\ N = (t_m - t) \text{tg } \alpha.$$

Für die Untersuchung mittelst der Methode der kleinsten Quadrate wird man der Formel die Form geben

$$t = t_m - N \text{cotg } \alpha,$$

da dann t und N allemal bekannt und t_m und $\text{cotg } \alpha$ zu suchen sind, somit nicht 2 Unbekannte ein Product bilden.

Legt man die Parabel zu Grunde und zunächst den Anfangspunkt in den Nullpunkt der Umdrehungszahlen und die Curve concav gedacht, so ist nach beifolgender Zeichnung unter ähnlicher Bezeichnung wie sub 1



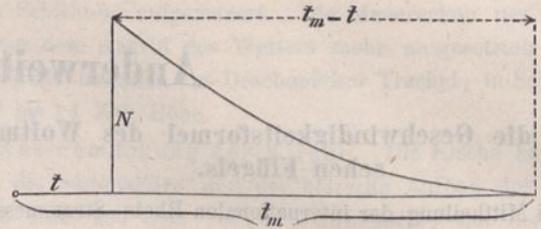
$$2. \quad N^2 = p(t_m - t),$$

wenn p den Parameter der Parabel bedeutet.

Für die Feststellung der Curve nach der Methode der kleinsten Quadrate empfiehlt es sich, die Form zu wählen

$$t = t_m - \frac{1}{p} N^2.$$

Stellt man sich die Curve convex vor, so wird nach beistehender Zeichnung



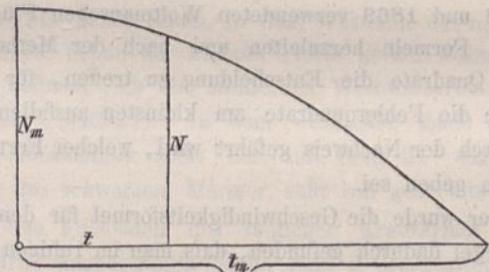
$$3. \quad (t_m - t)^2 = pN, \text{ wenn}$$

p wie vorhin den Parameter der Parabel bezeichnet.

Für die Feststellung der Curve nach der Methode der kleinsten Quadrate ändert man die Gleichung nun in die folgende:

$$4. \quad t = t_m - \sqrt{pN}$$

Legt man endlich den Anfangspunkt in den 0-Punkt der Zeiten, so kann der Anfangspunkt nur bei der höchsten Umdrehungszahl beginnen, da die höchste Umdrehungszahl nur für die augenblicklich durchlaufene Versuchsstrecke vorzusetzen ist.



Hiernach ist beim 0-Punkte die höchste Umdrehungszahl anzunehmen, und nach der vorstehenden Zeichnung ist

$$t_m^2 = pN_m \\ t^2 = p(N_m - N),$$

wobei N_m die grösste Umdrehungszahl bezeichnet; zieht man beide Gleichungen von einander ab, da N_m für die vorzunehmende Bestimmung als zuviel fortzuschaffen ist, so wird

$$t_m^2 - t^2 = pN \text{ oder}$$

für die Behandlung mittelst der Methode der kleinsten Quadrate besser

$$t^2 = t_m^2 - pN;$$

auch hier haben t_m , t , N und p die sub 2 und 1 gegebenen Bedeutungen.

Geht man auf die Untersuchung selbst noch nicht ein, so hat es noch ein theoretisches Interesse, zu wissen, wie nun die Geschwindigkeitsformel für den Woltmanschen Flügel für jeden betrachteten Fall lauten werde.

Bezeichnet v die gesuchte Geschwindigkeit des Flügels, n seine Umdrehung pro Secunde etc., l die Länge der Versuchsstrecke und N die zur Geschwindigkeit v gehörige Umdrehung auf die ganze Länge l , so ist

$$\frac{v}{n} = \frac{l}{N}.$$

Man hat daher nur für N nach und nach die zugehörigen Ausdrücke sub 1 bis 4 einzusetzen, um nunmehr für jede Voraussetzung die Formel für v zu finden, sofern man nur jedesmal beachtet, daß

$$t = \frac{l}{v} \text{ ist, und dieser Ausdruck eingesetzt wird.}$$

Hiernach ergibt sich für die Annahme der geraden Linie

$$\frac{v}{n} = \frac{l}{\operatorname{tg} \alpha \left(t_m - \frac{l}{v} \right)}$$

$$1. \dots v = \frac{l(n + \operatorname{tg} \alpha)}{t_m \operatorname{tg} \alpha};$$

für Zugrundelegung der Parabel sub 2

$$\frac{v}{n} = \frac{l}{\sqrt{p} \sqrt{\left(t_m - \frac{l}{v} \right)^2}}$$

$$2. \dots v = \frac{l \left(1 \pm \sqrt{1 + \frac{4n^2 t_m}{p}} \right)}{2 t_m};$$

für die Parabel sub 3 ist

$$\frac{v}{n} = \frac{lp}{\left(t_m - \frac{l}{v} \right)^2}, \text{ also}$$

$$3. \dots v = \frac{lp}{4 t_m^2} \left(\sqrt{n \pm \sqrt{n + \frac{4 t_m}{p}}} \right)^2;$$

für die Parabel sub 4 endlich ist

$$\frac{v}{n} = \frac{lp}{\left(t_m^2 - \frac{l^2}{v^2} \right)} \text{ und}$$

$$4. \dots v = \frac{lp}{2 t_m^2} \left(n \pm \sqrt{n^2 + \frac{4 t_m^2}{p}} \right).$$

Hiernach wird überall bei $n = 0$ $v = \frac{l}{t_m}$, was nothwendig ist.

Geht man nun zur Entscheidung über, welche die Beobachtungen selbst zu treffen haben, so ist, da dieselben auch zu einer allgemeinen Beurtheilung Stoff bieten, deren specielle Aufführung nicht ohne Interesse.

Es wurden danach folgende Beobachtungen für die Bestimmung der Flügelgeschwindigkeitsformel auf einer Versuchsstrecke von 200 Fufs rh. gemacht, nachdem einige, beim Auftragen als zu abweichend erfunden, unberücksichtigt gelassen waren:

die Zeit in $t = 820. 726. 620. 564. 532. 510. 490. 198. 196.$
Secunden

die Umdrehungszahl $N = 5. 2. 30. 26,5. 38. 32. 35,5. 62,75. 62,75.$
des Flügels

$t = 186. 135. 120. 119. 107. 85. 84. 78. 72. 71.$
 $N = 63,5. 65. 66,75. 66,5. 63. 68. 67,5. 67. 68. 68.$

$t = 65. 57. 55. 54. 53. 52. 51. 50. 48. 47.$
 $N = 67. 67. 68. 67,5. 70. 69. 66,5. 70. 64. 68,25.$

$t = 45. 44. 39. 36. 32. 31.$
 $N = 68,42. 67. 66. 71. 69. 69,5.$

Bei einer Zeitdauer von 870 Secunden und darüber hatte der Flügel überhaupt keine Bewegung mehr angegeben.

Man ersieht zunächst, daß es höchst wünschenswerth gewesen wäre, wenn zwischen der Zeitdauer 490 und 198

Secunden noch Beobachtungen angestellt worden wären und daß die Beobachtungen für die geringen Umdrehungen von 820 bis 490 Secunden Zeit auf eine mögliche fehlerhafte Beobachtung für 820 Secunden Zeit hinweisen, im Allgemeinen aber erkennen lassen, wie wichtig es ist, die Bewegung des Flügels durchaus gleichmäßig erfolgen zu lassen, da die geringste, momentane Beschleunigung eine Vergrößerung der der allgemeinen Bewegung zukommenden Umdrehungszahl zur Folge hat.

Diese praktischen Folgerungen werden daher von allen Denen, welche solche Untersuchungen vornehmen, mit aller Sorgfalt zu beachten sein.

Für die Untersuchung nach der Methode der kleinsten Quadrate stellten sich die verschiedenen Formeln, wie oben angedeutet, am zweckmäßigsten heraus:

$$\text{ad 1. } t = t_m - N \operatorname{ctg} \alpha.$$

$$\text{ad 2. } t = t_m - \frac{1}{p} N^2.$$

$$\text{ad 3. } t = t_m - \sqrt{p} \sqrt{N}$$

$$\text{ad 4. } t^2 = t_m^2 - p \cdot N.$$

Sie alle lassen sich unter der Form behandeln

$$y = a + b x,$$

wo y und x die zusammengehörigen Variablen bedeuten, wobei es gleichgiltig ist, ob die bezüglichen Werthe ganze oder gebrochene Zahlen, Potenzen oder Wurzeln von Zahlen sind, a und b aber die Constanten darstellen, die den Beobachtungen am meisten entsprechend gesucht werden sollen.

Alsdann ergeben sich die Ausdrücke nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$\text{für } a = \frac{\sum (x^2) \sum (y) - \sum (x) \sum (y \cdot x)}{m \cdot \sum (x^2) - [\sum (x)]^2},$$

$$\text{für } b = \frac{m \cdot \sum (y \cdot x) - \sum (x) \sum (y)}{m \sum (x^2) - [\sum (x)]^2},$$

wo m die Anzahl der Beobachtungen, also hier 35 bedeutet.

Die Rechnung durchgeführt, ergibt sich:

$$\text{ad 1. } t = 880,269 - 11,9197 N.$$

$$\text{ad 2. } t = 757,877 - 0,14326 N^2.$$

$$\text{ad 3. } t = 1131,05 - 126,745 \sqrt{N}.$$

$$\text{ad 4. } t^2 = 774,391^2 - 8854,40 N.$$

Wie aus den allgemeinen Formeln hervorgeht, sind die ersten Zahlen rechts die Zeiten in Secunden, für welche die Umdrehungszahlen = 0 werden; für $t = 0$ dagegen wird N

ad 1. 73,85 Umdrehungen

ad 2. 72,73 -

ad 3. 79,63 -

ad 4. 67,73 -

Die jetzigen Resultate ergeben noch mit Bezug auf die Beobachtungen, daß 3 jedenfalls nicht verwendet werden kann und daher der Kampf nur um 1, 2 oder 4 sich drehen wird.

Wir führen noch zur Vervollständigung die für jeden Fall sich ergebenden speciellen Flügelgeschwindigkeits-Formeln an:

$$\text{ad 1. } v = 0,2272 + 2,7082 n,$$

$$\text{ad 2. } v = 0,131948 \left(1 + \sqrt{1 + 434,3 n^2} \right),$$

$$\text{ad 3. } v = 0,62787 \left(\sqrt{n} + \sqrt{n + 0,2816} \right)^2,$$

$$\text{ad 4. } v = 1,4765 \left(n + \sqrt{n^2 + 0,0305965} \right).$$

Um nun zu entscheiden, welche Formel für t den Vorzug verdient, ist es nöthig, aus allen t die zugehörige Umdrehungszahl N zu ermitteln und deren Differenz mit den beobachteten N festzustellen und zu quadriren, da die geringste Summe das Fehlerquadrat

$$\Sigma (Z^2)$$

wenn Z die Differenz der beiden N darstellt, die günstigste Curve ergibt.

Nun ergibt sich die Summe der Fehlerquadrate zu

$\sqrt{\frac{\Sigma(Z^2)}{m-n}}$, wenn m die Anzahl der Beobachtungen und n die Anzahl der Constanten bezeichnet,

ad 1. zu 475,2, also wahrscheinlicher mittlerer Fehler

$$= \sqrt{\frac{475,2}{35-2}} = 3,795 \text{ Umdrehungen,}$$

ad 2. zu 591,6, also wahrscheinlicher mittlerer Fehler

$$= \sqrt{\frac{591,6}{35-2}} = 4,234 \text{ Umdrehungen;}$$

ad 3. geben schon die Fehlerquadrate der ersten 13 Beobachtungen die Summe von 938,2, die Formel fällt daher aus;

ad 4. zu 411,4, also wahrscheinlicher mittlerer Fehler

$$= \sqrt{\frac{411,4}{35-2}} = 3,5308 \text{ Umdrehungen.}$$

Mithin ist die Formel ad 4 diejenige, welche die kleinsten Fehlerquadrate ergibt, und die gewählte Parabelstellung wird daher für die Ermittlung der Geschwindigkeitsformel des Woltmanschen Flügels um so mehr zu Grunde zu legen sein, als diese Wahl mit der bereits von Herrn Grebenau annähernd getroffenen übereinstimmt.

Es ergibt sich nun aber, daß auch die Beobachtungen für 820 Secunden Zeit mit 5 Umdrehungen, bei einem Fehlerquadrat von 174,3 für die Berechnung sub 4 als fehlerhaft anzusehen ist.

Läßt man diese jetzt aus den Beobachtungen fort, so ergibt sich als bessere Flügelformel für die Beobachtungen an Unstrut und Saale pro 1868 und 1869:

$$t = 743,135^2 - 8097,004 N, \text{ und}$$

$$v = 1,466186 (n + \sqrt{n^2 + 0,03369355}) \cdot *)$$

Hiernach ist die Zeit, für welche der Flügel auf 200 Fufs Versuchsstrecke seine Bewegung einstellt, 743,135 Secunden und bei $t=0$ ist N die Zahl der Umdrehungen = 68,204.

Aus der nicht erheblichen Differenz der Fehlerquadrate folgt aber auch, daß die gemeinhin gebräuchliche Formel

$$v = \alpha + \beta n,$$

der die gerade Linie zu Grunde gelegen hat, durchaus nicht so verwerflich ist, als man hätte glauben sollen.

Man kann daher die vom Herrn Baumeister Helbig aus 47 Versuchen hergeleitete Geschwindigkeitsformel desselben Flügels nach dieser einfacheren Auffassung zu

$$v = 0,2039627 + 2,796671 n$$

als den wirklichen Verhältnissen ziemlich nahe entsprechend ansehen und kann sich von ihrem Werthe überzeugen, wenn man die Werthe von v für die übereinstimmenden Flügelumdrehungen sucht, indem man einmal v nach der geraden Linie

$$= a + b n$$

*) Die Formel ist selbstverständlich leicht umzuändern, wenn n die Anzahl Umdrehungen pro Minute, v die Geschwindigkeit pro Secunde angeben soll.

und dann nach der nächsten Parabel sub 4

$$= c(n + \sqrt{n^2 + d})$$

schreibt und daraus findet

$$n = \frac{a(b-c) \pm c\sqrt{a^2 - db(2c-b)}}{b(2c-b)}$$

$$= \frac{0,27137 \pm 0,24888}{0,37951}$$

$$= 1,37085 \text{ u. } 0,05926 \text{ Umdrehung,}$$

daher

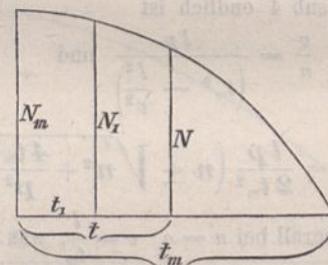
$$v = 4,038' \text{ u. } 0,378' \text{ (Fufs rh.)}$$

findet.

