

Vol 7215
Dr

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN



HERAUSGEGEBEN
IM
MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS:

P. SPIEKER, O. BAENSCH, H. OBERBECK, O. LORENZ, DR. H. ZIMMERMANN,
OBER-BAUDIRECTOR. WIRKL. GEH. OBERBAURATH. GEH. OBERBAURATH. GEH. BAURATH. GEH. BAURATH.

SCHRIFTFLEITER:

OTTO SARRAZIN UND OSKAR HOSSFELD.

JAHRGANG XLII.

1892.

HEFT IV BIS VI.


INHALT:

	Seite		Seite
Wasserturm in Mannheim, mit Zeichnungen auf Blatt 30 und 31 im Atlas . . .	141	Die Sperrung der künstlichen Wasserstraßen von Baurath Doell in Saarburg i. L.	263
Wohn- und Geschäftshaus der Berliner Elektrizitäts-Werke und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, mit Zeichnungen auf Blatt 32 u. 33 im Atlas	145	Verfahren zur Berechnung der Schwimmdocks, von Prof. Dr. Ph. Foreheimer in Aachen	275
Die Landes-Irrenanstalt in Landsberg a. W., mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 36 im Atlas, mitgetheilt von Landesbauinspector Peveling in Eberswalde . . .	147	Beitrag zur Theorie versteifter Bogenbrücken, von Th. Rehbock in Berlin . . .	287
Karl Friedrich Schinkel in seinem Verhältniß zur gothischen Baukunst, von Pfarrer Joh. Krättschell in Weissensee	159		
Bahnhof Ruhrort, mit Zeichnung auf Blatt 37 im Atlas	207	Statistische Nachweisungen, betreffend die Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten der seit dem Jahre 1875 in preussischen Staatsbauten ausgeführten Central-Heizungs- und Lüftungs-Anlagen, zusammengestellt von Geh. Baurath Lorenz und Land-Bauinspector Wiethoff in Berlin. (Schluß)	29
Die eiserne Kuppel über der Haupthalle des neuen Empfangsgebäudes in Halle a. S., mit Zeichnungen auf Blatt 38 bis 40 im Atlas, von Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector König in Halle a. S.	217	Statistische Nachweisungen, betreffend die im Jahre 1890 vollendeten und abgerechneten preussischen Staatsbauten aus dem Gebiete des Hochbaues. (Forts. folgt)	39
Die Canalisation von Neapel, mit Zeichnungen auf Blatt 41 bis 44 im Atlas, von Baurath H. Keller in Rom	231	(Beide Nachweisungen bearbeitet im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten.)	
Die Bewegungen der Eisenbahnschienen und deren Verbindung mit Holzschwellen, mit Zeichnungen auf Blatt 45 im Atlas, von Eisenbahn-Bauinspector Bräuning in Cöslin	247		

Für den Buchbinder.

Bei dem Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen“ aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichniß des Jahrgangs dem Uebrigen anzufügen.

BERLIN 1892.
 VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN
 (VORMALS ERNST & KORN)
 WILHELMSTRASSE 90.

 In diesem Heft befindet sich eine Beilage des **Eisenwerk Joly, Wittenberg**, betr. **patentirte feuersichere Treppen mit Holz- oder Marmorbelag**.

Wasserthurm in Mannheim.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 30 u. 31 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Im October des Jahres 1885 schrieb die Stadt Mannheim eine Preisbewerbung um Entwürfe zu einem Wasserthurme für ihr damals bereits in Ausführung begriffenes Wasserwerk aus. Es handelte sich der Hauptsache nach um den künstlerischen Theil der Aufgabe, auf dessen Wiedergabe und Würdigung auch die vorliegende Veröffentlichung im wesentlichen hinausläuft. Als Unterlage waren zwei den rein technischen Theil behandelnde Lösungen, die der mit der Erbauung des Wasserwerks betraute Ingenieur Smreker in Mannheim bearbeitet hatte, gegeben; dem Baukünstler war die Aufgabe gestellt, die Architektur des unteren Thurmtheiles, den den Wasserbehälter umgebenden Mantel und das Dach so zu entwerfen, daß die Absichten des Ingenieurs durch die Aufsenscheinung deutlich zum Ausdruck gebracht wurden. Unter 73 Bewerbern errang Architekt G. Halmhuber in Stuttgart den Sieg mit dem Entwürfe, der mit einigen, nicht einschneidenden Abänderungen zur Ausführung gelangt und auf Blatt 30 und 31 in Gesamtansicht, Schnitt und zwei Grundrissen zur Darstellung gebracht ist. Der Entwurf der Preisbewerbung war einseitig gruppiert und mehr auf malerische Wirkung gearbeitet. Die Treppe lag in einem dem Hauptbaukörper seitlich angelegten Rundthürmchen rechts der Hauptachse. Um für dieses Platz zu gewinnen, ohne die den Bau rund umziehende Sockelterrasse zu versperren, war diese an der fraglichen Stelle rechteckig erweitert. Auf einer symmetrischen Erweiterung links standen zwei Terrassenthürmchen; die Treppenanlage vor dem Eingange war der ausgeführten ganz ähnlich, auf der Rückseite zeigte die Terrasse die einfache, concentrische Rundung. Nach Besichtigung des endgültig gewählten Bauplatzes — der Thurm steht ganz in der Nähe des Bahnhofes an der Ringstrasse in der Achse der Planken, während man anfänglich das Ende der Planken oder einen Platz am Heidelberger Thore als Bauplatz im Auge hatte — entschied sich der Architekt zu der ausgeführten symmetrischen Anlage; das gewählte Architekturmotiv blieb dabei dasselbe.

Der Aufbau gliedert sich in vier Haupttheile: den Unterbau, den tragenden und getragenen Theil des Hauptkörpers und das abschließende Dach. Der als Terrasse ausgebildete Unterbau ist breit hingelagert. Zur Terrasse empor schwingt sich nach kurzem, breitem Anlauf eine doppelarmige, stattliche Treppe. Auf den Wangen des Anlaufstückes lagern Sphinxen, die der Architekt zum Lichttragen bestimmt hatte, die aber bisher diese Verwendung, auf welche die ihre Hälsenzierenden Schmuckformen hinweisen, noch nicht gefunden haben. Die runde Terrasse hat auf allen drei Seiten rechteckige Vorsprünge; auf den seitlichen Vorsprüngen steht je ein durchbrochenes Thürmchen, die Umrisslinien bereichernd und den Maßstab des Ganzen vergrößern. Unterhalb der Terrassenthürmchen sind Trinkbrunnen angeordnet, die ihr Wasser aus mächtigen Tritonenköpfen erhalten.

Ueber diesem in derber Rusticaquaderung mit einfach rechteckig eingesetzten Fugen gehaltenen Unterbau erhebt sich der tragende Theil des Hauptbaukörpers. In ihm herrschen die Senkrechten vor. Zehn pfeilerartige Wandstreifen streben vor dem Mauercylinder in schön geschwelter Linie empor, den Sockel dieses Bautheiles theils überschneidend, theils überkröpfend und über ihren toscanischen Capitellen durch flache Segmentbögen geschlossen. In die so gebildeten Nischen sind zwei Reihen von Fenstern eingeschnitten, die volles Licht in das Thurminnere geben, und über deren unterer der ausgesprochene Horizontalismus des Unterbaues in einem ebenfalls von den Wandstreifen überschrittenen Gurt Sims nachklingt. Ueber der Pfeilerstellung lagert „falsartig“, wie sich der Erbauer ausdrückt, der getragene Hauptbaukörpertheil, der den Wasserbehälter umschließt. Er ist folgerichtig der Hauptsache nach wieder wagerecht gegliedert. Zunächst eine glatte, cylindrische Mauermaße, unten, unmittelbar über den Schlufssteinen der Segmentbögen, durch ein schmales, mit Löwenköpfen wasserspeicherartig besetztes Band gegürtet; darüber das mächtige Hauptgesims und weiter eine hohe Attika, in der, ebenso wie im Friesgürte des Hauptgesimses, nunmehr die Senkrechten des tragenden Theiles leise nachklingen. Auf der Attika sitzt das kupferne, kräftig profilirte und theilweis vergoldete Kegeldach auf. Sein Mantel ist — vielleicht etwas zu reichlich — mit Luken besetzt, seinen Abschluß bildet eine kronenartig behandelte Laterne, von deren Galerie man eine köstliche Aussicht auf die Umgebung, insbesondere auf die Bergstrasse genießt, und deren Obertheil durch die in Kupfer getriebene und ebenfalls zum Theil vergoldete, 3,50 m hohe Gestalt einer Quellnympe mit Dreizack und Schale gebildet wird. Diese Figur sowohl wie die auf den Attikapfeilern angebrachten akroterienartigen Muscheln sind nicht nach Entwurf und Vorschlag des Architekten ausgeführt, der jene mit Recht als zu unruhig und diese als nicht der beabsichtigten Wirkung entsprechend bezeichnet. Immerhin sind das Kleinigkeiten, die die Gesamtwirkung des Bauwerkes nur ganz unwesentlich beeinträchtigen und durch dessen hohe Schönheiten reichlich aufgewogen werden. Zu diesen Schönheiten gehört neben der edlen Einfachheit, den tadellosen Verhältnissen, der Kraft und Ursprünglichkeit der Gesamtschöpfung als Einzelheit das wundervolle, als eine Kunstleistung ersten Ranges zu bezeichnende Hauptgesims. Wir dürfen auf seine Beschreibung wie auf die der übrigen Einzelheiten verzichten; der Kupferlichtdruck giebt davon ein gutes, der Wirklichkeit durchaus entsprechendes Bild. Hingewiesen sei nur noch auf die glückliche Behandlung des warm gelbgrauen Hausteinmaterials. Die kräftige, aber in herber Schlichtheit gehaltene Bossenquaderung des Untertaues, die wohlabgewogene Zusammenstellung von scharirtem Quaderwerk und lagerhaftem Bruchstein in den oberen Bautheilen tragen

nicht unwesentlich zu der ausgezeichneten Gesamtwirkung bei.

Das in der Hauptsache einen großen Hohlraum bildende Innere des Bauwerks gehört vornehmlich in das Gebiet des Ingenieurs, auf das sogleich zu kommen sein wird. Zur allgemeinen Erläuterung sei nur noch erwähnt, daß eine leichte Eisentreppe von der erhöhten Erdgeschosfläche in sechs geraden Läufen bis zu einem unter dem Kugelboden des Behälters gebildeten Geschosboden führt. Von da leitet eine Wandtreppe unter dem Auflagerring des Behälters hindurch nach dem diesen umgebenden Gange und hier weiter empor bis zum Umgange in Höhe der Behälteroberkante. Quer über den Behälter ist eine Brücke gelegt, die die zur Laterne und deren Austritt führende Wendeltreppe stützt.

Ueber den, wie eingangs erwähnt, durch den Ingenieur Smreker bearbeiteten und auch ausgeführten Ingenieurtheil des Werkes sei mitgetheilt, daß der Nutzinhalt des Behälters etwa 2000 cbm, d. i. ein Fünftel der mittleren Leistungsfähigkeit des Mannheimer Wasserwerks (10 000 cbm für den Tag), beträgt. Unter Berücksichtigung der Höhenlage des Versorgungsgebietes wurde der Oberwasserspiegel im Behälter auf + 131,98 gelegt. Der Auflagerring liegt in + 123,50 m, der aufgefüllte Boden in + 96,05 m, und die ursprüngliche Erdgleichheit in + 92 m Höhe. Der von allen

Seiten frei zugängliche Behälter besteht aus einem Cylinder mit durchhängendem Boden, der im Innern der Grundfläche aufgelagert ist. Die aus den Abbildungen ersichtliche Construction, welche hier zum ersten male zur Anwendung gelangt ist, besteht aus einem Kugelboden, an dessen äußeren Umfang ein Kegelboden angeschlossen ist; in der Schnittlinie beider Flächen erfolgt die Auflagerung. Durch diese Anordnung wird die Aufhebung der Horizontalspannungen im Auflagerring erreicht, ebenso wie das bei dem System Intze der Fall ist. Hervorzuheben ist, daß bei dieser Construction sämtliche Theile des Bodens nur auf Zug beansprucht sind.

In obenstehender Abbildung sind die Einzelheiten der Auflager-Construction dargestellt. Das Stehblech des Auflagerrings, in dem der Spannungsausgleich erfolgt, ist auf lothrechte Stelzen aus Stahlblech aufgelagert, die den senkrechten Druck auf die wagerechte Fußplatte und vermittelst dieser auf das Mauerwerk übertragen. Durch diese

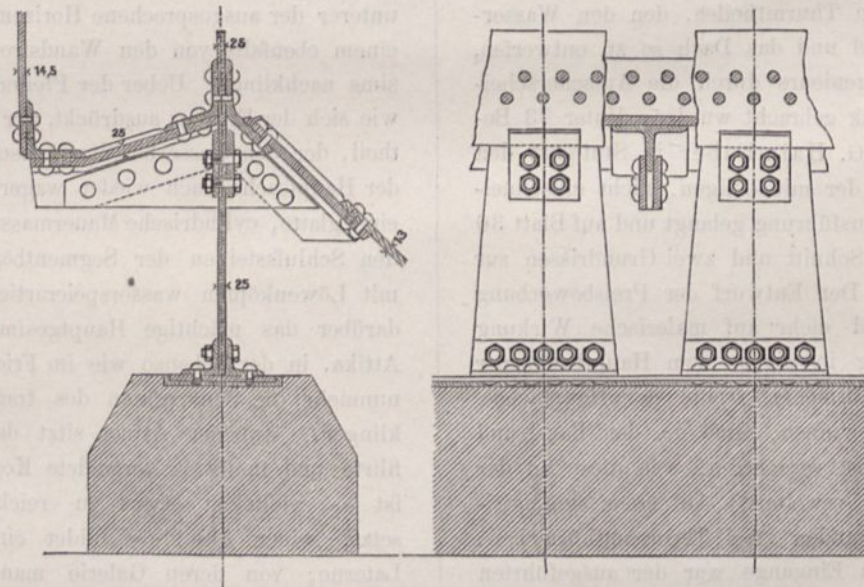
Anordnung der Stelzen ist eine weitere Sicherheit gegen Uebertragung etwa möglicher Horizontalspannungen auf das Mauerwerk geboten.

Die Rohrleitungen sind so entworfen, daß das Zuleitungsrohr im Innern des Wasserthurms in einen Theilkasten mündet, auf dem sich das gleichzeitig als Fallrohr dienende Steigerrohr aufbaut. Auf der anderen Seite zweigt vom Theilkasten das Hauptrohr für die Stadtleitung ab. Der Behälter ist mit Ueberlauf- und Entleerungsleitung versehen, welche in der Weise verbunden sind, daß das Ueberlaufrohr auf der Höhe des oberen Zwischenbodens in die Entleerungsleitung mündet. Die Steigeleitung hat 500 mm, die Ueberlauf- bzw. Entleerungsleitung 300 mm lichte Weite; beide sind aus Schmiedeeisen hergestellt und verzinkt; die einzelnen Rohrstücke sind durch Flanschen verbunden. Unmittelbar unter der Einmündung des Steigerrohres und der Entleerungsleitung in den Behälterboden sind Dehnungsvorrichtungen angebracht.

Seitlich vom Theilkasten zweigen noch Reserveleitungen ab, die mit der Stadtleitung verbunden sind, um auch in dem Falle, daß der Hauptrohrstrang vom Wasserthurm bis zum ersten Schieber unterbrochen ist, eine Versorgung der Stadt zu ermöglichen. Ueberdies ist die Zuleitung durch eine Umgangsleitung unmittelbar mit dem Hauptstrange verbunden, sodafs der Wasserthurm ganz aus dem Betriebe ausgeschaltet werden kann.

Die Gründung des Bauwerks ist auf einer Sohle aus Portlandcement-Stampfbeton erfolgt. (vgl. Blatt 31). Das Mauerwerk ist in seinen unteren Theilen aus Bruchsteinen, im Aufbau aus Backsteinen und der besprochenen Werksteinschale hergestellt. Die Abmessungen des Mauerwerks sind so gehalten, daß seine spezifische Belastung stets gleich bleibt. Der Behälter und der Auflagerring sind aus Schmiedeeisen, die Stelzen aus Stahl, die Rohrleitungen aus verzinktem Schmiedeeisen gefertigt; auch die Treppe ist gegen das Verrosten verzinkt, der Behälter dagegen wird durch Anstrich gegen Rost geschützt. Die Dach-Construction ist aus Schmiedeeisen; das Dach selbst wurde mit Kupfer gedeckt, die innere Dachfläche mit Brettern verschalt.

Die Gesamtbaukosten des Wasserthurmes betragen 449 200 M. Mit seiner Errichtung wurde Anfang 1887 begonnen; im April 1889 konnte der Thurm in Benutzung genommen werden. Hd.



Einzelheiten der Auflager-Construction des Behälters.

Wohn- und Geschäftshaus der Berliner Elektrizitäts-Werke und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 u. 33 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Unternehmungen, welche zur Nutzbarmachung der großen, der Neuzeit angehörigen Errungenschaften der Elektrotechnik in Berlin ins Leben gerufen worden sind, haben bezüglich ihrer technischen und geschäftlichen Organisation seit einigen Jahren feste Gestalt gewonnen in der engen Vereinigung der beiden Actiengesellschaften, der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Berliner Elektrizitätswerke. Diese Vereinigung ist eine auch äußerlich besonders innige geworden, seit beide unter einem Directorium vereinigten Gesellschaften in dem Hause Unterkunft gefunden haben, welches den Gegenstand dieser Veröffentlichung bildet. Besitzerin und Erbauerin des Hauses sind die Berliner Elektrizitäts-Werke. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, in gewissem Sinne die Muttergesellschaft jener, ist, obwohl sie den größeren Theil des Gebäudes innehat, Mietherin. Eng verbunden mit beiden ist noch eine dritte, kleinere, ebenfalls im Hause untergebrachte, aber selbständige Gesellschaft, die Allgemeine Local- und Strafsenbahn-Gesellschaft.