Die Helbig'sche Formel stimmt daher mit der richtigen Theorie gerade mit den geringen und großen Geschwindigkeiten überein, was für die Verwendung der Messungen zur Ermittlung der Wassermengen-Curve von großer Wichtigkeit ist.

Ich wende mich noch zur Grebenau'schen Flügelformel für die Baseler Geschwindigkeitsmessungen, weil sie zwar auf richtiger Grundlage ruht, aber nicht scharf genug entwickelt ist.

Wird unter Zugrundelegung von t_m , der Zeit, für welche der Flügel seine Bewegung einstellt, und N_m , der größten Umdrehungszahl bei augenblicklicher Durchführung des Flügels durch die Versuchsstrecke, auch noch N , die größte beobachtete Umdrehungszahl für die kleinste Zeitdauer t_1 gesetzt und will man danach N und t als beliebige Größen, die aber zusammengehören, von N_1 und t_1 abhängig, bestimmen, so ist für die Parabel sub 4



$$t_1^2 = p(N_m - N_1) \text{ und}$$

$$t^2 = p(N_m - N) \text{ mithin,}$$

$$t^2 - t_1^2 = p(N_m - N - N_m + N_1) = p(N_1 - N),$$

$$\text{also } N = N_1 - \frac{t^2 - t_1^2}{p};$$

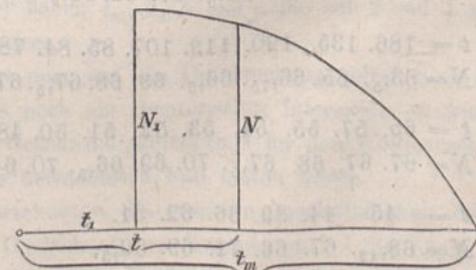
oder setzt man $\frac{1}{p_1} = p$, so ist

$$N = N_1 - p_1(t^2 - t_1^2).$$

Grebenau findet dagegen

$$N = N_1 - \frac{1}{p}(t - t_1)^2$$

er hat daher N_1 statt N_m in die Axe gelegt.



In diesem Falle ist

$$(t - t_1)^2 = p(N_1 - N), \text{ also } p = \frac{1}{p_1} \text{ gesetzt,}$$

$$N = N_1 - p_1(t - t_1)^2.$$

Es geht daraus hervor, daß für eine noch schärfere Bewegung des Flügels, als 2 Meter pro Secunde, die Anzahl Umdrehungen auf den jenseit der Axe wieder abfallenden Ast der Parabel gewiesen, also wieder geringer werden müßte.

Der Unterschied der Auffassung ist leicht zu verfolgen.

Herr Grebenau hat die Güte gehabt, mir die der Rheinmessung zu Grunde liegenden Beobachtungs-Resultate zu übersenden.

Werden die 40 von Herrn Grebenau gefundenen Mittel aus Beobachtungen von 10 zu 10 Secunden zur Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate gezogen und wird

dabei das letzte (41.) Mittel aus 2 Beobachtungen wegen der großen Differenz aufser Acht gelassen, so ergibt sich

$$v = 0,25734 (n + \sqrt{n^2 + 0,45514})$$

$$\text{aus } t^2 = 576^2 - 1707,593 N,$$

während er auf graphischem Wege fand

$$v = 0,2655 (n - 0,06886 + \sqrt{(n - 0,06886)^2 + 0,51486}).$$

Es muß hierbei bemerkt werden, daß die Grebenausche Formel sehr genaue Resultate giebt, was zwar überraschen mag, aber seine Begründung darin findet, daß beide Grundlagen eine Parabel in demselben Sinne schaffen und auch die graphische Entwicklung und Darstellung mit großer Sorgfalt erfolgt war. Safse.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 9. September 1873.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Der Vorsitzende besprach zunächst in Kurzem die auf der Weltausstellung in Wien zur Anschauung gebrachten Neuerungen im Eisenbahnwesen, insbesondere diejenigen im Oberbau. Neben den verschiedenen eisernen Oberbau-Systemen, von denen das von der Rheinischen Verwaltung ausgestellte modificirte Hilfsche System wegen seiner größeren Billigkeit in der Anlage und der Unterhaltung besonders anzuführen sei, seien von den vielen anderen ausgestellten Arten des Oberbaues die Versuche mit Unterlagern von Asphalt in Würfelform zu erwähnen. — Derselbe gab hierauf eine Beschreibung der Seilbahn nach dem Kahlenberge bei Wien. In einer geraden Linie von 694^m horizontaler Länge führt in einer Steigung von durchschnittlich 1 : 3 eine Seilbahn auf den 235^m hohen Theil des Berges; die Bahn hat zwei Geleise in 6,3^m Abstand; jeder Wagen, mit welchem ein Tender zur Beförderung von Wasser und Kohlen verkuppelt ist, hängt an einem, über Rollen (zwischen den Schienen) laufenden 54^{mm} starken Drahtseil, dessen oberes Ende auf einer Windtrommel befestigt ist, welche durch eine 250-pferdekräftige Dampfmaschine betrieben wird; zur Sicherung gegen Zerreißen des Zugseiles ist noch ein Reserveseil von gleicher Stärke angebracht, welches mit den Enden an beide Wagen — den hinauf- und heruntergehenden — befestigt ist und mit dem Zugseil in annähernd gleicher Spannung erhalten wird; die Wagen sind in Etagenform gebaut, in den unteren, mit Schiebethüren versehenen Theilen befinden sich die Coupés I. und II. Klasse und darüber das Imperiale; ein Wagen faßt rot. 100 Personen. Die Fahrtzeit dauert 4 bis 4½ Minuten.

Herr Plefsner theilte hierauf einige Notizen mit über den Fortschritt der Arbeiten am St. Gotthardt-Tunnel; der Bauvorgang findet in der Weise statt, daß zunächst der obere Theil des Profils ausgebrochen wird; das Gestein ist z. Z. körniger Granit, welcher mit Dynamit gesprengt wird; über den hierdurch entstehenden Dunst wird jedoch vielfach geklagt. Das zum Betriebe der Bohrmaschinen erforderliche Wasser wird in 1 Meter weiten schmiedeeisernen Röhren die Reufs entlang geleitet u. s. w. — Sodann folgte eine Be-

schreibung der Böldli-Bahn, welche mit 250 Ctr. schweren Maschinen und zweietagigen, je 84 Personen fassenden Wagen betrieben wird, und des Projectes der Brünning-Bahn, welche Steigungen von 1 : 36 erhalten soll.

Herr Oberbeck beschrieb demnächst den inneren Ausbau, die Construction und Form der Stollen und Ausbruchsräume der Salzbergwerke bei Berchtesgaden, die Salzgewinnung in denselben und die Befahrung der in fünf Etagen übereinander liegenden Stollen.

Am Schlusse der Sitzung wurden in üblicher Abstimmung als einheimische ordentliche Mitglieder in den Verein aufgenommen die Herren: Simson, Kreisrichter a. D. und Mitglied des Directoriums der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn-Gesellschaft, Schmidt, Ober-Ingenieur bei der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn, Dr. Girau, Hof-Justizrath und Mitglied der Direction der Berlin-Dresdener Eisenbahn-Gesellschaft, Sillich, Architekt und Abtheilungs-Baumeister, und Almgren, Ober-Ingenieur in der Borsig-schen Fabrik.

Versammlung am 14. October 1873.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Herr Frischen erläuterte unter Vorzeigung eines Apparates zur Feststellung der Fahrtzeit eines Eisenbahnzuges den Mechanismus desselben, welcher im Wesentlichen darin besteht, daß das Werk einer Uhr mit einem mit Stiften versehenen sehr empfindlich gestellten Rad in Verbindung gebracht ist, dessen Bewegungen durch die Erschütterungen des Eisenbahnzuges bewirkt werden. Auf einem nach Stunden und Minuten eingetheilten Papierstreifen wird die Fahrtzeit, sobald der Zug in Bewegung ist, markirt. Die Anwendung von Metallstiften habe sich besser als die Benutzung von Blei- oder Farbenstiften bewährt, indem letztere einer größeren Abnutzung unterliegen. Dieser Apparat, welcher in einem Kasten befindlich, nur in den Zug eingestellt zu werden braucht, wird bereits von mehreren Bahnverwaltungen angewendet.

Herr Weishaupt erklärte sodann die Beleuchtungs-Einrichtungen in den Personenwagen der Niederschlesisch-

Märkischen Eisenbahn mit Gas, welches die Bahnverwaltung aus Petroleum bereiten läßt. Jeder Wagen ist mit zwei Cylindern, welche sich unter demselben befinden, versehen; der Gasvorrath reicht für 20 Stunden Brennzeit aus und die Lampen sind der Art construirt, daß die Regulirung der Flamme dem Publikum unzugänglich ist. Die Herren von Schmerfeld und Mellin theilten hierzu noch mit, daß die Einrichtung von Pinsch in Berlin ausgeführt, auch von demselben eine wesentliche Verbesserung für ein gleichmäßiges Brennen der Flammen eingerichtet worden sei; der Preis pro Flamme und Stunde betrage rot. $\frac{3}{4}$ Pf., und die Befürchtung einer Explosion sei nicht gerechtfertigt, weil bei einem Zusammenstoß oder einer Beschädigung der Cylinder das Gas sofort entströmen würde.

Der Vorsitzende regte sodann eine Besprechung über die in den englischen Zeitungen verlangten Maafnahmen im Eisenbahnwesen an, nämlich die Einführung des Blocksignal-Systems, die Verbindung zwischen den Weichen und den Signalen und die Anwendung einer durchgehenden Bremse in den Eisenbahnzügen. — Die Besprechung hierüber führte zu der Ueberzeugung, daß die beiden ersterwähnten Einrichtungen allgemein auch bei uns zur Einführung gelangen müßten, — bei vielen Bahnen sei dies bereits der Fall — während die Anwendung einer durchgehenden Bremse doch nicht als unbedingt vortheilhaft und zweckmäßig angesehen

werden konnte. Ferner wurde anerkannt, daß die durch mechanische Apparate unterstützten Einrichtungen auf den englischen Bahnhöfen bezüglich des Auf-, Ab- und Umladens der Güter, des Rangirens, der Zu- und Abführung der Güter etc. einen rascheren Betrieb ermöglichen, als wie dies bei uns der Fall sei, und daß daher auf ebenmäßige Anwendung derselben, verbunden mit größerer Ausdehnung des Nachtdienstes im Güterverkehr, hinzuwirken sei. —

Herr Streckert beschrieb sodann den Umbau des Bahnhofes der Nordbahn in Wien; die höhere Lage des Bahnplanums gegen das umgebende Terrain — die Auffüllung des Bahnkörpers ist aus den Abtragsmassen der Donauregulirung gebildet — gestattete die Anlage zweckmäßiger Ablade- und Lagervorrichtungen für Güter aller Art, welche, mit entsprechend angeordneten Geleislagen in Verbindung gebracht, ein rasches Entladen der vielen hier ankommenden Kohlenzüge und schnelles Beseitigen der Fahrzeuge ermöglichen. Der Umbau der Geleise auf dem alten Theile des Bahnhofes und die Herstellung der Verbindung mit den neu gelegten Rangir- und Gütergeleisen während des Betriebes bietet durch die starke Zusammenziehung der vorhandenen Geleise am Ausgange des Bahnhofes besondere Schwierigkeiten. Mit dem Umbau des Bahnhofes ist durch die Herstellung der Donauregulirung gleichzeitig der Neubau der Bahnlinie bis Florisdorf nothwendig geworden.

L i t e r a t u r .

Carl Friedrich Schinkel's Decorationen innerer Räume, herausgegeben von Martin Gropius, Baumeister u. Professor etc. Berlin bei Ernst u. Korn. 1872.

Wenn ein bekannter jüngerer Kunstgelehrter sich vor Kurzem in einem Feuilleton-Artikel der Nationalzeitung dahin ausgesprochen hat, daß Schinkel auf die Kunstgewerbe seiner Zeit nur einen geringen und vermöge seines „schematischen Geistes“ eher schädlichen denn wohlthätigen Einfluß ausgeübt habe, so müssen ihm bei diesem Ausspruch nicht die inneren Decorationen und wohnlichen Ausstattungen königlicher und fürstlicher Schlösser vorgeschwebt haben, die aus Schinkels schöpferischem Geiste und unter seiner bildenden Hand hervorgegangen sind. Und doch befanden sich diese inneren Decorationen und wohnlichen Ausstattungen königlicher und fürstlicher Schlösser ganz in der räumlichen Nähe jenes Kunstkritikers — in Berlin und Potsdam. Vielleicht würde derselbe Schinkel und dessen Einfluß auf die Kunstgewerbe gerechter beurtheilt haben, wenn er jene Schöpfungen anhaltender und mit größerer Muse, als die Schau der Wirklichkeit in solchen Fällen zu gewähren pflegt, in Editionen hätte sehen und studiren können. Als Hülfsmittel zum Studium sind gute Editionen nicht genug zu schätzen, und so erachten wir es als ein wirkliches Verdienst, das sich Prof. Martin Gropius durch die Herausgabe des oben angezeigten Werks erworben hat, besonders auch noch unter dem Gesichtspunkte, daß die Kunst der malerischen Decoration innerer Räume — so weit sie eine rein decorative und ornamentale ist — seit Schinkels Hinscheiden von der schon erreichten Höhe sich wieder abwärts

neige, da die auf ihn folgenden Architekten nicht so große Maler wie Schinkel und die Decorationsmaler, denen häufig die malerische Ausstattung innerer Räume selbstständig überlassen wird, oft weder große noch kleine Architekten sind. Wenn in dem eben ausgesprochenen Satze ein Vorwurf liegt, so trifft dieser weniger die Ausführung als die Erfindung malerischer Decorationen innerer Räume, die unstreitig seit Schinkel in Abfall gekommen ist und zwar auch deshalb in Abfall gekommen ist, weil in neuerer Zeit bei Zimmerdecorationen — und nicht zum Schaden in Bezug auf ihre Wirkung — die plastische Verzierung in stucco über die gemalte die Oberhand gewonnen hat, was wieder mit dem zeitigen Kunstgeschmack und der modernen Richtung auf Reproduction eines üppigen Renaissancestyls zusammenhängt.

Schinkel hat die plastische Decoration innerer Räume auf ein Minimum beschränkt: die Wände erhielten ein gezogenes Hauptgesims, die Thüren Einfassungen, Friese und Krönungen aus Holz oder stucco; die Decke wurde gewöhnlich allein mit gemalten Verzierungen ausgestattet, wofür auch Gründe der Sparsamkeit in Bezug auf Verringerung der Herstellungskosten sprachen. — Bei dieser Decoration der Decke wurde öfter von Schinkel das sehr malerische Motiv des Velariums verwendet, dessen Anwendung fast vergessen und zu seiner Zeit als neu erschien. Schinkel war der Erste, der in einer Zeit, wo man die Verzierungen der Wände und Decken nur Grau in Grau zu malen pflegte und jeden gesättigten Farbenton an der Zimmerwand scheute, die Farbe wieder in ihr Recht einsetzte und die Wände innerer Räume mit intensiven Farbentönen schmückte, zunächst in Nach-

ahmung pompejanischer und italienischer Muster. Waren ihm diese auch aus eigener Anschauung an Ort und Stelle bekannt, so blieben doch gelegentliche einschlägige Editionen nicht ohne Einfluß bei der Wahl der Motive, die von Schinkels feinem Kunstsinn belebt oft in reizenderer Gestalt ihre Auferstehung feierten. So können wir denn sagen, daß sich unter Schinkel und allein durch ihn die Kunst der malerischen Wanddecoration innerer Räume zu einer Höhe erhoben habe, die sie vor ihm weder in Berlin noch anderswo in deutschen Landen erreicht hatte. Wir müssen hierbei noch einmal daran erinnern, daß wir es hier allein mit jener decorativen Malerei in der Art der pompejanischen und der italienischen des Cinquecento zu thun haben, und ganz von dem bedeutameren Schmuck der Wände absehen, der durch die Ausstattung derselben mit historischen Fresken oder andern selbständigen Werken der Malerei erzielt wird.

Gehen wir nun zur Betrachtung der 8 Tafeln unseres Werkes über; etwa die Hälfte derselben sind durch Aufnahmen, die andern durch Copieen nach den Originalentwürfen Schinkels erhalten worden, und diese genauen Facsimiles nach Schinkelschen Handzeichnungen verleihen unserer Edition einen besonderen Werth und Reiz. Wir zählen diese Decorationscompositionen hier in der Reihenfolge ihrer zeitlichen Entstehung auf.

Ein Viertel des Plafonds des Ladens der Fuchsschen Conditorei unter den Linden. Ein in das Quadrat der Decke eingeschriebener großer Kreis zeigt auf einem Grunde von Spiegelglas um eine aus Mahagoniholz geschnittene Mittelrosette ein radiales Netzwerk oder Rahmenwerk, das aus Leisten von polirtem Mahagoni mit vergoldeten Perlstäben in ihrer Mitte gebildet wird. Dieser Kreis wird von einem Fries umrahmt, der einen Rankenzug von Akanthusblättern, ebenfalls aus Mahagoniholz geschnitten, auf tiefem indigoblauen Grunde zeigt. Die vier Zwickel, die den Kreis zum Quadrat ergänzen, zeigen jeder in einem Rondeau eine schwebende weibliche Figur (Repräsentanten einer der vier Jahreszeiten) auf dunkelblauem Grunde, in den beiden dreieckigen Feldern daneben eine Rankenverzierung, ebenfalls aus Mahagoniholz geschnitten, auf dem gleichen dunkelblauen Grunde. Der Zeichnung dieser Rankenverzierungen sieht man die in dem Bildungsgange Schinkels frühe Entstehung dieser Ornamente an. Der Fuchssche Laden wurde bald nach Beendigung der Freiheitskriege von Schinkel eingerichtet, und ist vor einigen Jahren bei einem Umbau verschwunden, was unseres Erachtens nach nicht zu bedauern ist. Das Spiegelglas und die Spiegelung als Effectmittel für Decorationszwecke zu verwenden, wie dies in der Roccocozeit öfter geschah, scheint uns höchstens da zulässig, wo man durch Gewinnung scheinbar weiter Perspektiven für das Auge des Beschauers die nahe Begrenzung des Raumes durch Täuschung aufheben will; diese Absicht setzt eine Anwendung des Spiegelglases in senkrechter Stellung und an den Wänden voraus; eine Spiegelung an der Decke, welche die Personen scheinbar mit dem Kopf nach unten einerschreiten läßt, muß für den Beschauer durchaus perturbierend wirken und ist daher zu vermeiden. Der Wunsch und Wille des Bauherrn, in dem Schmuck seines Ladens etwas Außerordentliches geleistet zu sehen, vielleicht auch Pariser Vorbilder waren wohl bei der hier getroffenen Wahl des Spiegelglases als Decorationsmittel maßgebend.

In dem künstlerischen Bildungsgange Schinkels war der Neubau des im J. 1817 abgebrannten Berliner Schauspielhauses von eingreifendster Bedeutung. Schinkel, der als Maler landschaftlicher Bilder mit Vorliebe gothische Architekturen seiner Erfindung darin angebracht hatte, in sympathischer Uebereinstimmung mit dem romantischen Zuge der Literatur jener Zeit, hatte bei dem Entwürfe seines Schauspielhauses den griechischen Styl gewählt, mit dessen genauerem Studium er sich jetzt erst beschäftigte. Versenkt in den Reiz der Schönheit dieses Styles schuf er aus ihm heraus unsterbliche Werke. Für die Decoration innerer Räume waren ihm damals vornehmlich die Malereien in den Loggien des Vaticans zu Rom Vorbild und Muster; später traten noch die antiken Wandmalereien Pompeji's hinzu, als Zahn seine Editionen derselben ins Werk setzte. In dem Geiste dieser classischen Vorbilder der Antike und der Renaissance erfand Schinkel nun seine Decorationen innerer Räume.

Bald nach Vollendung des Schauspielhausbaues erhielt Schinkel den Auftrag in dem ältern südöstlichen Theile des großen königlichen Berliner Schlosses eine Wohnung für den damaligen Kronprinzen, den nachherigen König Friedrich Wilhelm IV., einzurichten. Das vorliegende Werk zeigt uns auf zwei Blättern zwei Entwürfe zu Decorationen zweier Zimmer dieser Wohnung, wie sie ausgeführt wurden. In dem einen sehen wir über einem hohen dunkeltheegrünen Sockel zu beiden Seiten der Thür die Wand in breite Felder getheilt, die unmittelbar bis zu dem gezogenen Hauptgesims der Wand aus weißem stucco mehr hoch als breit hinaufreichen; die Felder werden von einer seidenen, gemusterten, dunkelcarmoisinrothen Tapete eingenommen und von einem kobaltblauen Fries zwischen Goldleisten umrahmt; der Fries zeigt gelbe Verzierungen, die entweder eingewebt oder, wie wir vielleicht richtiger annehmen, in vergoldetem Relief auf den blauen seidenen oder sammetnen Grund aufgesetzt sind. Diese Verzierungen bestehen in allerlei graziösem Blumen- und Rankenwerk mit zierlichen schwebenden, stehenden oder liegenden menschlichen Figürchen untermischt. Die Mitte dieser Felder wird von einem kreisrunden Medaillon eingenommen, das von einer Goldleiste umrahmt ebenfalls auf blauem Grunde eine auf einem Reh, oder einem Panther oder einem anderen Gethier reitende geflügelte Figur in vergoldetem Relief zeigt. Das gezogene Hauptgesims, über dem eine hohe Voute emporsteigt, ist mit gelben Ornamenten bemalt; die ganze Thür — sowohl die Thürflügel mit ihren ornamentirten Füllungen, als auch die Thüreinfassung sammt dem Fries und dem krönenden Gesims darüber — ist vergoldet, desgleichen das Holzwerk der Stühle und Sessel, die wir auf dem Entwürfe von dem dunkeln theefarbenen Sockel sich abheben sehen. Diese ganze Decoration macht den Eindruck gesammelter ernster Pracht.

Heiterer ist der Eindruck des folgenden Decorationsentwurfs, der, wenn wir nicht irren, für das Empfangszimmer des Fürsten gedacht und ausgeführt ist. Die Wände von weißem stucco lustro sind unmittelbar unter einem gezogenen Gurtgesimse mit gemalten gelben Verzierungen von scharlachrothen seidenen Tapeten in Form von Velen eingenommen, deren bogige Begrenzungen oben und unten von verzierten Borten begleitet und unten in einem Behang von schweren goldenen Franzen und Troddeln enden. Die Verzierungen jener erwähnten Borten bilden Rankenzüge, die wahrschein-

lich in vergoldetem Relief auf die seidene Tapete gesetzt sind. Das ganze Motiv dieser Drapirungsweise der Wand mit seidener Tapete entsprang vielleicht aus der Sparsamkeits-Rücksicht, möglichst viel an Tapeten und Kosten zu sparen. Ueber dem erwähnten Gurtgesims der Wand zieht sich ein hoher Fries hin, der auf lichtblauem Grunde in natürlichen Farben gemalte Putten zeigt, die auf einem straffgespannten Laubstrang in verschiedenster Stellung stehend oder einerschreitend ein an zwei goldenen Candelabern am Ende der Wand aufgehängtes Fruchtfeston mit ihren Schultern oder ihren Armen tragend zu unterstützen sich abmühen. Das gezogene Hauptgesims darüber schmücken wieder gemalte gelbe Verzierungen; über ihm erhebt sich eine hohe Voute. Die reichverzierte Thür ist mit allem Zubehör wie die des vorigen Zimmers matt vergoldet. Die Decke stellt ein in blauer Luft ausgespanntes Velarium dar, dessen mittlerer runder Ausschnitt an einem dicken Blumenkranze befestigt, dessen untere Enden an goldene Stäbe gebunden erscheinen. Die einzelnen Theile des Velariums sind mit Verzierungen in bunten Farben geschmückt. — Innerhalb des erwähnten Blumenkranzes umschwebt ein Reigen weiblicher Figuren eine kleine goldene Mittelrosette, die Aufhängestelle des Kronleuchters.

In eine etwas spätere Zeit fallen die Entwürfe Schinkels für die verschiedenen Gebäulichkeiten, die in Charlottenhof — einem Gute des Kronprinzen Friedrich Wilhelm — bei Potsdam in der Nähe von Sanssouci errichtet wurden. Eine unserer Tafeln zeigt uns ein Stück der gemalten Vorhalle des dortigen Schlöfchens nach einer Aufnahme. Die Decoration derselben — im Style pompejanischer Wandmalereien — spiegelt ganz den Geist heiteren Lebensgenusses wieder, dem diese Villa bestimmt war.

Ernster werden den Beschauer die Entwürfe zur Decoration der Decke der Berliner Museumshalle und der Kuppel desselben Gebäudes stimmen; erstere bildet einen sogenannten Uraniskos, einen mit goldenen Sternen geschmückten Teppich, der von ausgespannten Mäandergurten — den Balken — schwebend getragen wird.

Heiter prächtig nimmt sich dagegen die Museumskuppel aus, deren Cassetten mit lichtgelben Ornamenten auf zinnoberrothem Grunde geschmückt sind. Die Wirkung dieser beiden Farben mit ihren Tönungen, die bei dieser Decoration allein verwendet sind, ist eine ganz überraschende. Unsere Tafel, die ein genaues Facsimile der Schinkelschen Zeichnung ist, giebt wohl die Wirkung und die Ornamente dieser Kuppel im Allgemeinen, aber nicht im Speziellen wieder. Bei der Ausführung sind die gemalten Ornamente der Cassetten andere als in diesem Entwurfe geworden: der große Maafstab der Kuppel bedingte gröfsere Detaillirung des Ornaments für die Cassetten.

Gleichzeitig mit dem Museumsbau fällt der Bau des Redernschen Palais am Pariser Platz. Eine unserer Tafeln zeigt uns einen Theil der Decoration der Vorhalle des Tanzsaales dieses Palais, die durch eine Stellung korinthischer Säulen nach letzterem sich öffnet. Den korinthischen Säulen entsprechen an der entgegengesetzten Wand dieser Halle korinthische Pilaster, deren Zwischenräume — wenn wir nicht irren — mit Spiegelglas ausgefüllt sind; Vorhänge von schwerem lichtblauen Stoff bedecken zum Theil diese Füllungen. Auf den Gebälken dieser Pilaster- und Säulenstellungen erhebt

sich ein Tonnengewölbe. Dasselbe ist nach Art einer Laube mit einem leichten Rautenwerk lichtgrüner Blätter auf hellblauem Grunde decorirt, das über gemalten von zierlichem Ornament durchbrochenen Gurten als seinen Trägern sich ausbreitet. Wir erkennen in dieser Decoration einer gewölbten Decke ein von den Architekten und Malern der italienischen Renaissance des sechszehnten Jahrhunderts für ähnliche Fälle sehr beliebtes Motiv.

Die letzte Tafel unsers Werkes zeigt uns den Entwurf für eine Wanddecoration des Prinz-Albrechts-Palais in Berlin. Wenn wir nicht irren, so war derselbe für die Decoration des ovalen Gartensalons im Parterre-Geschofs dieses Palais bestimmt, ist aber mit Beibehaltung des Motivs in veränderter Weise zur Ausführung gekommen. In dem hier vorliegenden Entwurfe sehen wir auf gemalt-marmorernem Sockel eine ebenfalls gemalte ionische Pilasterstellung auf einem zweiten ihr eigenen niedrigeren Sockel sich erheben. Das Gebälk dieser Pilaster wird in den weiten Intercolumnien noch je von einem gemalten goldfarbenen schlanken Säulchen — nach Art derer von Candelabern — unterstützt. Im unteren Theile dieser Intercolumnien sehen wir diese durch gemalte Velen von rother Farbe geschlossen, in anderen sind diese Velen herabgelassen oder fehlen auch wohl ganz. Diese Intercolumnien gewähren nun — wie Durchsichten — Blicke auf gemalte architektonische Perspektiven, und erweitern scheinbar den Raum. Dieses Motiv der Wanddecoration hat Schinkel den pompejanischen Wandmalereien entlehnt, aber wie reizvoll und schön sehen wir es hier wieder verwendet! In dieser Gestaltung erscheint es als eine durchaus selbständige Schöpfung Schinkels.

Wir können unsere Schau nur mit dem Wunsche beschließen, daß Herausgeber wie Verleger recht bald die Fortsetzung des Werks liefern, und in derselben weitere Decorationen aus dem Prinz-Albrechts-Palais und auch aus dem Prinz-Carls-Palais in eben so gelungenen Blättern wie die vorliegenden darbieten mögen.

Da wir in unserem obigen Berichte Manches über Schinkels Decorationsweise absichtlich nicht berührt haben, wovon Prof. M. Gropius in dem Vorworte seiner Herausgabe ausführlicher handelt, so nehmen wir mit Rücksicht auf das Gewicht des Themas keinen Anstand dieses „Vorwort“ hier als Nachwort in Folgendem zu wiederholen.

„Schinkels farbige Decorationen innerer Räume bedingen so wesentlich den vollendet harmonischen Eindruck seiner Bauten, sie sind so nothwendig zum vollständigen Verständniß seiner Gedanken, daß das Unternehmen, sie durch den Farbendruck in weiteren Kreisen bekannt und allgemein zugänglich zu machen, kaum einer Rechtfertigung bedarf.