Auf die beiden Hauptunternehmungen ist die Arbeit so vertheilt, daß die Berliner Elektrizitäts-Werke den elektrischen Strom erzeugen und liefern, in demselben Sinne, wie die Gas- und Wasserwerke das Gas bzw. Wasser, während die Thätigkeit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft das weite Gebiet der elektrotechnischen Fabrication und Installation umfaßt. Zur Erläuterung des Umfanges dieser Thätigkeit mögen einige Zahlen dienen. Der Gesellschaft gehören neben einer großen Zahl von Diätaren, Schreibern, Zeichnern usw. etwa 400 angestellte Beamte an. In der Maschinenfabrik (in der Ackerstraße) werden an 1200, in der Glühlampenfabrik (in der Schlegelstraße) ungefähr 350 Arbeiter beschäftigt; etwa 280 Monteure und Hilfsmonteure besorgen z. Z. die Installationen. Dabei unterhält die Gesellschaft auch auswärts, und zwar in Köln, München, Frankfurt a. M., in Leipzig, Breslau, Hamburg, Hannover und Madrid Filialen (Bureaus) mit selbständigen Leitern. Ja, selbst in London besteht eine Gesellschaft, welche die Materialien der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausschließlich zu führen gehalten ist.

Zur Unterbringung der großen Central-Verwaltung dieser bedeutenden Unternehmungen ist das Haus am Schiffbauerdamm Nr. 22 in den Jahren 1888—90¹⁾ durch die Berliner Architekten Cremer & Wolffenstein erbaut worden. Der Entwurf ging aus einem engeren Wettbewerb hervor, zu dem neben den Genannten noch die Architekten Martens-Berlin, Prof. Schupmann-Aachen und Seeling-Berlin herangezogen waren. Das von der Gesellschaft aufgestellte Programm verlangte geschickte Unterbringung der Directionsräume, aller kaufmännischen und technischen Bureaus, Zeichensäle usw. beider Gesellschaften sowie thunlichste Ausnutzung der Vorderräume des Erdgeschosses und der oberen Stockwerke zu Läden bzw. Wohnungen für Directoren. Der Cremer & Wolffensteinsche Entwurf löst diese Aufgabe in zweckmäßigster

Weise. Das viergeschossige, mit ausgebautem Dache versehene Gebäude besteht in einem Vorderhause, zwei Seitenflügeln und einem Querflügel, die einen gärtnerisch geschmückten Hof umgeben und den straßenseitig belegenen Theil des Grundstückes bedecken, welches bis zur Stadtbahn durchreicht und in seinen zurückliegenden Theilen schon früher der Aufnahme einer elektrischen Centralstation²⁾ sowie eines dreigeschossigen Gebäudes für die Materialien-Verwaltung der Berliner Elektrizitäts-Werke gedient hat. Der Zugang zu diesen hinteren Theilen des Grundstückes wird durch eine an der östlichen Nachbargrenze entlang führende Durchfahrt vermittelt, die auf ihre nicht unbeträchtliche Länge an zwei Stellen Licht von oben durch offene Höfe erhält. Die Durchfahrt ist im allgemeinen von den übrigen Theilen des Hauses abgesondert gehalten und durch eine Thüröffnung nur mit den im Querflügel belegenen Bureaus verbunden. Durch Fensteröffnungen steht sie allerdings mit mehreren der benachbarten Räume theils Licht gebend, theils solches empfangend in Zusammenhang. Eine zweite, kürzere Durchfahrt in der Mitte der Front bildet den Haupteingang ins Vorderhaus und führt zum Gartenhofe sowie zu den Treppen des Quer- und linken Seitenflügels.

Auf die einzelnen Geschosse sind die Verwaltungsräume wie folgt vertheilt. Im Erdgeschoss, und zwar im Querflügel (vgl. Blatt 33), befindet sich nur die Verkehrsabtheilung der Berliner Elektrizitäts-Werke, bestehend in einem elektrotechnischen Bureau mit nebenliegendem, zur Abfertigung des Publicums dienendem Zimmer des Vorstandes; alle übrigen Erdgeschossräume sind zu Verkaufsräumen der Abtheilung für Beleuchtungsgegenstände und zu Ausstellungssälen für Maschinen und Installations-Material hergerichtet. Im ersten, in der Front als Halbgeschoss behandelten, aber seiner Höhe nach hinter den übrigen Geschossen kaum zurückstehenden Stockwerke befinden sich links, d. h. in den westlichen zwei Dritteln des Vorderhauses, die Directionsräume: an der Front Arbeitszimmer der Directoren und das Centralbureau, an Stelle des Berliner Zimmers das Sitzungszimmer, daneben Vor- und Dienerzimmer. Das östliche Drittel, rechts, nimmt das Hauptbureau der Berliner Elektrizitäts-Werke ein, dahinter erstrecken sich das kaufmännische Bureau, die Buchhalterei und die Hauptkasse der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bis zur Mitte des Querflügels, und gegenüber liegen im Seitenflügel die Geschäftsräume der Allgemeinen Local- und Strafsenbahn-Gesellschaft und in der zweiten Querflügelhälfte die Abtheilung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für Bau und Betrieb von Centralstationen. Das zweite Stockwerk (vgl. Blatt 33) enthält im Vorderhause und rechten Seitenflügel die an den Generaldirector vermietete größere Wohnung, im Querflügel die Abtheilung für Installationen und im linken

2) Außer dieser Centrale besitzen die Elektrizitäts-Werke in Berlin noch drei gleiche Stationen in der Mauer-, Markgrafen- und Spandauerstraße. Jede speist einen Bezirk; doch sind die Leitungsnetze dieser Bezirke derart mit einander verbunden, daß für den verminderten Nachtbetrieb nur jedesmal eine Station in Thätigkeit zu bleiben braucht. Allenfalls wird unter Umständen die Arbeit zweier Stationen erforderlich.

1) Die eigentliche Bauzeit währte nur 1 $\frac{1}{2}$ Jahr.

Seitenflügel die Abtheilung für Bahnen und Bauwesen, das sog. technische Bureau. Im dritten Stock befinden sich zwei weitere, an Directoren vermietete Wohnungen und im Querflügel die Abtheilungen für Kabel-Verlegung, Materialverwaltung und Statistik. Das Dach ist für die Verwaltung des für die sämtlichen Bureaus usw. erforderlichen Bedarfes an Schreib- und Zeichenmaterialien ausgebaut; dort ist eine eigene kleine Druckerei angelegt und sind Vorkehrungen für die Unterhaltung und Beschaffung aller möglichen Bedürfnisse getroffen, die der vielgegliederte Verwaltungsbetrieb im ganzen Hause erfordert.

In den Grundrissen, deren Lösung durch die trapezförmige Gestalt der Baustelle noch erschwert war, ist den nicht ganz leicht zu befriedigenden Anforderungen der weitverzweigten Verwaltung aufs beste entsprochen, und zwar ohne daß dabei die Wohnungen an Stattlichkeit und Behaglichkeit eingebüßt haben. Die Haupttreppe im Vorderhause ist vornehmlich für den Verkehr zu den Directoren und den Wohnungen bestimmt, die drei Nebentreppe, von denen die grössere im zweiten Stock aufhört, die beiden kleineren durch alle Geschosse hindurchreichen, führen zu den Bureaus, die kleineren dienen gleichzeitig den Wohnungen als Wirthschaftstreppe. Im einzelnen ist bezüglich der Grundrisslösung und auch an rein technischen Dingen wenig Außergewöhnliches hervorzuheben, sodafs auch auf die Wiedergabe eines Schnittes und der Grundrisse des ersten und dritten Stockwerkes verzichtet werden konnte. Die Gründung des Gebäudes mußte infolge der schlechten Bodenbeschaffenheit mittels Kästen bewirkt werden, die bis zu 6 und 7 m unter Kellersohle hinabreichen. Gegen Grund- und Spreewasser mußten der Fußboden sowohl wie die Wände des Kellers gedichtet werden, jener durch eine 30 cm starke Betonlage und Cementestrich, diese durch einen 1,5 m in die Höhe gezogenen Cementverputz. Bemerkenswerth ist die Anlage des neben dem Haupttreppeuhause befindlichen elektrischen Wasserkraftaufzuges, einer Hebevorrichtung, die an dieser Stelle wohl zum ersten Male in Berlin zur Ausführung gelangt ist. Die

Fahrvorrichtung selbst ist ein gewöhnlicher, auf Stempel stehender Wasserkraftaufzug, der aus einem auf dem Boden stehenden Behälter gespeist wird. Die Neuerung ist aus Ersparnisrücksichten eingeführt und besteht darin, daß ein an einem ziemlich entfernten Platze aufgestellter Elektromotor das durch einen Hub verbrauchte Wasser jedesmal selbstthätig wieder in den Behälter pumpt.

Die Strafsenfront giebt der Stich Blatt 32 wieder. Sie ist in stattlichen Verhältnissen entworfen. Die Achse des schön gezeichneten Systems der Flügel beträgt über 4 m. Der für so viele Façaden verhängnißvolle Conflict des Ladengeschosses und der Wohnstockwerke ist durch die vermittelnde Behandlung des zwischengeschossartigen, mit ziemlich breiten, dreitheiligen Fenstern ausgestatteten ersten Stocks geschickt gelöst. Für die Entwicklung des Mittelbaues ist augenscheinlich etwas zu knapper Platz verblieben. Sein Maßstab kommt mit dem der Flügel nicht ganz zusammen, er hat nicht ihre vornehme Ruhe und ergiebt trotz der aufgewandten Mittel nicht die gewollte architektonische Steigerung. Vielleicht wäre besser gewesen, das System der Flügel durchzuführen und die Mitte nicht durch Einführung des Tempelmotivs, sondern anspruchsloser mehr in barockem Sinne zu betonen.