In allen Zeiten hoher Kunstblüthe hat man den Farbenschmuck als unumgänglich für die Architectur erkannt; erst durch das Element der Farbe erhielten ihre Werke die volle künstlerische Wirkung.

Aegyptische und arabische Bauwerke prangen noch heut in ihrer ursprünglichen malerischen Decoration. Von der Bemalung gothischer Kirchen und Paläste ist soviel erhalten, daß wir uns ein lebendiges Bild ihrer prächtigen Erscheinung machen können, und wenn uns die Literatur und die Ruinen auch Nichts von der Polychromie griechischer Bauweise aufbewahrt hätten, so würde uns der starre leblose Eindruck der modernen marmorweißen Tempel-Nachahmungen beleh-

ren, wie nöthig die Farbe ist, um den Werken der Baukunst den Eindruck warmen Lebens zu verleihen. —

Die großen Meister der Renaissance, welche die lange im Schooße der Erde vergrabenen Keime griechischer Kunst zu neuem Leben erweckten, führten auch zugleich die Farbe in die Architektur wieder ein.

Als die Baukunst des XVI. Jahrhunderts, ohne einen so klaren Abschluss erlangt zu haben, wie ihn die Malerei derselben Epoche durch Rafael erreichte, allmählig wieder herabsank, verlor sich auch die Farbe in der Architektur: als dann Schinkel, von gleicher Begeisterung für das classische Alterthum beseelt wie jene Meister, mit reiferer Erkenntniß die unvollendete Arbeit Jener wieder aufnahm und zum Abschluß brachte, setzte auch er sogleich das Element der Farbe wieder in seine Rechte ein.

Seine ersten Arbeiten waren farbige Decorationen im Königlichen Palais — sein erster monumentaler Bau — das Museum — war farbig gedacht.

Wenn Schinkel bei seinen späteren Ausführungen auch durch den Mangel an einem gefärbten Decorations-Material, welches der Ungunst unseres Klimas widerstehen könnte — ein Mangel, mit dem die Architekten noch heut zu kämpfen haben — gezwungen wurde, die Färbung im Außern auf das geringe Maas zu beschränken, welches Terra cotta und glasierte Ziegel gewähren, so erkennt man doch in der häufigen Anwendung offener polychromer Vorhallen das Bestreben, die Architektur auch nach Außen hin farbig wirken zu lassen.

Betrachten wir diese Ausführungen im Zusammenhange mit seinen colorirten Zeichnungen, mit seinen Landschaften und Figuren-Bildern, und namentlich seine in Gouache ausgeführten Theater-Decorations-Entwürfe, so gewinnen wir die Ueberzeugung, daß dem Meister eine Begabung für die Farbe beiwohnte, wie sie in gleicher Feinheit und Kraft kaum bei irgend einem anderen Baukünstler nachzuweisen ist.

Daß Schinkel im Beginn seiner künstlerischen Laufbahn mehrere Jahre hindurch fast ausschließlich Landschaften malte, mag nicht wenig zu der Entwicklung dieser besonderen Begabung beigetragen und die Originalität seiner Färbungen begründet haben, in denen sich die Energie und Klarheit der Antike mit dem Reichthum und der Mannigfaltigkeit der Renaissance vereinigen.

Als Nachahmungen irgend einer dieser Epochen wird man sie nicht bezeichnen können, sondern man erkennt im Gegentheil, daß sie aus einem an der Natur gebildeten und von Natureindrücken genährten Auge entsprungen sind. Es sind frische, volle Töne, die uns aus Schinkels Farben entgegen klingen; dunkle und gebrochene Stimmungen oder jene, in der Renaissance so häufig angewendeten Wand- und Deckenmalereien, bei denen man nur eine allgemeine Harmonie empfindet, ohne daß die Seele nach einer bestimmten Richtung hin erregt würde, finden wir ebenso wenig bei ihm, wie die matten verblaßten Töne, mit denen die Künstler des XVIII. Jahrhunderts sich begnügten.

Es leuchtet aus seinen Farben immer das Bestreben hervor, in demselben Sinne poetisch zu wirken, in welchem der auszuschmückende Raum poetisch gedacht war. Die prächtige Würde seiner fürstlichen Zimmer, die freie Heiterkeit seiner Festsäle und die milde Ruhe seiner Wohnzimmer sind gleich unübertrefflich ausgedrückt.

Die Hauptfarbe des Ganzen ist der Bestimmung des Raumes entsprechend gewählt, und so energisch als möglich vorgetragen. Selbst durch die reichsten und mit Figuren, Pflanzenwerk und architektonischen Motiven erfüllten Decorationen geht eine solche Grundfarbe hindurch, gleichsam die Tonart, die das Ganze zu einer einheitlichen Wirkung zusammenschließt.

Die allgemeine Regel, welche Schinkel seinen Schülern zu geben pflegte, stimmt damit vollkommen überein.

„Es solle eine Farbe in großen Flächen als die herrschende, eine zweite in geringer Ausdehnung als die untergeordnete, und eine dritte nur in Andeutungen zur Erscheinung kommen.“

Die geistvollen Bemerkungen, welche Göthe und Oersted über die sinnlich-sittliche Wirkung der verschiedenen Farben machten, mögen hier in Erinnerung gebracht sein.

Abgesehen von der Originalität der Färbungen ist es eigenthümlich für Schinkels Decorationen, daß sie nicht selbstständig sich geltend zu machen suchen, sondern daß sie, der baulichen Gliederung sich anschließend, den architektonischen Organismus zum Ausdruck und zu einer so vollendet harmonischen Wirkung bringen, wie sie die künstlerische Sturm- und Drangperiode der Renaissance kaum jemals erreicht hat.

Zu jener Zeit betrachteten Maler und Bildhauer die Wände, Decken und Façaden als ein freies Terrain, auf dem sie ihrem Talent den weitesten Spielraum gewährten. Und wenn es nicht so schöne und anmuthige Dinge wären, die sie über Winkel und Grate hinwegmalend, und Säulen, Pilaster und Gebälk mit köstlichem Ornament umspinnend, uns vor Augen führen, so würde man es weniger gern ertragen, daß sich die Tochterkünste auf Kosten der mütterlichen Architektur so sehr in den Vordergrund drängen.

Schinkels innere Decorationen sind meist in Leimfarben ausgeführt, welche eine bei weitem reichere Skala bieten, als sie die Antike wie die Renaissance für ihre fast immer in Fresco ausgeführten architektonischen Malereien anwenden konnte, und wenn einerseits dieser Reichthum die Veranlassung ist, daß Schinkel alle nur denkbaren Combinationen, auch die gewagtesten anwenden und harmonisch lösen konnte, so ist andererseits das leicht vergängliche Material die Ursache, daß vieles Schöne von seinen Arbeiten nach kaum einem Menschenalter bereits der Zerstörung anheimfällt.

In Leimfarben ausgeführte Malereien lassen sich sehr schwer reinigen, noch schwieriger restauriren und so ist es erklärlich, wenn sie bei Beschädigungen oft genug ganz beseitigt und durch moderne Arbeiten nach dem Geschmack des Hausherrn oder des Architekten ersetzt werden.

Es sind auf diese Weise mehrere Zimmer-Decorationen in den Palais der Königlichen Prinzen und ebenso die schöne Decke des Porticus vor dem Palais des Prinzen Albrecht verschwunden. Im Palais des Grafen Redern ist ein durch Feuer beschädigter Saal modernisirt worden, und die Rotunde des Museums hat mit ihrer anderen Bestimmung auch eine andere malerische Ausschmückung erhalten, als Schinkel es gewollt hatte. Auch der Zuschauerraum des Schauspielhauses wurde vor wenigen Jahren durch verschiedene Abänderungen „aufgemuntert“, als eine Renovirung erforderlich erschien.

Da nun wohl zu befürchten ist, daß noch manche andere seiner Decorationen auf dieselbe Weise verschwinden werden,

so hat der Verfasser es sich seit Jahren angelegen sein lassen, was irgend zugänglich war, in Zeichnungen zu sammeln.

Er hat zu dem Zwecke Aufnahmen veranstaltet, bei denen der Maler Fechner besonders thätig gewesen ist, der dazu durch mehrjähriges Studium unter Leitung des Verfassers vorbereitet war.

Dafs es demselben gelungen ist das Colorit der Originale treu wiederzugeben, mögen die mit den Originalen leicht zu vergleichenden Decken aus der Fuchsschen Conditorei und aus der Treppenhalle des Museums darthun.

Eine auf diese Weise entstandene ansehnliche Sammlung war die äufsere Veranlassung der Herausgabe. Der von der Verlagshandlung ausgesprochene Wunsch eine solche zu veranstalten, fand bei der Familie Schinkels sowie bei den Staatsbehörden bereitwilliges Entgegenkommen, und hat namentlich der Herr Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten gestattet, dafs einige im Schinkel-Museum befindliche colorirte Original-Zeichnungen, welche die Intentionen des Meisters noch feiner wiedergeben als es die Ausführungen selbst thun, bei der Herausgabe benutzt werden konnten.

Die bedeutenden Schwierigkeiten des Farbendruckes sind durch die grofse Sorgfalt und Liebe, welche Herr Loeillot seiner Aufgabe gewidmet hat, beinahe vollständig überwunden, so dafs die vorliegenden Blätter die Wirkung der Originale nach Möglichkeit wiedergeben.“ L. L.

Die Bauwerke der Renaissance in Umbrien von Paul Laspeyres, Architekt. Erste Abtheilung mit 10 Kupfertafeln und 75 Holzschnitten. Berlin, Ernst und Korn 1873.

Der Hr. Verf. legte schon im ersten Hefte des XXII. Jahrgangs der Zeitschrift für Bauwesen den Anfang einer Arbeit vor, als deren endliches Ziel er „die Veröffentlichung der Bauwerke der Renaissance und die Schilderung der architektonischen Schätze aller Kunstepochen in der Provinz Umbrien“ bezeichnete. Er liefs seitdem in der gen. Zeitschrift in der Form von unabhängig neben einander gestellten Monographien die Beschreibung einer Anzahl von umbrischen Städten und kleineren Ortschaften folgen, für welche der Verf. das Material bereits früher gesammelt hatte. In der vorliegenden ersten Abtheilung „der Bauwerke der Renaissance in Umbrien“ hat die Verlagshandlung nun jene sporadischen Editionen zu bequemerer Benutzung in übersichtlicher Form zusammengestellt und damit einen gröfseren Abschnitt des ganzen Werkes weiteren Kreisen zugänglich gemacht.

Umbrien, die kleinste Provinz des neu geeinigten italienischen Königreichs, ist bisher von den Architekten etwas vernachlässigt worden. Seine durch landschaftliche Scenerie und äufsere Erscheinung höchst interessanten Städte schmücken Bauwerke aus allen Bauepochen; nur sehr wenige derselben sind bisher durch genügende Publicationen zur allgemeinen Kenntnifs gebracht. Vornehmlich gilt dies von den Bauwerken Umbriens aus der Periode der Renaissance, Werke, die, wenn auch nicht gerade oft ersten Ranges und von gewaltiger Gröfse, meistens aber von ganz origineller Anlage, und von bemerkenswürdiger Schönheit sind. Diese Architektur der Renaissance Umbriens harpte bisher vollständig ihrer wohlverdienten Veröffentlichung, während die gleichzeitigen und

relativ auch wohl noch bedeutungsvolleren Kunstschöpfungen der Malerei schon lange ihre volle Würdigung gefunden hatten. Die Erkenntnifs der unverdienten Vernachlässigung einer ganzen für die Geschichte der italienischen Baukunst wichtigen Provinz, die persönliche Vorliebe des Verfassers für die anmuthige und vielgestaltige umbrische Landschaft, und endlich sein Wunsch, in dankbarer Anerkennung der ihm durch das Studium der Kunstgeschichte zu Theil gewordenen Förderung auch seinerseits zur Verbreitung des kunstgeschichtlichen Wissens beitragen zu können, haben zusammengewirkt, wie unser Verf. in seinem Vorworte selber angiebt, in ihm den Plan für diese Arbeit zur Reife zu bringen.

In der gesammten Anordnung dieser Arbeit soll das Prinzip der geographischen Eintheilung Geltung behalten; zunächst in der nach einzelnen Ortschaften getrennten Behandlung des Stoffes, weiter aber auch, indem der Verf. die vom Tiberstrom in zwei ungleiche Theile geschiedene Provinz in zwei entsprechend gesonderten Abtheilungen zu bearbeiten gedenkt. Mit der Durchwanderung des gröfseren linksiberinischen Theils wird begonnen, mit der des kleineren rechtsseitigen Gebiets soll der Beschluß gemacht werden.

Bei diesen Wanderungen hat aber unser Verf. in seinem erläuternden Texte sich nicht allein auf die Betrachtung der Bauwerke der Renaissance beschränkt, der er anfangs, wie er mittheilt, bei der Fülle der Baumonumente in Umbrien seine Aufmerksamkeit zuwenden wollte, theils aus der nothwendig weisen Beschränkung, theils aus persönlicher Vorliebe und der Erkenntnifs, dafs gerade die Kunst der Renaissance-Epoche auf die Entwicklung und Fortbildung unserer heutigen Architektur von dem bedeutsamsten Einflusse sei, er hat in diesen seinen erläuternden Text auch „die Beschreibung der umbrischen Baudenkmale aller Kunstepochen und die Darstellung ihrer baugeschichtlichen Entwicklung“ eingeschlossen, um seinem Werke die möglichste Vollständigkeit und Brauchbarkeit für das Studium zu gewähren. So erweist sich dasselbe denn zugleich noch als ein trefflicher Führer für den reisenden Architekten, den er gelegentlich auch auf kleinere Gegenstände des Kunsthandwerks aufmerksam macht, die einer Edirung würdig sind und derselben noch harren. Die auf je eine einzelne Oertlichkeit bezügliche Monographie beginnt jedes Mal mit allgemeinen Vorbemerkungen über die Lage und äufsere Physiognomie des Ortes. Für die bedeutenderen Städte finden wir in einem kleinen Holzschnitte den Plan der Stadt beigefügt. Wo es die Rücksicht auf die Baugeschichte erfordert, wird auch auf die politische Geschichte der Stadt oder auf einzelne wichtige Episoden aus derselben in möglichster Kürze Bezug genommen. Mit einer Zusammenstellung der von dem Verf. für die jedesmalige Monographie benutzten Literatur werden die Vorbemerkungen abgeschlossen.

Der die Bauwerke speciell betreffende Theil des Textes ist in drei gröfsere Abschnitte eingetheilt, der erste umfaßt die Werke des Alterthums, der zweite die des Mittelalters, der dritte die der Renaissance; die beiden letzten Abschnitte zerfallen wieder in je zwei Unterabtheilungen, in Werke der kirchlichen und in Werke der profanen Architektur. Wo bei einem Baument ein späterer Restaurations- oder Erweiterungsbau aus der Zeit der Renaissance ältere Bauteile von so bedeutendem Umfange einschließt, dafs seine ursprüng-

liche Gestalt mit einiger Sicherheit aus denselben ermittelt werden kann, oder wo eine aus urkundlichen Mittheilungen nachzuweisende historisch interessante Bauentwicklung dem späteren Neubau vorausgegangen ist, beleuchtet der Text das Bauwerk in zwei nach der Erbauungszeit gesonderten Abtheilungen.

In dem vorliegenden Hefte werden die Orte S. Giustino, Città die Castello, Assisi, Foligno, Spello, Bevagna, Cannara und Bettona abgehandelt. Unseren Bericht bis auf die Baumonumente der einzelnen Orte ausdehnen, hiesse den Raum desselben überschreiten. Referent will hier indess bekennen, daß ihm die Lesung des erläuternden Textes unsers Verfassers einen wahren Genuß bereitet hat: mit nicht ermattendem Interesse folgt man dem sprachgewandten Autor auf seinen Wanderungen von Ort zu Ort, deren pittoreske landschaftliche Lage und häufig sehr verschiedene äußere Erscheinung er so gut zu schildern weiß, daß die Lecture fast den Reiz einer Reise selber mit ihren wechselnden landschaftlichen Bildern gewährt. Mit Aufmerksamkeit nimmt man seine Beschreibungen von Baulichkeiten auf, die auch bei mangelnder Abbildung doch ein klares Bild derselben zu geben verstehen, und folgt gern seinen kunsthistorischen Betrachtungen und baugeschichtlichen Deductionen, die von dem kunstgebildeten Urtheil des Verf. Zeugniß ablegen. Bei der Bestimmung der Bauzeiten der Monumente, folgt er vornehmlich den neueren Localforschern, ohne dabei sein selbständiges Urtheil aufzugeben; wo unser Verf. von ihnen abweicht, weiß derselbe seine Altersbestimmung der Bauten überzeugend zu begründen.

Die geschmackvoll gezeichneten und von Ritter trefflich gestochenen Darstellungen der Kupfertafeln werden durch viele in den Text gedruckte Holzschnitte ergänzt. War es wegen der Mannichfaltigkeit der dargestellten Gegenstände auch nicht immer möglich ein und denselben Maßstab für dieselben beizubehalten, so soll doch dieser Forderung nach Möglichkeit entsprochen werden, wie der Autor verheißt. Möge demselben bei seiner praktischen Bauhätigkeit in Rom, wo er mit einem Umbau des Palastes Caffarelli behufs einer Erweiterung der für das archaeologische Institut bestimmten Räumlichkeiten gegenwärtig beschäftigt ist, genug Muße und Kraft verbleiben, sein so schön begonnenes Werk über Umbrien bald fortsetzen zu können.

Deutsche Zeitschriften für Kunstindustrie.

Seit den Tagen der ersten Londoner Industrie-Ausstellung, da zum ersten Male die Völker des Weltalls in friedlichen Wettkampf mit einander traten, ist das Interesse für Kunsthandwerk und Kunstindustrie in immer weiteren Kreisen lebhaft geworden und ist in den letzten Jahren so sehr in den Vordergrund getreten, daß fast Niemand sich demselben mehr entziehen kann. Es ist jetzt auch allgemein anerkannt, daß bei dem bequemen Vergleich der Produkte verschiedener Länder auf den großen Weltausstellungen und bei den sehr erleichterten Verkehrsmitteln eine stetige Verbesserung der Industrieprodukte in ästhetischer Beziehung, d. h. eine innige Verbindung von Kunst und Handwerk für diejenigen Völker, welche den Weltmarkt beherrschen wollen, also im Interesse der Erhaltung und Vermehrung des Nationalreichthums eine Nothwendigkeit ist.

Daher die große Aufmerksamkeit, welche der Kunstindustrie unserer Tage nicht nur von Kunstfreunden, Fabrikanten, Kaufleuten und Corporationen, sondern auch von den Staatsregierungen geschenkt wird.

Die erstrebte Verbesserung der modernen Kunstindustrie wird einerseits durch die Kunstgewerbeschulen, wenn sie in verständiger Weise geleitet werden, und andererseits durch Gewerbemuseen und gute Publikationen wesentlich gefördert.

Die Kunstgewerbeschulen haben die Aufgabe, jüngere Kräfte zu bilden, welche im Stande sind, mit vollem Verständniß der Stylgesetze Entwürfe für kunstgewerbliche Gegenstände aller Art und die Werkzeichnungen dazu zu fertigen.

Die Gewerbemuseen, welche trotz der kurzen Zeit ihres Bestehens schon sehr segensreich gewirkt und schöne Früchte gezeitigt haben, sollen, neben ihrem Zweck als Lehrmittel der Kunstgewerbeschulen, den Geschmack der Fabrikanten sowohl als des großen Publikums durch Vorführung älterer und neuerer mustergiltiger kunstgewerblicher Gegenstände im Original oder in getreuen Copieen bilden. Producenten und Fabrikanten sind von einander abhängig. Der Fabrikant soll wirklich Gutes schaffen; aber das Publikum muß auch darauf hingewiesen werden, das wahrhaft Gute von dem Schlechten, nur durch die Mode Gebotenen zu unterscheiden und Ersterem den Vorzug zu geben, weil sonst die Fabrikanten in ihrer besseren Richtung nicht beharren können.

Die Publikationen endlich sollen die Thätigkeit der Kunstgewerbeschulen und der Gewerbemuseen, welche trotz ihrer Wanderausstellungen und Aehnlichem doch wesentlich stets an eine größere Stadt gefesselt sind und daher nur in gewissen Kreisen wirken können, fortführen, möglichst erweitern und ergänzen. Sie sollen gute Abbildungen mustergiltiger Gegenstände, einzelne Ornamente, belehrende Aufsätze über Styl, Tectonik, Geschichte, Berichte über die einschlagende Thätigkeit an verschiedenen Orten etc. bis in die weitesten Kreise tragen, sollen in die Ateliers der Künstler und Musterzeichner, in die Werkstätten der kleinen Handwerker dringen, um ihnen Anregung, gute Ideen, Vorbilder zu bringen, und in die Familien, um den Geschmack zu bilden und die Bezugsquellen für das wirklich Gute anzugeben, und auf diese Weise auch das nöthige Wechselverhältniß zwischen Verkäufern und Käufern fördern.

Unter solchen Publikationen nehmen, neben den populären, systematisch geordneten Werken (wie die schönen Bücher von Jacob Falk in Wien) und den Mustersammlungen (wie die vortrefflichen Publikationen von J. v. Hefner in München und Friedrich Fischbach in Hanau) die Zeitschriften eine hervorragende Stelle ein, weil ihre Einwirkung durch ihr wiederholtes Erscheinen eine stetige ist. Das Entstehen solcher Zeitschriften zur Förderung der Kunstgewerbe ist daher, wenn sie mit Verständniß geleitet werden, stets mit besonderer Freude zu begrüßen und ihr Gedeihen mit allen Mitteln zu fördern.

Bis vor Kurzem hatten wir außer der nur für beschränkte Kreise bestimmten „Zeitschrift des Kunstgewerbe-Vereins in München“ nur ein derartiges Journal, die Stuttgarter „Gewerbehalle“, welche, in einer stattlichen Reihe von Bänden vorliegend, einer sehr weiten Verbreitung sich erfreut und deren Vorbilder von Fabrikanten und Handwerkern vielfach

benutzt werden. Im Jahre 1867 entstand dann Stegmann's kleine Zeitschrift „Kunst und Gewerbe“.

Da in unseren Tagen nun das Interesse für die Kunstindustrie so sehr lebhaft geworden, genügen die vorhandenen Zeitschriften nicht mehr und da in den verschiedenen Gegenden Deutschlands verschiedene Stylrichtungen in der Kunst verfolgt werden, hat sich das Bedürfnis herausgestellt, mehre Zeitschriften zu besitzen, welche diese verschiedenen Richtungen vertreten. Daher bestehen seit etwa zwei Jahren, neben der Gewerbehalle, welche vorzugsweise der modernen süddeutschen Auffassung der Renaissance huldigt, noch zwei andere Zeitschriften, nämlich die von Professor V. Teirich in Wien vortrefflich geleiteten „Blätter für Kunstgewerbe“ (Verlag von R. v. Waldheim in Wien), welche neben der Gothik der Schmidt'schen Schule besonders die Italienische Renaissance und die auf dem Studium der Hellenischen Kunstformen beruhende neueste Renaissance vertreten, und die von dem Baurath Oppler in Hannover herausgegebene Zeitschrift „Die Kunst im Gewerbe“ (Verlag von Cohen und Risch in Hannover), welche vorzugsweise auf die Gothik sich beschränkt und neben „Aufnahmen kunstgewerblicher Erzeugnisse aus der Blüthezeit des Mittelalters“ besonders Entwürfe ihres Herausgebers bringt.

Eine andere Zeitschrift, welche die Stylrichtung der Berliner Schule vertreten soll, — die leider ins Stocken gerathene, in ihren Grundsätzen vortrefflich angelegte Zeitschrift „Frauen-Arbeit“ des Dr. Georgens stand damit in Verbindung — wird in den Kreisen des Berliner Gewerbe-Museums seit Jahren vorbereitet, ist aber noch nicht ans Licht getreten.

In der Anordnung und Ausstattung folgen diese Zeitschriften im Allgemeinen dem als praktisch bewährten Vorbilde der „Gewerbehalle“. Alle, mit Ausnahme der Stegmannschen, legen mit Recht das Hauptgewicht auf Abbildungen mustergiltiger, kunstgewerblicher Gegenstände.

Während alle genannten Zeitschriften, ohne ältere Gegenstände auszuschließen, doch mit besonderer Vorliebe neuere Arbeiten publiciren, ist vor einigen Wochen nun das erste Heft einer neuen Zeitschrift ausgegeben worden, welche principiell nur ältere mustergiltige Gegenstände der Kunstgewerbe bringen wird. Es ist dies die im Verlage von W. Spemann in Stuttgart erscheinende Zeitschrift „Das Kunsthandwerk“. Dieselbe ist durch das bekannte, in vielen Kreisen sehr beliebte französische Journal „l'art pour tous“ angeregt worden, ist aber keineswegs eine Nachahmung desselben, sondern ein in jeder Beziehung selbständiges Unternehmen, welches mit größter Solidität und unter Aufwendung sehr bedeutender Mittel durchgeführt werden soll. Sie will die reichen Schätze der öffentlichen und privaten Sammlungen, und solche, die zerstreut in Kirchen, Rathhäusern und in Privatbesitz sich befinden, so weit sie eben noch nicht genügend publicirt sind, in getreuer, in hinreichend großem Maasstabe gezeichneter Darstellung zur öffentlichen Kenntniss bringen und dadurch also, wie oben angedeutet, die Thätigkeit der Gewerbe-Museen erweitern, d. h. den Geschmack bilden und dem Publikum eine Fülle neuer Ideen und Vorbilder geben, welche der Fabrikant und Handwerker benutzen, nach welchen der Liebhaber sich Gegenstände ausführen lassen kann.

Da Gegenstände aller Kunstperioden Aufnahme finden sollen, kann diese Zeitschrift schliesslich zugleich ein Atlas zur Geschichte der Kunsthandwerke werden. Die Redaction dieser Zeitschrift haben Bruno Bucher, Custos des Wiener Gewerbe-Museums, für den wissenschaftlichen Theil, und Architekt Professor A. Gnauth in Stuttgart für den künstlerischen Theil übernommen. Ihnen zur Seite stehen als Mitarbeiter eine Anzahl namhafter Kunstgelehrter in den bedeutendsten Städten des In- und Auslandes, welche bemüht sind, das passendste Material auszuwählen und zeichnen zu lassen. Der Verleger, W. Spemann in Stuttgart, hat erkannt, dass in unsern Tagen nur das Beste auf Beachtung rechnen kann, ist daher bestrebt, die Darstellung der einzelnen Gegenstände (in Holzschnitt oder Farbendruck) und die ganze Ausstattung des Werkes so gut als irgend möglich herstellen zu lassen. Und in der That entspricht das vorliegende erste Heft (à 8 Blatt Folio, deren monatlich eines erscheinen soll) wohl auch den verwöhntesten Ansprüchen, denn Zeichnung und Holzschnitt (aus dem berühmten Atelier von A. Clofs in Stuttgart) sind in jeder Beziehung meisterhaft und die Ausstattung des Heftes höchst elegant. Das Heft ist selbst ein mustergiltiges Erzeugniss der Kunstindustrie. In der Auswahl der Gegenstände dürfte Dieser oder Jener mit der Redaction nicht übereinstimmen. Doch ist zu bedenken, dass der Geschmack der Einzelnen sehr verschieden ist, diese Zeitschrift aber möglichst Vielen etwas Zusagendes bringen will. Der Eine hat Vorliebe für die Gothik, der Andre für die Früh-Renaissance, der Dritte für das Rockocko. Hier sollen alle Style vertreten sein; jedoch von jedem nur das Beste und am meisten Charakteristische. Die Zeitschrift verdient demnach in den weitesten Kreisen Anerkennung und Unterstützung. Der Beifall der Kenner wird ihr nicht fehlen. R. Bergau.

Carl v. Lützow, Kunst und Kunstgewerbe auf der Wiener Weltausstellung. Leipzig, E. A. Seemann.

So unendlich viel in fast allen Zeitungen, in Journalen und Büchern über die Wiener Weltausstellung auch schon geschrieben worden ist, so fehlte es bis vor Kurzem doch noch fast gänzlich an sachgemässen Berichten über dieselbe. Erst jetzt, da die Ausstellung ihrem Ende sich nähert, erscheinen dieselben allmählig, meist leider zu spät, als dass sie auf der Ausstellung selbst noch benutzt werden könnten. Dass sie erst so spät kommen, hat seinen Grund wesentlich in dem allzu grossen Mifsverhältniss zwischen der gewaltigen Masse des Gebotenen einerseits und der geistigen Verdauungskraft der Beschauer innerhalb der zu Gebote stehenden, doch meist beschränkten Zeit, sowie in der ungeordneten Aufstellung und der daraus folgenden sehr erschwerten Uebersicht über das vorhandene überaus reiche Material. Es war wohl kaum Jemand, der fremd in die Ausstellung gekommen, im Stande, auch nur ein Gebiet, dasjenige seiner engeren Arbeit, innerhalb zwei oder drei Wochen so weit zu übersehen, dass er im Stande wäre mit Sicherheit anzugeben, was ausgestellt ist, und welche Fortschritte auf diesem Gebiete zu bemerken sind. Haben doch selbst die amtlichen Jurors, denen jedenfalls mehr und bessere Hilfsmittel für Orientirung und Erlangung von Auskunft zu Gebote standen, als jedem andern Besucher, trotz ihrer angestrengten Thätig-

keit, nicht allen billigen Ansprüchen genügen können. Statt zu beobachten, zu vergleichen, überhaupt zu studiren, was doch in erster Linie der Zweck einer solchen Ausstellung ist, kann man im Allgemeinen nur schauen, wohl auch Dies oder Jenes genauer betrachten, ohne Ruhe und Gelegenheit zu haben, dasselbe geistig in sich aufzunehmen und zu verarbeiten. Daher entspricht z. B. selbst die mit den großartigsten Mitteln versehene in sorgfältigster Weise vorbereitete „Weltausstellungs-Zeitung“ der „Neuen freien Presse“ in Wien, welche viele der ersten Autoritäten als Berichterstatter engagirt hätte, keineswegs den gehegten Erwartungen, weil eben viele Berichterstatter nicht im Stande waren ihr Wort zu halten und diejenigen, welche es hielten, nicht das geben konnten, was sie anfangs beabsichtigt hatten.