Das Aussehen der trotz dieses Mangels schönen, auch sehr gut detaillirten Façade leidet zur Zeit auch dadurch, daß es den Architekten nicht vergönnt gewesen ist sie durchweg in Werkstein auszuführen. Anfangs nicht von einander zu unterscheiden, heben sich von den Granit- und Sandsteinteilen des Untergeschosses und Mittelbaues in unvortheilhafter Weise die übrigen, minderwerthig, d. h. in Putz und Stuck behandelten Frontentheile ab. Die Façade wird, um richtig gewürdigt zu werden, des ausgleichenden Anstriches nicht lange entbehren dürfen. Die Kosten des Gebäudes betragen 660 000 \mathcal{M} , wovon 70 000 \mathcal{M} auf die künstliche Gründung entfallen. Das Quadratmeter bebaute Grundfläche kostet, die Gründung eingeschlossen, rund 535, das Cubikmeter umbauten Raumes etwa 24 Mark. Hd.

Die Landes-Irrenanstalt in Landsberg a. W.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 36 im Atlas.)

Mitgetheilt von Landesbauinspector Peveling in Eberswalde.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Irrenanstalten der Provinz Brandenburg, in Eberswalde für 800 und in Sorau für 400 Geisteskranke nebst der Siechenanstalt in Wittstock für 240 Kranke, reichten nicht mehr aus, um den ihnen in § 2; 1, 2, 3 des Reglements für derartige Anstalten zugewiesenen Zweck zu erfüllen. Es wurde daher im Jahre 1884 von dem Provincial-Verband die Errichtung einer weiteren Irrenanstalt für 600 Geisteskranke beschlossen. Die Anstalt sollte Heil- und Pflegeanstalt sein; aber für unheilbare Kranke, welche unreinlich, gefährlich und in hohem Grade störend sind, eine grössere Zahl Plätze enthalten, als in gewöhnlichen Heil- und Pflegeanstalten nothwendig sind. Ihre Lage sollte thunlichst in der Nähe einer grösseren, an einer Eisenbahn belegenen Stadt und so gewählt werden, daß diejenigen Theile der Provinz, von denen die vorhandenen Irrenanstalten besonders weit entfernt

liegen, mit einer solchen bedacht würden. Weiterhin war vor allem auf gesunde Lage, trockenen Baugrund und reichliches, gutes Trinkwasser sowie darauf Rücksicht zu nehmen, daß für die Beschäftigung der Kranken mit Feld- und Gartenarbeiten eine gegen 100 ha große, fruchtbare Ackerfläche zur Verfügung stehe. Eine diesen Ansprüchen genügende Baustelle wurde, etwa 2 km von Landsberg a. W. entfernt, an der Landstrasse nach Friedeberg N.M. erworben. (vgl. Abb. 2 S. 151). Auf dem höchsten Theile dieser im ganzen ebenen Gutsfläche, genügend entfernt von den Nachbargrenzen, ist die Irrenanstalt erbaut, während die bisherigen Gutsgebäude durch Umbau für den Wirthschaftsbetrieb eingerichtet sind. Im Gutsgebäude ist außerdem für etwa 20 ruhige, zur Beschäftigung bei der Vieh- und Feldwirthschaft geeignete Kranke Unterkunft geschaffen.

I. Gesamtanordnung der Baulichkeiten.

Die Unterbringung der Kranken ist in Einzelhäusern — nach dem sogenannten Pavillon-System — bewirkt, die Haupträume haben ihre Lage nach Südosten erhalten. Die Krankenhäuser sind, nach Geschlechtern getrennt, für die Männer auf der linken, südwestlichen, für Frauen auf der rechten, nordöstlichen Seite des Anstaltsbezirks errichtet; jede Abtheilung ist mit einer Mauer umschlossen. Zwischen beiden Abtheilungen, in der Mitte der Baugruppe, liegen die Gebäude für die Verwaltung und den Betrieb der Anstalt, beginnend mit dem vor den Umwahrungen belegenen Verwaltungsgebäude und abschließend mit den in Hufeisenform errichteten Hinterhof-Gebäuden. Sie scheiden den zwischen den beiden Kranken-Abtheilungen langgestreckt liegenden Betriebshof in eine Männer- und eine Frauen-Hälfte. Auf

diese Weise ist die wichtige Trennung der Geschlechter aufs vollständigste durchgeführt. Um die Anlage gegen den Verkehr auf der vorüberführenden Landstrasse möglichst abzuschließen, dann aber auch, um schattige Spazierwege zu gewinnen, da in der Nähe der Anstalt ein Wald nicht vorhanden ist, wurde vor der eigentlichen Anstalt eine grössere Parkanlage geschaffen.¹⁾ Sie enthält zwei Wandelbahnen für die Kranken, die Gärten für die Beamten und einen nach der Landstrasse frei sich öffnenden Schmuckplatz. Im Park befinden sich auf einer Seite das Director-Wohnhaus, auf der anderen die Leichen-Einsegnungshalle (vgl. Abb. 3 S. 151).

Jedes Krankenhaus ist von einem Garten umgeben, der sich auf der Südostseite der Krankenhäuser in grösserer Breite erstreckt und von dem im Erdgeschoße belegenen Tagraume unmittelbar zugänglich ist. Jeder dieser Gärten



Abb. 1. Gesamtansicht.

ist von dem benachbarten durch einen Drahtzaun getrennt. Hinter den Gebäuden D (Isolir-Abtheilung) sind besondere Höfe für sehr gefährliche, lärmende Kranke vorgesehen.

II. Die räumliche Gestaltung der Krankenhäuser.

Nach dem Zustand und dem Verhalten der unterzubringenden Kranken sind für jedes Geschlecht je vier verschiedenartig gestaltete Krankenhäuser errichtet, nämlich:

- Gebäude A, für 80 ruhige und halbruhige Kranke.
- „ B, für 100 unreinliche, bettlägerige und frisch aufgenommene Kranke.
- „ C, für 100 unruhige, unverträgliche und epileptische Kranke.
- „ D, für 20 sehr gefährliche, lärmende Kranke (Isolirabtheilung).

Bei einer Zimmerhöhe von 4 m i./l. und bei 1 qm Fensterfläche für das Bett sind in den einzelnen Krankenhäusern beschafft:

- an Tagraumfläche für einen Kranken in A: 4 qm, in B: 4,5 qm, in C: 5 qm, in D: 5 qm;
- an Schlafräumfläche für ein Bett in A: 5,5 qm, in B: 6,5 qm, in C: 6 qm, in D: 6 qm.

Die Gebäude A, B und C enthalten in zwei Geschossen vier ganz oder fast gleiche Stationen und durchweg Tag- und Schlafräum in demselben Geschosse. Je zwei Stationen

haben einen gemeinsamen Eingangs- und Treppen-Flur auf der von der Landstrasse abgewendeten, also nach Nordwest belegenen Gartenseite.

Die Planbildung jeder Gebäudehälfte beruht auf dem Grundgedanken der Diele, die als Tagraum gestaltet ist, und von der aus die übrigen Krankenräume zugänglich sind. Mit Ausnahme der Flügelbauten in den Gebäuden C wurden dadurch die Verbindungsflure überall entbehrlich und ergab sich durch diese Anordnung eine sehr bedeutende Raumsparnis. Die Baderäume für die Kranken befinden sich in den Krankenhäusern selbst, und zwar bei A und C im Kellergeschoße, bei B im Erd- und Obergeschoße zwischen je zwei Kranken-Stationen und bei D im Erdgeschoße neben dem Tagraume.