Wie Kunst und Kunstgewerbe die Blüthe der Cultur ist, so bilden Kunst, Kunstgewerbe und Kunstindustrie auch den eigentlichen Mittelpunkt der Weltausstellung, wofür das Interesse in den weitesten Kreisen rege ist. Es ist daher gewiß gerechtfertigt, daß diesen Theilen eine besonders eingehende und liebevolle Darstellung zu Theil wird, und es ist ein sehr glücklicher Umstand, daß gerade die besten Kenner derselben, denen die gründlichsten und umfassendsten Vorkenntnisse zu Gebote stehen, meist zugleich in einer besonders günstigen Lage gegenüber der Weltausstellung sich befanden. Ein von diesen Männern gemeinsam, unter der Redaction des Prof. Dr. C. v. Lützwow in Wien, des geschickten und liebenswürdigen Redacteurs der weit verbreiteten „Zeitschrift für bildende Kunst“, verfaßter Bericht erscheint unter dem oben angegebenen Titel in der E. A. Seemann'schen Verlagsbuchhandlung zu Leipzig. Das erste Heft desselben, deren 10 bis 12 kommen sollen, wurde im September ausgegeben. Verfasser desselben sind: Br. Bucher, R. v. Eitelberger, J. Falke, Fr. Lippmann, M. Thausing u. A. Es enthält drei Aufsätze, über die Eröffnungsfeier, den Ausstellungsplatz und die Ausstellungsbauten. Der Schwerpunkt des ganzen Werkes jedoch liegt in den Illustrationen, Holzschnitte, welche charakteristisch gezeichnet und meisterhaft geschnitten, geradezu als mustergiltig zu bezeichnen sind. Das erste Heft enthält deren 28, giebt, dem Text zum Theil vorgreifend, Abbildungen aus den verschiedensten Gebieten der Kunst und Kunstindustrie, Gebäude und deren ornamentale Einzelheiten, Glasgemälde, Schmiedearbeiten, Goldarbeiten, geschliffene Gläser, Muster von Seidenstoffen und Spitzen, Majoliken u. A. Alles ist mit Verständniß ausgewählt und schön dargestellt. Wir erhalten in diesem, auch typographisch vortrefflich ausgestatteten Werke, das selbst ein mustergiltiges Erzeugniß der Kunstindustrie ist, demnach in klarer Uebersicht eine Auswahl des Besten, das die

Weltausstellung enthielt. Das schöne Buch wird nach seiner Vollendung ein werthvolles Gedenkbuch sein für diejenigen, welche die Ausstellung gesehen; denjenigen aber, welche sie nicht gesehen, wird es Neues, Schönes und Anregendes bringen und zugleich ein Musterbuch für Kunstindustrielle sein. Möge es in recht viele Hände kommen, damit es auch seinen Theil dazu beitrage die guten Früchte, welche diese Ausstellung zeitigen wird, zu vermehren und zu veredeln.

R. Bergau.

C. Wimmer, Mittelalterliche Holzschnitzereien. (Mainz 1873. V. v. Zabern.)

In der im vierzehnten Jahrhundert erbauten stattlichen Kirche — ihr Grundriß ist der sehr gute Normalplan der Kirchen jener Zeit — des Dorfes Bechtolsheim, zwischen Oppenheim und Mainz in Rheinhessen, befinden sich, außer den Chorstühlen, auch noch sehr wohlerhaltene Kirchenstühle (Betstühle), welche laut Inschrift auf der Rückseite eines derselben im Jahre 1496 von „Erhard Valckener von Abensperg“ in Bayern, demselben Meister, von welchem etwas später (1510) die Betstühle in der Carmeliterkirche zu Kidrich¹⁾ im Rheingau und, nach Otte, auch die Chorstühle zu Gauoernheim gefertigt worden sind. Da solche Kirchenstühle von gothischen Formen sehr selten²⁾ und die bezeichneten reich ornamentirt sind, hat C. Wimmer in Alzey, in Gemeinschaft mit dem Baumeister Wallat in Saargemünd sie mit allen ihren Ornamenten genau aufgenommen und in dem vorliegenden, anspruchslos auftretenden, aber sehr solide durchgeführten Werke publicirt. Die 22 Tafeln in Folio, dazu eine Tafel Grundriß und eine Tafel Inschrift, sind mit vielem Fleiße, großer Liebe und vollem Verständniß gezeichnet. Die Technik der Vervielfältigung ist der autographische Umdruck, welcher für Darstellung dieser Art der Ornamentik in hohem Grade geeignet ist. Alle Ornamente sind in ganz flachem Relief ausgeführt und waren ursprünglich bunt (roth, blau und gold) bemalt. Bewundernswerth ist, in welcher Mannigfaltigkeit dasselbe Motiv variirt worden ist. Da diese Ornamente durchaus stylgemäß und technisch sehr leicht ausführbar sind, ist diese dankenswerthe Publikation nicht nur für das Studium der Kunst- und Culturgeschichte von Werth, sondern auch in praktischer Beziehung für ausübende Architekten und für Schulen.

R. Bergau.

1) Ueber dieselben wird, dem Vernehmen nach, ein besonderes Werk vorbereitet. Proben dieser Stühle sind abgebildet in Heideloffs Ornamentik Heft XXII Bl. 4.

2) Auch in der Kirche zu Udenheim in Rheinhessen sollen ähnliche Stühle sich befinden.

Verzeichniß neu erschienener oder neu aufgelegter bauwissenschaftlicher Werke des In- und Auslandes.

1873.

Adler, F., der Felsendom und die heilige Grabeskirche in Jerusalem. (Sammlg. gemeinverst. wiss. Vorträge 188. Heft). gr. 8°. Berlin. 12 Sgr.
Annales des ponts et chaussées, memoires et documents relatifs à l'art des constructions et au service de l'Ingenieur. Année 1873. 8°. 20 fres.

Annales du génie civil et recueil de mémoires sur les ponts et chaussées, les routes et chemins de fer, les constructions et la navigation maritime et fluviale etc. 2e série. 1re année (1872) T. 18 de la publication. In-8°, XVI—878 p. et atlas de 35 pl. Paris.

- Architektonisches Skizzenbuch. Eine Sammlung von Landhäusern, Villen, ländlichen Gebäuden, Gartenhäusern, Gartenverzierungen, städtischen Wohngebäuden, Decorationen innerer Räume etc. Jahrgang 1873. Heft 1—5. Der ganzen Folge Heft 118—122. gr. 4. Berlin. à Heft $1\frac{1}{3}$ Thlr.
- Archiv für ornamentale Kunst. Red. von M. Gropius. Liefg. 4. 5. Fol. à $1\frac{1}{5}$ Thlr.
- Afsmann, G. Die Wohnungsfrage in Berlin. Vortrag, gehalten im Architekten-Verein zu Berlin. Mit einem Plan von Berlin. gr. 4. Berlin. geh. $\frac{1}{2}$ Thlr.
- Atchley's Civil Engineer's and Contractor's Estimate and Price-Book. 1873. 8°. cloth. London. 6 sh.
- Baensch, ..., Studien auf dem Gebiete der Ostsee. gr. 4. Berlin. $1\frac{1}{3}$ Thlr.
- Bakhuijzen, H. G. van den Sande, Gronden der werktuigkunde. Met vele houtgravuren. Gr. 8°. 8 en 184 bl. met 130 fig. tusschen den dekst. Arnhem. 2 fl. 60.
- Barry de Merval, Etudes sur l'architecture égyptiennes. In-8. Paris. 5 fr.
- Bauernfeind, Carl Max, Elemente der Vermessungskunde. 4. verm. u. verb. Aufl. 2 Bde. gr. 8. Stuttgart. 5 Thlr.
- Bau-Kalender. Bearb. v. Ingen. A. Salomon. 27. Jahrg. 1874. Mit e. besonderen Beigabe. 2 Thle. 16. Berlin. In Leder geb. $1\frac{1}{6}$ Thlr.
- — Deutscher. Bearbeitet von den Herausgebern der deutschen Bau-Ztg. Jahrg. 1874. Nebst Beilage. geb. $1\frac{1}{6}$ Thlr.
- Bau- u. Gewerbskalender f. d. J. 1874. Bearbeitet v. E. Bardenwerper. gr. 16. Straßburg. geb. 28 Sgr.
- Bauordnung, die allgemeine, vom 30. Juni 1864 für das Königreich Bayern. 3. Aufl. 16. München. $3\frac{3}{4}$ Sgr.
- Bau-Zeitung, allgemeine, mit Abbildungen. Gegründet von Förster, red. von Köstlin. Jahrg. 1873. 12 Hefte. Wien. 13 Thlr.
- — deutsche. Organ des Verbandes deutscher Architekten- u. Ingenieur-Vereine. Red. Fritsch. Jahrl. 4 Thlr.
- Bellamy, C. J., Tables for the use of Engineers and Architects in taking out Quantities of Massonry, Ironwork etc. Roy-8. London. 15 sh.
- Benoit-Duportail, Morandière et Sambuc, Etude sur l'exploitation, la construction, et l'entretien des chemins de fer. Matériel fixe et roulant, signaux, etc. 8. Paris. 10 fr.
- Bernhardi, A., die Kalkziegelfabrikation und der Kalkziegelbau. 4. Aufl. gr. 8. Eilenburg. $1\frac{1}{3}$ Thlr.
- Bethke, H., Details f. decorativen Holzbau. Eine Sammlg. von Zierbrettern, Eck- u. Giebelblumen, Rosetten etc., überhaupt Details f. alle bei decorativem Holzbau vorkomm. Gegenstände. (In 12 Lfgn.) 1. u. 2 Lfg. Fol. (à 6 Stein- tafeln.) Stuttgart. à 1 Thlr.
- Bitzer, F., neue allgemeine Bauordnung für das Königreich Württemberg. Supplement. gr. 8. Stuttgart. 14 Sgr.
- Boetticher, C., Die Tektonik der Hellenen. Zweite im Text neu bearbeitete Auflage. Lex. 8. und 45 Kupfer- tafeln in Folio. Berlin. $13\frac{1}{3}$ Thlr.
- Bond, R., Handbook of the Telegraph. 4. edit. revised and enlarged. 12. London. 3 sh.
- Boubée, P., Primo congresso degli ingegneri ed architetti italiani in Milano. Sezione II. Costruzioni civili e stradali. Primo quesito. Sulle ferrovie economiche. In-16°. Na- poli. 1 L.
- Brosius, J., u. R. Koch, die Schule des Locomotivführers. 1. Abth. 8. Wiesbaden. $\frac{3}{4}$ Thlr.
- Bruère, R., Traité de consolidation des talus, routes, canaux et chemins de fer. In-12°, avec atlas in 8° de 25 planches. Paris. 10 fr.
- Butler, W. F., Ventilation of Buildings. 8. London. 1 sh.
- Callon, .., Cours de machines et d'exploitation des mines. Hydraulique, machines hydrauliques. Théorie mécanique de la chaleur. Tome I. In-8°, avec atlas. Paris. (L'ouvrage aura 4 volumes.) 22 fr. 50.
- Cargill, Th., the Strains upon Bridge Girders and Roof Trusses, including the Warren Lattice, Trellis, Bowstring, and other forms of Girders; the Curved Roof, and Simple and Compound Trusses. With 64 Illustr. on wood, drawn and worked out to scale. 8. London. 12 sh. 6 d.
- Civilingenieur, der. Zeitschrift für das Ingenieurwesen. Red. Bornemann. gr. 4. 1873. Jährlich $7\frac{1}{3}$ Thlr.
- Debauve, ..., Mécanique, machines et machines à vapeur. Grand in-8°, avec vignettes et atlas de 16 planches. Paris. 37 fr. 50.
- Denkmäler der Baukunst. Zusammengestellt, autograph. gezeichnet u. herausgeg. v. Studirenden der königl. Bau- Akademie zu Berlin. 6. u. 7. Liefg. gr. Fol. (à 12 Stein- tafeln.) Berlin. à Heft $\frac{5}{6}$ Thlr.
- Detail, Cottage and Constructive Architecture. Containing 75 large lithographic plates, published under the direction of A. J. Bicknell. A practical book for Architects, Builders, Carpenters, and all who contemplate building or remodelling wood, stone, or brick buildings. Large-4°. New-York. 10 D.
- Dvorak, V., Beobachtungen am Kundt'schen Manometer. Lex. 8. Wien. 10 Sgr.
- Engineer, the. 4. London. 52 Nr. ann. 12 Thlr.
- Engineering. 4. London. 52 Nr. ann. 12 Thlr.
- Everaerts, Ad., Monographie de l'hôtel de ville de Lou- vain, d'après les documents délaissés par feu son frère, Dom. Everaerts, restaurateur du monument. In-fol. orné de 48 grandes planches et de 3 fotogr. Paris. 75 fr.
- Evers, Henry, Steam and Steam Engine: Land, Marine and Locomotive 11°. London. 6 sh. 6 d.
- Fabré, V., Théorie des charpentes, donnant des règles pra- tiques pour la construction des fermes et autres appareils en bois ou en fonte. In-8°, avec 1 pl. Paris. 4 fr.
- Fankhauser F., die Drahtseilriese mit besonderer Berück- sichtigung der Holz-Transport-Einrichtung im kleinen Schlierenthal, Kanton Unterwalden. 2. Aufl. gr. 4. Bern. $\frac{2}{3}$ Thlr.
- Flattich, W., der Eisenbahn-Hochbau in seiner Durchfüh- rung auf den Linien der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft. 1.—5. Heft. gr. 8., mit Atlas in gr. Fol. Wien. 20 Thlr.
- Franke, G., der Bau und die Einrichtung der Treibhäuser, welche zur Fruchttreiberei bestimmt sind. 3. Aufl. gr. 8. Halle. 1 Thlr.
- Gaudard, Jules, Théorie et détails de construction des arches de ponts en métal et en bois. In-8°, avec 3 pl. Paris. 4 fr.
- Geometer-Kalender, deutscher. Mit astronom. Ephemeriden für das Jahr 1874. geb.

- Georg, W., u. G. Wanderley, der Metallbau. gr. 8. Halle. 2 $\frac{2}{3}$ Thlr.
- Goschler, Ch., les chemins de fer nécessaires. In-12^o, avec planches. Paris. 7 fr.
- Grashof, F., theoretische Maschinenlehre. In 4 Bdn. 1. Bd. Mechanische Wärmetheorie, Hydraulik, Heizung. Mit in den Text gedr. Holzschn. 3 Lfg. gr. 8. Leipzig. 1 $\frac{1}{5}$ Thlr.
- Grebenau, Heinr., Taschenbuch f. Maurer-, Steinmetz-, Zimmermeister, Mühlärzte, Bauhandwerker überhaupt, Wiesenbaumeister, Flufs- u. Dammwarte, Werkmeister u. Poliere. 2. [praktischer] Thl. 1. Lfg. 5. Aufl. 8. München. $\frac{5}{6}$ Thlr.
- Gropius u. Schmieden, Evacuations-Pavillon f. die Kranken-Anstalt Bethanien in Berlin. Mit 1 Kupfertaf. 8. Berlin. $\frac{1}{3}$ Thlr.
- Grueber, B., die Kunst des Mittelalters in Böhmen. 2. Thl. Die Zeit des Uebergangsstyles. 5. Lfg. gr. 4. Wien. $\frac{2}{3}$ Thlr.
- Grundzüge für die Gestaltung der secundären Eisenbahnen. gr. 8. Wiesbaden. 12 Sgr.
- Haedicke, H., Tabellen und Formeln zur Berechnung der Leistung des Wasser- und Kohlenverbrauchs der Dampfmaschine. 8. Kiel. $\frac{5}{6}$ Thlr.
- Hagen, G., Handbuch der Wasserbaukunst. Dritte neu bearbeitete Aufl. Theil II. Die Ströme. Dritter Band. gr. 8., mit Atlas in Fol. 4 Thlr.
(I. 1. 2. II. 1. 2. 3. III. 1. 2. 3. 4. 38 $\frac{2}{3}$ Thlr.)
- Handbuch f. specielle Eisenbahn-Technik unter Mitwirkg. v. Fachgenossen herausgeg. von Edm. Heusinger von Waldegg. 2. Bd. Der Eisenbahn-Wagenbau. 1. Hälfte. 2. verm. u. verb. Aufl. Lex. 8. Leipzig. 4 $\frac{1}{3}$ Thlr.
- Desgleichen. 1. Band. Der Eisenbahnbau. 2. Hälfte. 3. Aufl. Lex. 8. Leipzig. 5 Thlr.
- Hanhart und A. Waldner, Tracirungs-Handbuch für die Ingenieurarbeiten im Felde bei der Projectirung und dem Bau von Eisenbahnen und Wegen. Mit Holzschnitten. 8. geb. (380 S.) Berlin. 1 $\frac{1}{3}$ Thlr.
- Hauptmann, A., moderne ornamentale Werke der italienischen Renaissance. Herausg. v. O. Damm. Lichtdruck v. Römmler u. Jonas. 6.—8. Lfg. Fol. Dresden. à 1 $\frac{2}{3}$ Thlr.
- Heider, E. v., der Bau der Trocken-Docks im Arsenal der österreich. Lloyd in Triest und im Arsenal der k. k. Kriegs-Marine in Pola. gr. 4. Graz. 5 Thlr.
- Heinzerling, F., Grundzüge der constructiven Anordnung und statischen Berechnung der Brücken- und Hochbau-Constructionen. 2. Thl. 1. Heft. gr. 4. Leipzig. 3 Thlr.
- Henz, L., praktische Anleitung zum Erdbau. 3. Aufl., umgearbeitet von W. Streckert. gr. 8. Mit Atlas in gr. 4. Berlin. 6 $\frac{1}{3}$ Thlr.
- Hefs, ..., das Project des Rostock-Berliner Schiffahrts-canal. gr. 8. Rostock. 1 $\frac{1}{2}$ Thlr.
- Hittenkofer, L., Dach-Ausmittlungen. Für Schüler der Architektur u. d. Baugewerks, sowie f. Baugewerkmeister und Zimmerleute. 13 Tafeln und 1 Bogen Text. gr. 4. Leipzig. 1 $\frac{1}{2}$ Thlr.
- Derselbe. Architektonische Details zum modernen Façadenbau. In Motiven aus Berlin, Wien, München, Stuttgart. In 5 Lfgn. 1. Lfg. 4. Ebd. 18 Sgr.
- Ingenieur-Kalender f. Maschinen- u. Hüttentechniker 1874. Eine gedrängte Sammlung der wichtigsten Tabellen, Formeln u. Resultate aus dem Gebiete der gesammten Technik, nebst Notizbuch. Unter gef. Mitwirkg. mehr. Bezirksvereine d. Vereins deutscher Ingenieure bearb. v. Ingen. P. Stühlen. 9., f. Meter- u. Fufsmaafs bearb. Jahrg. 8. Essen. 1 Thlr. 2 $\frac{1}{2}$ Sgr.
- Jahrbuch üb. die Erfindungen u. Fortschritte auf dem Gebiete der Maschinentechnik u. mechanischen Technologie. Herausg. v. Civil-Ingen. Friedr. Neumann. 1. Jahrg. [1873.] 1. Heft. gr. 8. Halle. 12 Sgr.
- Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Herausgegeben von N. H. Schilling. 16. Jahrg. 1873. (24. Nov.) Nr. 1. gr. 8. München. Halbjährl. 2 $\frac{1}{3}$ Thlr.
- Kalender f. Eisenbahn-Techniker. Bearbeitet unter Mitwirkg. v. Fachgenossen durch E. Heusinger v. Waldegg. 1. Jahrg. 1874. 8. Wiesbaden. 1 Thlr.
- Kämmerling, H., der Civilbau. Eine Sammlg. v. Entwürfen zu Privat-Wohngebäuden f. Stadt u. Land. In Grundrissen, Façaden, Profilen u. Details f. Architekten, Maurer- u. Zimmermstr. II. Bd. 1. Lfg. Fol. Berlin. 2 Thlr.
- Kerpely, Ant., die Anlage u. Einrichtung der Eisenhütten. Ausführliches prakt. Handbuch f. Hüttentechniker, Hüttenbesitzer u. Ingenieure, sowie f. Studirende der Bergwissenschaften. 1. Lfg. Mit Holzschn. u. 1 Atlas von 17 lith. Taf. in Fol. gr. 8. Leipzig. 4 $\frac{1}{3}$ Thlr.
- Kick, F., Führer für die Weltausstellung 1873 in Wien, bearb. für Architekten, Baumeister, Ingenieure etc. 2. Aufl. gr. 16. Prag. $\frac{2}{3}$ Thlr.
- Kimbel, Mart., der decorative Ausbau dargestellt u. gezeichnet zur Benutzung f. Malerei, Holz u. Steinhauerei, Decoration, Bau und Kunsttischlerei, Schmiedekunst etc. 1.—6. Lfg. Fol. (à 3 Photolith.) Breslau. à 1 $\frac{1}{2}$ Thlr.
- Klose, H., der Portland-Cement u. seine Fabrikation. Für Bautechniker, Fabrikanten etc. gr. 8. Wiesbaden. 16 Sgr.
- Kosak, Geo., Katechismus der Einrichtung u. d. Betriebes der Locomotive f. Locomotivführer, Bahnbeamte etc., sowie zur populären Belehrg. f. Gebildete jeden Standes. 3. Aufl. 8. Wien. 27 Sgr.
- Kugler, Frz., Geschichte der Baukunst. Mit Illustr. (in eingedr. Holzschn.) 5. Bd. 4. Abth. gr. 8. Stuttgart. 3 Thlr.
(I.—V., 4.: 27 Thlr. 26 Sgr.)
- Kutscher, E., die neue Aufbereitungs-Anstalt in Clausthal. Mit e. Atlas von 10 Taf. in Fol. Text in gr. 4. mit 4 Kupfertaf. Berlin. 3 $\frac{1}{3}$ Thlr.
- Langer, J., Theorie der combinirten Brückensysteme und Dachstühle. 3. Aufl. 1. Liefg. gr. 8. Prag. 1 Thlr.
- Laspeyres, Paul, die Bauwerke der Renaissance in Umbrien. Mit erläut. Texte umfass. die Beschreibg. d. umbr. Baudenkmale aller Kunstepochen u. die Darstellung ihrer baugeschichtl. Entwicklung. 1. Abth. Mit 10 Kpfrtaf. u. 74 (eingedr.) Holzschn. Fol. Berlin. 10 Thlr.
- Latham, B., Sanitary Engineering: a Guide to the Construction of Works of Sewage and House Drainage; with Tables for Facilitating the Calculations of the Engineer. 8. London. 30 sh.
- Leitfaden des Eisenbahnwesens mit besonderer Rücksicht auf den Dienst der Feld-Eisenbahn-Abtheilungen. gr. 8. Mit Atlas in Fol. Wien. 2 $\frac{2}{3}$ Thlr.

- Lentz, H., Von der Fluth und Ebbe des Meeres. gr. 8. Hamburg. 5 Thlr.
- Leuschner, Gust., Berechnung v. Bahnhof-Geleisen nebst den f. diese Berechnung erforderl. Lehrsätzen u. Formeln der Algebra, Geometrie, Gonimetrie und Trigonometrie. Mit 13 Taf. u. 2 Arbeitsplänen. gr. 8. Wien. 4 Thlr.
- Loebe, M., die herzogliche Schlofskirche zu Altenburg. gr. 4. Altenburg. 3 Thlr.
- Loeff, Paul, Entwürfe zum Bau v. Kalk-, Cement-, Gyps- u. Ziegelbrennereien, in vollständig ausgeführten Zeichngn. nebst gründl. Anleitg. zum Betriebe derart. Anlagen, in e. Atlas v. 30 Fol.-Taf. in Farbendr. nebst Handbuch. Zum Gebrauch f. techn. Behörden, Baumeister, Bauhandwerker etc. Nach pract. Erfahrgn. entworfen, gezeichnet u. beschrieben. 2. stark verm. u. verb. Aufl. gr. 8. Leipzig. $8\frac{2}{3}$ Thlr.
- Loewe, F., alte und neue Versuche über Reibung u. Cohäsion von Erdarten. gr. 8. München. $\frac{2}{3}$ Thlr.
- Loignon, S., Ponts biais. Tracé des épures, coupe de pierres, et détails sur la construction des différents systèmes d'appareils de voûtes biaises, mis à la portée de tous les agents de travaux et appareilleurs. In-8^o, avec atlas in 4^o, de 14 planches. Paris. 10 fr.
- Loyau, A., Album des charpentes en bois, renfermant différents types de planchers, pans de bois, combles, échafaudages, ponts provisoires, etc. In-4^o, contenant 120 pl. Paris. 25 fr.
- Lucae, R., Warum wir Schinkel feiern. Festrede, geh. bei der Schinkel-Feier am 13. März 1873. gr. 8. Berlin. $\frac{1}{5}$ Thlr.
- Mahan, D. H., a Treatise on Civil Engineering. Revised and edited with additions and new plates, by De Volson Wood. 8. New-York. 5 Doll.
- Mahler, L., die moderne Sprengtechnik dargestellt durch Bohrmaschinen, Luftcompressoren, Dynamit und verschiedene Zündungen für die Gesteingewinnung im Steinbruche, dem Berg- u. Eisenbahnbaue etc. gr. 8. Wien. 8 Sgr.
- Mauch, J. M. v., die architektonischen Ordnungen der Griechen und Römer. 6. Aufl. LXII Tafeln, mit Text von L. Lohde. Hoch 4. Berlin. $4\frac{5}{6}$ Thlr.
- Desgleichen. Nachtrag. XL Tafeln. Berlin. $2\frac{2}{3}$ Thlr.
- Menzel, C. A. u. J. Promnitz, die Gründung der Gebäude. gr. 8. Halle. 2 Thlr.
- Mittheilungen des Architekten- u. Ingenieur-Vereins in Böhmen. 4. Prag. Jährlich 2 Thlr.
- Möller, Gust., Die neue Bauanlage der königl. Porzellan-Manufactur zu Berlin. Mit 7 Kpfrtaf. Fol. Berlin. $3\frac{1}{2}$ Thlr.
- Monckton, James H., National Builder. A complete Work on Constructive Carpentry. Showing the simplest methods of finding all joints and geometrical forms, including splayed work, groined ceilings, roofing, domes, niches, raking, and level mouldings etc. With 80 plates. New-York. 12 Doll.
- Moniteur des architectes, revue de l'art ancien et moderne. Année 1873. Paris. 27 fres.
- Mont Cenis Tunnel, the: its Construction and Probable Consequences. Post-8^o, 90 p. London. 5 sh.
- Mothes, O., Illustriertes Baulexikon. Praktisches Hilfs- u. Nachschlagebuch im Gebiete d. Hoch- u. Flachbaues, Land- u. Wasserbaues, Mühlen- u. Bergbaues. 3. Aufl. 10. bis 12. Heft. Lex.-8. Leipzig. à $\frac{1}{6}$ Thlr.
- Muspratt's theoretische, praktische und analytische Chemie in Anwendung auf Künste u. Gewerbe. Frei bearb. von B. Kerl und F. Stohmann. 3. Aufl. 1. Bd. 4., 5. u. 6. Lfg. Hoch-4. Braunschweig. à 12 Sgr.
- Niefs, Alfr., architektonische Entwürfe aus dem Atelier d. Prof. Herm. Nicolai in Dresden. 8. Liefg. Imp.-Fol. Berlin. 2 Thlr.
(1.—8.: $16\frac{1}{3}$ Thlr.)
- Niese, H., das combinirte Pavillon- und Barackensystem beim Bau von Krankenhäusern in Dörfern, kleinen und großen Städten. gr. 8. Altona. $\frac{2}{3}$ Thlr.
- Oppermann, C. A., Traité complet des Chemins de fer économiques. In-8^o, avec atlas. Paris. 35 fr.
- — Nouvelles Annales de la Construction. In-4^o. Paris.
- — Portefeuille économique des Machines. 1873. In-4^o. Paris. par an. 18 fr.
- Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. Red. Heusinger v. Waldegg. Jährlich 6 Hefte. gr. 4. 6 Thlr.
- Paulus, R., Bau und Ausrüstung der Eisenbahnen. 2. Aufl. gr. 8. Stuttgart. 2 Thlr.
- Peters, H., Hilfstafeln zu Preisberechnungen für Zimmerarbeiten auf Grundlage der durchschnittlichen Leistung der Arbeiter nach dem Metermaafs und der Reichsmünze. 4. Rostock. 1 Thlr.
- Pinzger, L., die geometrische Construction v. Weichen-Anlagen f. Eisenbahn-Geleise m. zahlreichen Tabellen u. Rechnungsbeispielen f. den prakt. Gebrauch. Mit 12 lith. Taf. gr. 8. Aachen. $2\frac{1}{2}$ Thlr.
- Plemp, M. E. C., Bouwkundig album. 2e serie. Verzameling van kleine ontworpen, voor architecten, timmerlieden, aannemers, opzichters, aankomende bouwkundigen, enz. 1e afl. 24 bl. tekst en 5 gelith. platen. Groningen. 1 fl. 50.
- Plefsner, F., Anleitung zum Veranschlagen der Eisenbahnen nebst Preis-Ermittelungen zur Feststellung der Baukosten. 3. Aufl. 1. Hälfte. gr. 8. Berlin. pro complet 2 Thlr.
- Pollitzer, Mor., die Bahnerhaltung. Theoretische u. prakt. Anleitg. zum Eisenbahn-Erhaltungsdienste. 1. Thl. Das Oberbaumaterial. Die Herstellg. u. Erhaltg. d. Oberbaues. Mit Holzsehn., 4 lith. Taf. u. vielen Tabellen. gr. 8. Brünn. 4 Thlr.
- Rankine, W. J., a Manual of the Steam Engine and other Prime Movers. 6. edit. revised. Post-8^o, 582 p. cloth. London. 12 sh. 6 d.
- Reed's Engineer's Handbook to the Local Marine Board Examinations. By W. H. Thorn. 3. edit. enlarged and improved. 12^o. London. 3 sh. 6 d.
- Reinigung und Entwässerung Berlins. Generalbericht erstattet von Virchow. gr. 8. Berlin. $1\frac{2}{3}$ Thlr.
- Desgleichen. Einleitende Verhandlg. u. Berichte über mehrere auf Veranlassg. d. Magistrats der königl. Haupt- u. Residenzstadt Berlin angestellte Versuche u. Untersuchgn. 10. u. 11. Heft. gr. 8. Berlin. 2 Thlr.
(1.—11. u. Anh. 1. u. 2.: 10 Thlr. 28 Sgr.)
- Reisestudien, architektonische, vom Bodensee und der Schweiz. Aufgenommen, autographirt u. herausgeg. unter Leitg. v. Rob. Reinhardt u. Th. Seubert v. Studirenden d.