In den hohen und vollkommen trockenen Kellergeschoßen befinden sich ausser den erforderlichen Heiz- und Lager-Räumen die Arbeitssäle zur Beschäftigung der Kranken. Für die Gebäude B und D sind hier ausserdem Schnelltrockenvorrichtungen der Gebrauchswäsche vorgesehen. Im Dachgeschoße von A und B sind Hilfs-, Schlaf- und Arbeits-Säle eingerichtet, im übrigen sind die Dachräume zur Unterbringung der in grosser Zahl notwendigen Magazine ausgenutzt. Aus

¹⁾ Zum grösseren Schutze der Anstalt gegen die Witterungseinflüsse sollen noch an der nordwestlichen und nordöstlichen Seite Laub- und Nadelhölzer angepflanzt werden.

den Grundrissen, die genau nach dem Programm entworfen sind, erhellt im einzelnen, welchen weiteren besonderen

Ansprüchen bezüglich der Tag- und Schlafsäle, der Abspülküchen, der Waschkammer, der Isolierzellen und der Aborte

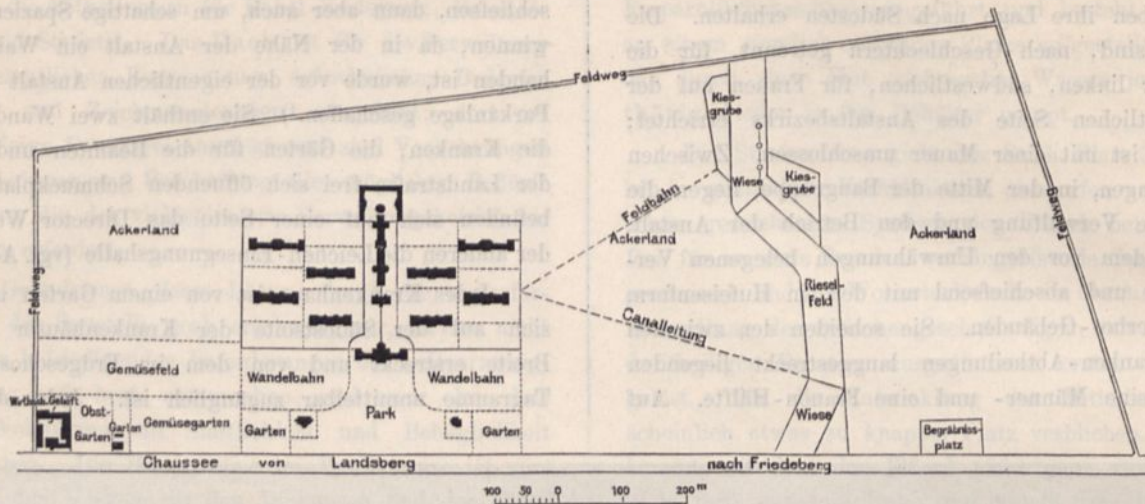


Abb. 2. Gesamt-Uebersichtsplan der Irrenanstalt.

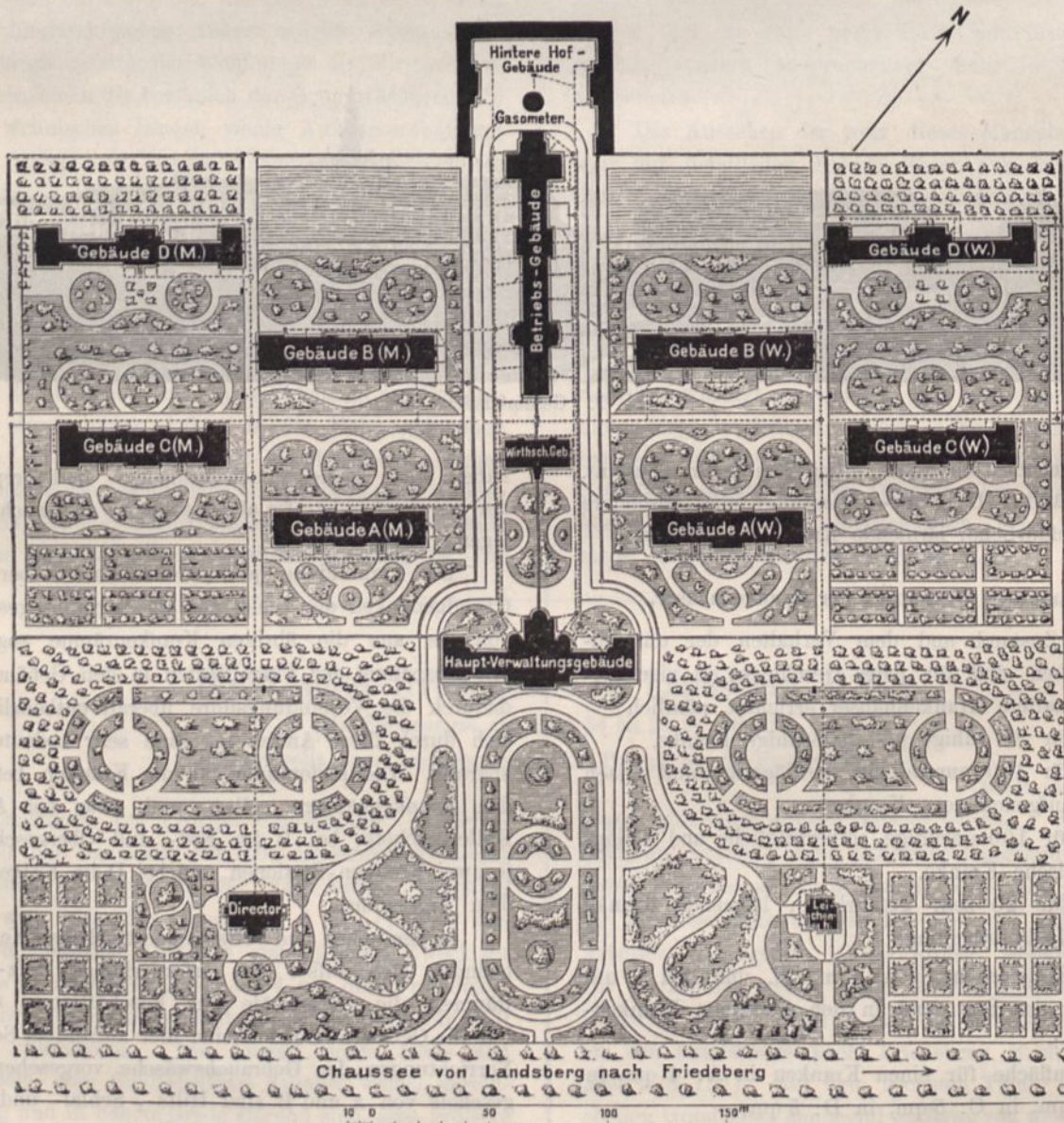


Abb. 3. Lageplan.

zu genügen war; sie zeigen die bei der Gleichartigkeit der Gesamtanlage doch vorhandenen Abweichungen im einzelnen für die verschiedenen Krankenstationen.

Einem ganz besonderem Zwecke dient das Gebäude D, da es vorwiegend Isolierzellen enthält. Es ist eingeschossig erbaut und besitzt im Kellergeschoß, soweit dieses nicht

für die Heizanlage, und im Dachgeschofs, soweit dasselbe nicht für die Bewegung der Fensterverschluß-Vorrichtungen und für die Lüftungs-Anlagen der Zellen in Anspruch genommen ist, lediglich Lagerräume. Die Zugänge befinden sich an den beiden Schmalseiten, außerdem ist mittels Freitreppe ein Flur mit dem Isolirhof und der Tagraum mit dem Garten verbunden.

III. Räumliche Gestaltung der Verwaltungs- und Betriebs-Gebäude.

1) Das Verwaltungsgebäude

umfaßt im Erdgeschofs, von der Parkseite zugänglich, die Geschäftsräume, die Sprechzimmer und die Bücherei, ferner Wohnräume für zwei Hilfsärzte und einen Secretär. In den beiden Seitenbauten des Obergeschosses befinden sich je eine Wohnung des Oberarztes und des Betriebsinspectors mit gesonderten Zugängen an den Seiten und mit Nebentreppen nach den Höfen hinter dem Hause, während der Mittelbau im Obergeschosse die Haupträume, nämlich den Betsaal und den Vergnügungssaal mit zwei Nebensälen enthält. Diese Festräume sind so eingerichtet, daß sie zusammen benutzt werden können; ihre Zugänge von den Krankenabtheilungen aus sind für Männer und Frauen getrennt angeordnet. Im Kellergeschofs befinden sich die Wohnungen des Pförtners, Oberwärters und Hausvaters, außerdem Heiz-, Lager- und Kellerräume.

2) Das Oekonomiegebäude

enthält im Erdgeschofs die Dienstzimmer des Betriebsinspectors und des Hausvaters nebst je einem Hand-Magazin, außerdem die Männer- und Frauen-Bäder für die Beamten, für die ständig in der Wirthschaft beschäftigten, ruhigen Kranken und für das Wirthschaftspersonal. Im Obergeschofs und Dachgeschofs befinden sich weitere Vorraths-Räume, außerdem Schlafzimmer für die Waschfrau, die Waschmädchen und die ständig beschäftigten weiblichen Kranken. Im Kellergeschofs sind die Anstalts-Bäckerei und die Beamtenwaschküche untergebracht.

3) Das Betriebsgebäude

besteht aus dem Kochküchen-, dem Waschküchen- und dem Maschinen- und Kesselhaus-Gebäude. Das Kochküchengebäude ist zweigeschossig und unterkellert. In seiner Mitte liegt die durch beide Geschosse reichende, gewölbte Kochküche mit niedrigeren Speise-Ausgaben auf der Männer- und auf der Frauen-Seite. Neben der Kochküche sind im Erdgeschofs die Spülküche, der Gemüse-Putzraum, die Brotkammer, ein Vorrathsraum und das Efszimmer für die in der Wirthschaft beschäftigten weiblichen Personen angeordnet. Im Keller- und Obergeschofs sind zahlreiche Vorrathsgelasse, im Obergeschofs auch die Wohnräume der Oberköchin und der Küchenmädchen, im Dachgeschofs die Trockenböden für die Wäsche vorgesehen.