- Architekturfachschule am k. Polytechnikum zu Stuttgart. gr. Fol. geb. Stuttgart. 7 Thlr.
- Renaissance, deutsche. 1. Abth. Nürnberg, herausgeg. von O. Ortwein. gr. Fol. Leipzig. 24 Sgr.
- Repertorium der Bau-Polizei-Gesetzgebung im Preuß. Staate. Bearbeitet von Dr. Kletke. gr. 8. 1 1/2 Thlr.
- Reuleaux, C., der Hoffmann'sche Ringofen. gr. 8. Berlin. 1 1/2 Thlr.
- Revue générale de l'architecture et des travaux publics. Red. par Daly. gr. 4. Année 1873. Paris. 15 Sgr.
- Rittinger, Ritter v., zweiter Nachtrag zum Lehrbuche der Aufbereitungskunde, oder systemat. Zusammenstellung der neuesten Fortschritte in der Aufbereitung. Mit e. Atlas v. 8 Taf. in Fol. Lex. 8. Berlin. 3 1/2 Thlr.
- Rogers, Fred., Specifications for Practical Architecture. Being a Guide to the Architect, Engineer, Surveyor, and Builder. With an Essay on the structure and Science of Modern Buildings, upon the Basis of the Work by Alfred Bartholomew. Thoroughly revised and greatly added to. 8. London. 15 sh.
- Romberg's Zeitschrift f. praktische Baukunst. Jahrgang 1873. gr. 4. Jährlich 4 Thlr.
- Römer, Ed., Erweiterungs- u. Umbauten der königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn. Mit 25 Taf. Fol. Berlin. 6 2/3 Thlr.
- Röntgen, Rob., die Grundlehren d. mechanischen Wärmetheorie nebst e. Beschreibung der wichtigeren Heißluft-, Gas- u. Dampfmaschinen u. Anwendg. jener Lehren zur Berechnung der Leistungsfähigkeit dieser Maschinen. Für Ingenieure, Maschinenbauer u. Industrielle, sowie f. die Zöglinge höherer gewerbl. od. techn. Anstalten gemeinfachlich bearb. 2. Thl. Theorie der Dämpfe u. ihre Anwendg. auf die Berechnung der Condensatoren d. Giffard'schen Injectors u. d. Dampfmaschinen. Nebst e. Anh. z. 1. Thl. Mit 43 eingedr. Holzsch. Lex. 8. Jena. 3 Thlr. 14 Sgr. (1. 2.: 5 Thlr. 26 Sgr.)
- Roper, S., a Catechism of High-Pressure and Non-Condensing Steam Engines, including the Modelling, Constructing, and Management of Steam Engines and Steam Boilers. Illustr. 18°, Roan leather. New-York. 1 Doll. 75 c.
- Rottock, ..., über die Ventilation in Schulen. (Progr. d. Gymnas. in Rendsburg.) 4.
- Sammlung v. Ingenieurbauten im Königreich Sachsen, zusammengestellt v. den Studirenden der Ingenieurschule am königl. Polytechnikum zu Dresden. 1. Liefg. qu. Fol. Dresden. 27 1/2 Sgr.
- Schinkel, C. F., Sammlung architektonischer Entwürfe. Auswahl in 80 Tafeln. gr. Fol. geb. Berlin. 26 2/3 Thlr.
- Schlotter, H., über rationelle Benutzung der Wasserkräfte vermittelt eines neuen Apparates zur Transmission derselben. gr. 8. Gera. 12 Sgr.
- Schmitt, Ed., Vorträge üb. Bahnhöfe u. Hochbauten auf Locomotiv-Eisenbahnen. 1. Thl. Die Anlage der Bahnhöfe. 2. Lfg. Mit 129 Holzsch. u. 5 lith. Taf. hoch 4. Leipzig. 3 Thlr. (1. Bd. compl.: 6 Thlr.)
- Schmitz, Frz., der Dom zu Cöln, seine Construction und Ausstattung. Historischer Text v. Dr. L. Ennen. 17. u. 18. Lfg. Imp.-Fol. Cöln u. Neufs. à 2 Thlr.
- Scholl, E. F., Führer d. Maschinisten. Ein Hand- u. Hilfsbuch f. Heizer, Dampfmaschinenwärter, angeh. Mechaniker etc. 8. verb. u. verm., unter Mitwirkung von Prof. F. Reuleaux herausg. Aufl. 8. Braunschweig. 2 1/2 Thlr.
- Scholtz, Ad., der Eisenbahn-Güter-Expeditionsdienst, an den Verhältnissen der Bergisch-Märkischen Eisenbahn erläutert. Leitfaden, Hilfsmittel u. Orientirungs-Material f. alle bei der Eisenbahn-Verwaltg. Interessirten u. Betheiligten. 2. bericht., veränd. u. erweit. Aufl. gr. 8. Elberfeld. 2 Thlr.
- Schultz, J. C., Danzig und seine Bauwerke. LIV Tafeln Radirungen in Kupfer in groß Folio mit Text in 4. geb. Berlin. 36 2/3 Thlr.
- Schüz, Ludw., neue allgemeine Bauordnung f. das Königr. Württemberg nebst den Vollziehungsvorschriften und den weiteren auf die Baupolizei sich bezieh. Gesetzen, Verordnungen etc. Handausg. m. Erläutergn. 2. durchgesehene Aufl. gr. 8. Stuttgart. 1 1/3 Thlr.
- Schwarz-Flemming, die Kessel-Abtheilung auf Dampfschiffen. Umschau in den Kesselräumen der Handelsflotte u. der Kriegsmarine. Mit 324 Abbildgn. auf 47 Tafeln. 2 The. gr. 8. Berlin. 10 2/3 Thlr.
- Schwatlo, die Baupreise. Ein Handbuch f. Baumeister, Gewerksmeister, Bauunternehmer u. Bauherrn. Ausg. f. das Jahr 1873—1874. Eine Ergänzg. zu dem Handbuch zur Beurtheilg. u. Anfertigung v. Bauanschlägen. gr. 8. Halle. 24 Sgr.
- Sharpe, E., Mouldings of the Six Periods of British Architecture, from the Conquest to the Reformation. Vol. 2. 4. London. 21 sh.
- Shreve, S. H., a Treatise on the Strength of Bridges and Roofs. Comprising the Determination of Algebraic Formulas for Strains in Horizontal, Inclined, or Rafter, Triangular, Bowstring, Lenticular, and other Trusses, from fixed and moving Loads, with practical Applications and Examples for the Use of Students and Engineers. With 87 woodcuts. Illustr. 8. New-York. 5 D.
- Sorge, C. Th., die Secundairbahnen in ihrer Bedeutung u. Anwendung f. das Königr. Sachsen. Als Mscr. gedr. gr. 4. Dresden. 12 Sgr.
- Spon's Architects' and Builders' Pocket-Book of Useful Memoranda and Prices. 1873. Edited by W. Young. London. 3 sh. 6 d.
- Spon's Dictionary of Engineering. Division 7. Royal-8°. London. 13 sh. 6 d.
- Stadler, Rud., die Wasserversorgung der Stadt Wien in ihrer Vergangenheit u. Gegenwart. Denkschrift zur Eröffnung der Hochquellen-Wasserleitg. im J. 1873 nach amtlichen Quellen bearb. Mit Kupfern u. Holzschnitten. Lex. 8. Wien. 2 Thlr.
- Statistische Nachrichten von den Preussischen Eisenbahnen. Bearbeitet auf Anordnung Sr. Exc. des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe u. öffentl. Arbeiten vom technischen Eisenbahn-Büreau. Band XIX. gr. 4. Mit Kupferbeilagen. Berlin. 3 Thlr.
- Stoll, Chr., das Hoch-, Straßsen-, Eisenbahn-, Brücken- u. Wasser-Bauwesen in technischer, administrativer u. civilrechtlicher Beziehung, dann die bau-, straßsen-, brücken-

u. wasserpolizeil. Bestimmgn. u. Vollzugs-Vorschriften etc.
 2. Fortsetzungs-Bd. gr. 8. München. 2 Thlr.
 (compl. 5 Thlr. 26 Sgr.)
 Studien, architektonische. Herausgegeben vom Architekten-Verein am königl. Polytechnikum in Stuttgart. 3. Jahrg. 6. Heft. Fol. Stuttgart. 24 Sgr.
 Thiersch, A., optische Täuschungen auf dem Gebiete der Architektur. gr. 4. Berlin. 1 Thlr.
 Tietz, E., Decorationen zu Treppen und Treppenhäusern. gr. Fol. Glogau. 1 Thlr.
 Derselbe. Entwürfe zu ausgeführten öffentlichen und Privatgebäuden. 12. Heft. gr. Fol. Berlin. 3 1/2 Thlr.
 Tresling, S. Str., Het bouwen van arbeiderswoningen. Verhandeling met goud bekroond door en uitgegeven van wege de Nederlandsche maatschappij ter bevordering van nijverheid. Gr. 8. 320 bl. met atlas in gr. fol., bevattende 27 gelith. platen. Haarlem. 11 fl. 25 c.
 Tunnelbahn, Wiener. Fol. Mit 17 lith. Karten in 4. u. Fol. Wien. 2 2/3 Thlr.
 Viollet-le-Duc, Dictionnaire raisonné du mobilier français, de l'époque carlovingienne à la Renaissance, 4e vol. 2e fasc. In-8°. p. 161—320. Paris. 1 fr. 50 c.
 Vogt, A., über Städte-Reinigung (Canalisation — Abfuhr) und ein neues System ventilirter Latrinenfässer nebst einem neuen Ventilationshut. gr. 8. Bern. 2/3 Thlr.
 Wanderley, G., Handbuch der Bau-Constructionslehre. gr. 8. geb. Halle. 4 2/3 Thlr.
 Werner, C., die Tacheometrie u. deren Anwendung bei Tracestudien. Mit 9 lith. Taf. gr. 8. Wien. 1 2/3 Thlr.
 Westendarp, die Bestimmung der Wandstärken gußeiserner Rohre, sowie Vorschläge für Annahme einer Normalmuffe und einer Normalflantsche. gr. 4. Hannover. 1/5 Thlr.

Weyrauch, Jac. J., allgemeine Theorie u. Berechnung der continuirlichen und einfachen Träger. Für den akadem. Unterricht u. zum Gebrauch der Ingenieure. Mit 56 Holzsch. im Text u. 4 lith. Taf. gr. 8. Leipzig. 1 Thlr. 22 Sgr.
 Wiebe, F. K. H., Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer. Eine Sammlung ausgeführter Maschinen, Fabrikanlagen, Feuerungen, eiserner Bauconstructions, sowie anderer Gegenstände aus dem Gesamtgebiete des Ingenieurwesens. In Heften von 6 Blatt mit Text. Kl. Folio. Berlin. Heft 85—90. à 1 Thlr.
 (Jährlich erscheinen 6 Hefte.)
 Winckel, L., Handbuch zum Abstecken v. Curven. Mit Holzsch. 16. cart. Berlin. 3/4 Thlr.
 Winkler, E., Vorträge über Eisenbahnbau. 5. Heft. Unterbau. 2. Aufl. 1. Lfg. gr. 8. Prag. 1 Thlr. 2 Sgr.
 Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. Red. von Launhardt. 19. Bd. Jahrg. 1873. (4 Hefte.) Imp. 4. Hannover. 6 2/3 Thlr.
 — — des Vereins deutscher Ingenieure, red. von Ziebarth. gr. 4. Jahrg. 1873. 7 1/2 Thlr.
 — — des bayerischen Architekten- und Ingenieur-Vereins. 5. Bd. 1873. Fol. München. 3 Thlr. 12 Sgr.
 — — für das Berg-, Hütten- u. Salinen-Wesen in dem preussischen Staate herausg. in dem Ministerium f. Handel, Gewerbe u. öffentl. Arbeiten. 21. Bd. 6 Lfgn. gr. 4. Mit Atlas in Fol. Berlin. 4 1/2 Thlr.
 Ziebarth, R., Gewichtstabellen f. Walzeisen. Zum Gebrauch f. Eisen-Producenten u. Consumenten auf Grund der metr. Dimensions-Scala d. zollvereinsländ. Eisenhüttenvereines berechnet. 8. Berlin. 1 Thlr.