Das Waschküchengebäude ist nur in dem an das Kochküchengebäude anstossenden Theile zweigeschossig und unterkellert, sonst eingeschossig und ohne Keller angelegt. Es enthält als Hauptraum die mit Monier-Decke versehene Waschküche, der sich der Schnelltrockenraum, der Rollsaal, die Flick- und Plättstuben nebst Lagerräumen in der Weise anschließen, daß die Wäsche von den Annahme-Räumen in schmutzigem bis zu den Ausgabe-Räumen in gereinigtem

Zustande, für Männer und Frauen getrennt, in stets gleicher Richtung befördert wird, wobei für den Weg zwischen dem Schnelltrockenraum, dem Rollsaal und den Trockenböden ein Aufzug dient.

Das Kesselhaus-Gebäude ist gleichfalls eingeschossig und nicht unterkellert. Es enthält das Kesselhaus nebst Kohlenraum, dem zu Seiten die Fettgas-Fabrik und die Schlosserei angelegt sind, während sich in der Längsachse der Wasserthurm mit angebautem Kesselschornstein, die Desinfectionsräume und die Maschinenstube anreihen. Neben letzterer und von ihr aus zugänglich liegen unterirdisch auf dem Männerhofe der Brunnenkessel, auf dem Frauenhofe der Regenwasser-Behälter.

4) Die Hinterhof-Gebäude

umfassen die Wohnung des Maschinenmeisters, die Wohn- und Efsstuben für vier Heizer, für einen Gasbereiter, einen Schlosser und einen Nachtwächter, ferner den Eiskeller, den Schuppen für Feuerlöschgeräte, drei Werkstätten nebst Lagerräumen, sowie eine ausgedehnte Schuppenanlage für Vorräthe und Gebrauchsgegenstände. Nur die beiden Wohnhäuser sind zur Gewinnung von Vorrathsräumen unterkellert und mit Dachböden versehen.

5) Das Director-Wohnhaus

enthält im Erdgeschofs zwei Dienstzimmer, Wohnräume und Küche des Directors. Im Obergeschofs befinden sich die Kinder-, Schlaf- und Fremden-Zimmer und ein Baderaum. Die vordere Hälfte des Gebäudes ist zur Gewinnung der erforderlichen Vorrathsräume unterkellert.

6) Das Leichenhaus

besteht im Hauptgeschofs aus der Einsegnungshalle, aus zwei Räumen für Sectionen und Präparate sowie einem Wartezimmer für den Arzt und Prediger. Das Kellergeschofs birgt den Raum zur Aufstellung der Leichen, die hier zu ebener Erde eingebracht und mittels eines Aufzugs vom Keller in die Einsegnungshalle und das Secirzimmer gehoben werden.

IV. Die Einrichtungen der Baulichkeiten.

1) Die Sicherungsvorkehrungen,

welche durch den Zweck, Geisteskranke unterzubringen, bedingt sind, wurden überall auf das Nothwendigste beschränkt und namentlich sorgfältig alles vermieden, was auffällig wirken und auf die Kranken den Eindruck des Eingeschlossenseins machen könnte. So wurde bei dem Gebäude A durchweg und bei dem Gebäude B für die Tag- und Schlafräume des Erdgeschosses auf die Anbringung der üblichen Fenstervergitterung verzichtet, während diesen Sicherungen bei den übrigen Räumen im Gebäude B sowie bei Gebäude C und D eine gefällige, möglichst wenig in die Augen springende Form gegeben wurde. Nur bei den Isolirzellen von C und D sind diese Gitter so stark ausgeführt, daß sie auch größerer Gewalt dauernd Widerstand zu leisten vermögen. Außerdem bestehen die Fensterscheiben der Zellen in diesen Gebäuden aus 8 mm starkem Glase. In dem Gebäude D sind die Fenster, sowie die vor denselben befindlichen Läden so eingerichtet, daß sie vom Flur aus, also ohne die Zellen betreten zu müssen, mittels einer Windevorrichtung nebst Seilen, welche über Rollen zum Dachboden leiten, in Schlitzöffnungen herabge-

lassen werden können, die sich unterhalb der Fensteröffnung befinden. In gleichem Sinne wurden die Umwährungsmauern, sowie die Zäune zwischen den einzelnen Krankengärten mehr zur Begrenzung, als um das Uebersteigen zu verhindern, ausgeführt. Nur die Umfassungsmauern für den Hof der unruhigen und zerstörenden Kranken hinter Gebäude D bildet eine Ausnahme, indem hier ein Uebersteigen, etwa bei zufällig fehlender Aufsicht der Krankenwärter, durch die 3 m hohen Umwährungsmauern unmöglich gemacht ist.

In allen den Kranken zugänglichen Räumen sind vorspringende Ecken möglichst vermieden, die unvermeidlichen abgerundet. Die Thüröffnungen nach den Isolierzellen sind zur Erleichterung des Einbringens widerstrebender Kranken mit schräger Leibung angelegt. Die Thüren liegen mit der Zellenwand bündig und öffnen sich nach aufsen; alle Beschläge, als Thürdrücker, Fensterbänder sind so eingerichtet, dass ein Anhängen unmöglich ist. Die Fenster, die Gas-Auslässe, sowie die Mehrzahl der Zimmerthüren können mittels abnehmbarer Schlüssel nur von den Wärtern geöffnet werden.

2) Die Heizung

wird mit Ausnahme der Wohnungen und Werkstätten am Hinterhofe, der Wohnungen im Kellergeschofs vom Verwaltungsgebäude, des Director-Wohnhauses und der Leichenhalle, welche Räume Kachel- und eiserne Regulirfüll-Oefen erhalten haben, sowie mit Ausnahme der Festräume im Verwaltungsgebäude, welche mit Luftheizung versehen sind, durchweg mittels Niederdruckdampfes bewirkt, und zwar jedes Gebäude durch besondere Heizanlage. Zur Ausführung gelangt ist das System von Bechem und Post mit selbstthätiger Regelung der Kesselheizung durch den Dampfdruck und mit Abstimmung der Zimmerheizkörper durch Isolirmäntel. Dieses System ist jedoch vielfach einer Umgestaltung unterworfen worden, da in den Krankenhäusern B, C und D nur für einzelne Räume die Aufstellung von Zimmer-Heizkörpern zulässig erschien. Bei diesen Gebäuden sind daher im Keller unter den zu beheizenden Räumen Heizkammern hergestellt, welche die ihnen aus den Frischluft-Kammern durch Canäle, die unter der Kellersohle liegen, zugeführte Luft erwärmen und durch Mauerschächte nach oben abgeben. Die dadurch bedingte Lüftung kann jedoch für solche Räume, die nicht ständig großen Luftwechsels bedürfen, durch Umluft-Heizung beschränkt werden. Andererseits ist vorgesehen, dass solche Räume, in denen die Luft besonders stark verunreinigt wird, ohne Heizung gelüftet werden können. Um die Kellergeschofsräume an die Heizung anschließen und um die Heizkammern für die Räume der oberen Geschosse in den Kellern aufstellen zu können, wurden die Dampferzeugungskessel in einem besonderen, 3 m unter der Kellersohle angelegten Heizraum aufgestellt, was bei der vorhandenen Bodenbeschaffenheit keine Schwierigkeit mit sich brachte. Dadurch ist die Bedienung der Kesselheizung wesentlich erleichtert, indem das Aufschütten der Brennmaterialien von der oberen Kellersohle aus bequem bewirkt werden kann, während das Beseitigen der Asche, usw. von der tieferen Heizkellersohle aus erfolgt.

Die Heizkessel in den Krankenhäusern dienen zugleich zur Erzeugung des warmen Wassers für die Bäder. Für jedes Gebäude sind drei Kesselheizungen angeordnet und in

hrer Größe so berechnet, dass im Sommer für die Bäder und für die Lüftung eine derselben im Betriebe ist, bei mittelkalten Wintertagen deren zwei; nur bei besonders starker Kälte sollen alle drei thätig sein. Es ist somit ein Kessel als zum Ersatz dienend zu betrachten. Die Beheizung der Räume des Oekonomie- und des Betriebs-Gebäudes geschieht mittels des in den Betriebskesseln erzeugten Dampfes, zu dessen Leitung zwischen den beiden Gebäuden ein unterirdischer Gang angeordnet ist.

Die Heizleistungen sind derart bemessen, dass in sämtlichen Tagräumen und Einzelzellen sowie in den Schlafräumen von B + 22° C., in allen übrigen Kranken-Räumen sowie in den Verwaltungs- und Wohnräumen + 18° C. und in allen Fluren + 14° C. bei größter Außenkälte und ungünstigsten Witterungsverhältnissen erreicht werden kann. Bei -5° C. Außenkälte soll noch vollständige Lüftung stattfinden; die zuströmende Luft aus den Heizkammern darf nicht über + 40° C. erhitzt sein; die Feuchtigkeit der Zimmerluft beträgt 40 bis 60 pCt. des Sättigungsvermögens.

3) Die Lüftung

der Krankenhäuser ist derart bemessen, dass an frischer Luft in den Schlafräumen, den Einzelzellen und den Tagräumen bei B und D 80 cbm, bei A und C 60 cbm, in allen übrigen Räumen 30 cbm für den Kranken in der Stunde zugeführt werden. Diese Luftmengen sind bei + 10° C. noch voll zu erzielen, während bei größerer Wärme die Lüftung durch Oeffnen der Fenster bewirkt werden soll. Um diese natürliche Lüftung recht ausgiebig und ohne Belästigung der Kranken zu ermöglichen, sind in allen Tagräumen und Schlafräumen die oberen Fensterflügel am Losholz drehbar und mit Klappverschlüssen eingerichtet. Für die Lüftung der Verwaltungs- und Betriebsräume sind in den Mittelmauern Abzugsschlote vorgesehen, die theils auf dem Dachboden, theils über Dach münden.

4) Die Beleuchtung

erfolgt für die ganze Anstalt durch selbst erzeugtes Fettgas. Um bei etwaigen Betriebsstörungen genügenden Vorrath zu besitzen, ist ein Gasbehälter von 160 cbm Inhalt vorgesehen. In den Isolierzellen der Gebäude C und D befinden sich die Gas-Flammen in Maueröffnungen über den Zellenthüren hinter starker Verglasung, in einzelnen anderen Räumen sind sie durch starkscheibige Laternen gesichert, im übrigen haben die Flammen einen besonderen Schutz nicht erhalten.

5) Die Wasserzuleitung

der Brunnenkessel neben der Maschinen-Stube, 2,5 m i/l weit und 27 m bis zum Wasserspiegel tief, mit 5,5 m Wasserstand, liefert gutes Wasser und reichlich die auf 300 cbm täglich berechnete Menge. Durch zwei einfach wirkende Hubpumpen von 30 cbm stündlicher Leistungsfähigkeit, deren jede für sich in Gebrauch genommen werden kann, wird das Wasser in zwei Behälter des Wasserthurms gefördert. Um gegen etwaige Betriebsstörungen, die für eine Irrenanstalt besonders bedenklich werden könnten, möglichst gesichert zu sein, ist weiterhin als Hilfsanlage ein Aquapult vorgesehen. Von dem Wasserthurm gelangt das Wasser in Behälter, die auf dem Boden der einzelnen Gebäude stehen. Die Größe der Hauptbehälter von 72 und 36 cbm, sowie der Einzelbehälter von 3 cbm ist so bemessen, dass bei etwaigen Stö-

rungen der Leitung für 24 Stunden der nothwendigste Wasservorrath vorhanden ist. Weiterhin befinden sich zum Betriebe der Waschküche im unteren Theile des Wasserthurms ein Behälter für warmes Wasser und ein solcher für Regenwasser, der gefüllt wird aus dem unterirdischen Regensammler von 180 cbm Inhalt, welcher das Dachwasser der in der Nähe liegenden Gebäude aufnimmt.

6) Die Wasserableitung

geschieht durch unterirdische Rohr-Leitungen nach einem 500 m von der Anstalt entfernt liegenden 4,5 ha großen Rieselfelde, dessen niedrige Lage die Zuleitung der Abwässer durch das natürliche Gefälle ermöglichte. Das geklärte Wasser wird mittels dreier Senkbrunnen in den Untergrund geleitet, da eine Ableitung ohne große Kosten nicht ausführbar war.

7) Die Aborte

sind in den Krankenhäusern für Abfuhr durch zweirädrige Tonnenwagen eingerichtet, um die Auswurfstoffe für die Landwirtschaft benutzen zu können. In den geräumigen, bequem zugänglichen Tonnenräumen stehen die im Gebrauch befindlichen sowie die zum Auswechsel nach zwei bis drei Tagen erforderlichen Abfuhrwagen. Diese Räume werden wirksam durch Dampf-Lock-Oefen gelüftet, und da die Eingänge mit doppelten, möglichst dicht schließenden Thüren versehen sind, wird die Luft durch die Abfallrohre und die nicht mit Deckel versehenen Sitzöffnungen aus den Abortzimmern nach unten abgesaugt und über Dach geleitet. In den Verwaltungs- und Betriebsgebäuden sind die Aborte mit Wasserspülung versehen und an die Canalisation angeschlossen. Im Freien, in den von den Kranken benützten Gärten und Wandelbahnen, sind Abortgehäuse aus Wellblech mit Wasserspülung und in Verbindung mit der Canalisation hergestellt.

8) Die maschinellen Einrichtungen der Kochküche, der Waschanstalt, des Desinfectors, der Gasanstalt, der Pumpen nebst Zubehör weichen von den in Krankenhäusern bewährten Anlagen neuerer Zeit nicht wesentlich ab. Die für den Betrieb erforderliche Dampfkraft, die zugleich die Räume des Betriebs- und Oekonomie-Gebäudes heizt, wird durch zwei Cornwall-Kessel mit Galloway-Röhren und Pseudo-Tenbrink-Heizung erzeugt, deren Größe so bemessen ist, daß bei gewöhnlichen Verhältnissen einer zum Ersatze dient. Die gesamten maschinellen Einrichtungen sind für 800 Kranke berechnet, um im Nothfalle in der Anstalt ohne besondere Unbequemlichkeit auch über die vorschriftsmäßige Zahl hinaus Kranke vorübergehend unterbringen zu können.¹⁾

V. Die Ausführung der Bauten.

1) Die Baugestaltung

war durch das Bestreben bedingt, der äußeren Erscheinung der einzelnen Gebäude thunlichst das Gepräge ländlicher Wohnhäuser zu geben. Mit Rücksicht hierauf sind überall überhängende Dächer mit gebrochenen Giebeln und als Deckungsmaterial Dachziegel gewählt. Die Anbauten am Kesselhause und die Hinterhofgebäude ausschließlich der beiden Wohnhäuser sind mit Holzcementdach versehen. Mit Ausnahme des Verwaltungs-Gebäudes, das in hellbraunen und rothen schlesischen Verblendern hergestellt ist, sind überall die in der Gegend erzeugten gelbweißen Mauersteine für die äußere Verblendung verwendet. Durch Einfügung dunkelrother Schichten aus schlesischen Verblendern sind die Flächen angemessen belebt.

1) Die Zweckmäßigkeit dieser Vorsicht beweist der Umstand, daß sich schon jetzt 600 Kranke in der Anstalt befinden; voraussichtlich wird sich deren Zahl bis zur Fertigstellung einer bereits geplanten neuen Anstalt noch zeitweilig steigern müssen.

Uebersicht der Baukosten.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Lau- fende Nr.	Bezeichnung der Gebäude	Größe der Gebäude		Baukosten:								Bemerkungen		
		qm	cbm	a) einschließl. der Heizungs-, Gas- und Wasserleitungs-Anlage,		b) ausschließl. dieser Anlagen		im ganzen		für 1 qm			für 1 cbm	
				a	b	a	b	a	b	a	b			
		qm	cbm	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	
1	2 Krankenhäuser A	1 830	24 336	259 102	186 654	142	102	10	64	7	67			
2	2 " " B	2 094	27 842	291 806	212 272	139	101	10	48	7	62			
3	2 " " C	2 078	27 636	280 370	203 920	135	98	10	15	7	38			
4	2 " " D	2 002	19 048	209 974	158 178	105	79	11	02	8	30			
5	Verwaltungs-Gebäude	1 296	16 779	192 116	165 248	148	128	11	45	9	85			
6	Director-Wohnhaus	322	3 128	32 179	29 744	100	92	10	29	9	51			
7	Leichenhalle	137	1 087	14 279	12 919	104	94	13	14	11	89			
8	Oekonomie-Gebäude	352	3 788	43 071	33 984	122	97	11	37	8	97			
9	Betriebs-Gebäude	—	—	106 407	94 068	66	58	8	51	7	66			
10	Hinterhof-Gebäude	1 121	5 436	40 516	37 812	36	34	7	45	6	96			
11	Umwärhungs-Anlagen	—	—	55 185	—	—	—	—	—	—	—			
12	Pflaster- und Garten-Anlagen	—	—	60 447	—	—	—	—	—	—	—			
13	Wassergewinnungs-Anlagen	—	—	20 503	—	—	—	—	—	—	—			
14	Maschinelle Einrichtung einschließl. der Kesselanlage und Gasanstalt	—	—	73 649	—	—	—	—	—	—	—			
15	Wasserleitung und Canalisation	—	—	71 761	—	—	—	—	—	—	—			
16	Berieselungs-Anlage	—	—	6 947	—	—	—	—	—	—	—			
17	Innere Einrichtung	—	—	133 980	—	—	—	—	—	—	—			
18	Entwurfbearbeitung u. Bauführung	—	—	75 449	—	—	—	—	—	—	—			
Gesamtbaukosten				1 967 741										

Sämtliche Bautheile haben eine derbe, der Zerstörung widerstehende und dem Zwecke möglichst entsprechende Ausführung erhalten; jeder weitere Aufwand ist vermieden. Dementsprechend haben lediglich der Betsaal und die Festräume sowie das Aeufere des Verwaltungs-Gebäudes eine etwas reichere Ausgestaltung erfahren.

2) Die Bauzeit

war eine verhältnifsmäßig kurze. Im Januar 1885 wurde mit der Bearbeitung der Entwürfe begonnen, und im April 1888 wurde die Anstalt bereits dem Betriebe übergeben. Um bei möglichster Beschleunigung doch die Arbeiten und Lieferungen, namentlich die Beschaffung der Mauer- und Dachsteine sowie die Maurer-, Zimmer- und Tischler-Leistungen auf zwei Baujahre zu vertheilen und dadurch billigere Preise zu erzielen, wurden die vier Gebäude A (M), A (W.), D (M) und D (W.) noch im Herbst des Jahres 1885 im Rohbau fertig gestellt.

Karl Friedrich Schinkel

in seinem Verhältnifs zur gothischen Baukunst.

Von Johannes Krättschell.

Ein halbes Jahrhundert ist vergangen seit Schinkels Tod. Oft sind die fünfzig Jahre seit dem Tode eines großen Mannes für sein Andenken die wichtigsten gewesen. In diesen pflegt sich im großen und ganzen der Proceß zu vollziehen, dessen Ergebnifs ihm seinen Platz in der Geschichte anweist. Noch lebten die, welche in gleichem Sinne mit ihm geschaffen, oder die von ihm empfangen haben. Mit der Begeisterung, die nur von Person zu Person sich entfachen kann, aber oft selbst ohne die Möglichkeit eines umfassenden oder unbefangenen Urtheils wird sein Lob verkündet. Aber auch sie treten vom Schauplatz ab. Neue Ereignisse drängen heran, neue Erscheinungen nehmen die Aufmerksamkeit in Anspruch; das Alte scheint eine Zeit lang vergessen. Dann erst tritt die Forschung in ihr Recht. Die mannigfaltige wissenschaftliche Arbeit beginnt; der entferntere Standpunkt gestattet für die Einzelheiten wie für die Gesamtanschauung die rechte Perspektive, und allmählich gewinnt die Gestalt des Mannes für die Geschichte die ihr eigenthümlichen Formen, wie das Bild, das der Meißel des Künstlers aus der umgebenden Masse des Steins herauschält. Herman Grimm hat diesen Proceß für Goethe nachgewiesen und demgemäß ihn auch für Cornelius und Schinkel in Anspruch genommen.¹⁾ Sehen wir ab von den Schöpfungen der heutigen deutschen Architektur — sie stehen vielfach in auffallendem Gegensatz zu dem, was er uns errungen — in der kunstgeschichtlichen Betrachtung kann heut niemand mehr vorübergehen an dem gewaltigen Reich, das sich unter dem Namen Schinkel zu einem Ganzen eint.

Ein sicheres Merkmal für das wachsende Verständniß Schinkels seitens der ihn erforschenden Nachwelt bot der Wechsel in der Auffassung von dem Verhältnifs des Meisters zur gothischen Kunst. Manchen Nachruf, manche Erinnerung oder Charakteristik, auf die wir im Lauf der Untersuchung zurückkommen,

1) S. seinen Vortrag Zeitschrift für Bauwesen XVII, 447 fg., abgedruckt in den Ausgewählten Essays, Berlin 1871, IX.

3) Die Baukosten

werden durch die vorstehende Uebersicht im einzelnen nachgewiesen. Die Gesamtkosten waren zu 2 178 950 *M* veranschlagt und haben 1 967 741 *M* betragen, wovon 133 980 *M* für die innere Einrichtung verausgabt sind. Demnach entfällt bei 600 Kranken auf den Kopf der äußerst niedrige Betrag von rund 3 280 *M* einschließlic, und von 3 056 *M* ausschließlich der Kosten für die innere Einrichtung.

4) Der Bauentwurf und die Bauleitung sind nach dem von dem Landes-Medicinal-Referenten, Geh. Sanitätsrath Dr. Zinn aufgestellten durch Skizzen für die Gesamtanordnung und für die Krankenhaus-Grundrisse erläuterten Programm und mit dessen Beirath unter der Oberleitung des Landesbauraths, Geh. Baurath Bluth vom Landesbauinspector Peveling bewirkt; diesem waren anfangs zwei, später vier Bauführer, ein Buchhalter und ein Bauwärter beigegeben.

(Alle Rechte vorbehalten.)

brachte die nächste Zeit nach seinem Tode. Sie alle haben — von kleinlichen Gegnern dürfen wir absehen — seine Schöpfungen zu verstehen, sein Verdienst zu würdigen gesucht. Aber wie vielen von ihnen sind Werke des Meisters wie die Werderkirche in Berlin im Rahmen ihrer Betrachtung etwas Unbequemes, romantische Anwandlungen etwa, eine Episode im Schaffen des großen Mannes, der um der Vollständigkeit willen auch ein paar Worte gewidmet werden mußten. Gaben doch auch nur wenige Bauwerke oder in den von ihm veröffentlichten Entwürfen nur wenige Blätter von diesem Interesse Zeugniß. Erst nachdem man durch einen Einblick in den zu einem eigenen Museum gesammelten künstlerischen Nachlaß Schinkels sowie durch die Veröffentlichungen v. Wolzogens erkannt hatte, welche kaum überschaubare Material hierfür vorlag, und nachdem man sich überzeugt, wie er in immer neuen Entwürfen die richtige Lösung für die Aufgabe irgend eines gothischen Kirchenbaus, dessen Ausführung oft gar nicht beabsichtigt war, nach constructiver wie decorativer Seite suchte und wie er in den verschiedensten Aufnahmen ein und desselben Baudenkmal den Geist der mittelalterlichen Schätze erforscht hatte, erst da gewann dieses Verhältnifs in der Kritik ein neues Ansehen. Aber wenn man auch fühlte, daß in den Bemühungen Schinkels um die Gothik nicht die Laune eines nach buntem Wechsel lüsternden Geistes, sondern ein bewußtes Streben, das einen Theil seiner Lebensarbeit ausmachte, von sich Zeugniß gab, so ist doch die Frage nach Ursprung und Ziel dieser Arbeit zum Gegenstand eingehenderer Untersuchung bisher nicht gemacht worden. Wie kommt er, dessen Kunst sich auf den Formen hellenischer Schönheit aufbaute, dessen Seele, Griechin gleichsam von Natur, die geistige Sprache dieses Volkes als ihre Muttersprache fühlte, wie kommt er dazu, in die romantische Welt des Mittelalters mit solcher Liebe und Begeisterung sich zu versenken? Wie sucht er das Ziel, das hier ihm vorschwebt, zu verwirklichen? Wie steht es um die innere Möglichkeit dieser seiner Ideen und

welches ist ihr reeller Ertrag? Ohne die Beantwortung dieser Fragen wird eine wichtige Quelle für das Verständniß dieses Geistes verschlossen bleiben.

1. Ursprung.

Jeder Schaffende, auch der mit der kräftigsten Individualität ausgestattete, bleibt in allem ein Kind seiner Zeit. Ihrem Denken ist er unterworfen, von ihren Strömungen wird er, wie sie ihn treffen, erfaßt, und der eine weiter, der andere minder weit mit fortgetragen. Goethe — der Rückblick sei auch hier erlaubt — hat das selbst in seinem Alter erfahren müssen, als die Romantik auf litterarischem Gebiet ihn nicht nur zum Bewunderer, auch zum Förderer gewann. Eben jener Strom der Romantik berührte Schinkel, und wenn wir ihn gothische Dome und Denkmale schaffen sehen, so scheint das eben jener Tribut, den er nach der Dinge Lauf dieser Zeitrichtung zu zollen hatte. Damit suchen auch fast ohne Ausnahme die Beurtheiler der romantischen — um sie kurz so zu nennen — Ideen Schinkels diese ihrem Ursprung nach zu erklären.²⁾ So sehr auch diese Argumentation auf wichtigen und unumstößlichen Thatsachen beruht, erscheint sie doch im vorliegenden Fall als zu allgemein und zu wenig erschöpfend, wenn wir bemerken, daß, zuvörderst, schon die frühesten architektonischen Eindrücke, unter denen der Knabe und Jüngling gestanden, ihn mit der Gothik in unmittelbare und auch fruchtbare Berührung brachten lange bevor jene romantische Bewegung auf ihn einen Einfluß gewonnen.³⁾

Wir wenden den Blick in die Vaterstadt Schinkels, die kleine märkische Kreisstadt Ruppin. Haben wir über des Künstlers frühere Jugendzeit nur die spärlichste Kunde, und haben selbst Männer wie Th. Fontane und Ferdinand v. Quast mit allem Spüreifer, zu dem bei ihnen noch ein locales Interesse hinzukam, nur die nothdürftigsten Notizen über diesen Lebensabschnitt ihres großen Landsmannes beizubringen vermocht, so sind uns gerade diese Nachrichten hier um so werthvoller. So viel hat als sicher zu gelten, daß nach dem frühen Tode des Vaters der Knabe bis zur Uebersiedelung der Familie nach Berlin,⁴⁾ also bis zu seinem vierzehnten Jahre, das Gymnasium

2) Wir nennen Kugler, Karl Friedrich Schinkel, eine Charakteristik seiner künstlerischen Wirksamkeit. Berlin 1842; wiederabgedruckt in „Kleine Schriften und Studien zur Kunstgeschichte.“ Stuttg. 1854. III, S. 305 fg. (Bei ihm sogar etwas äußerlich, als habe eben nur der Geschmack der Zeit von Sch. Entwürfe im mittelalterlichen Stil verlangt; s. S. 314: „denn natürlich konnte es bei der romantischen Reaction nicht fehlen, daß auch hiervon sich Einwirkungen in seinen architektonischen Leistungen zeigen mußten, daß auch von ihm Entwürfe in einem mittelalterlichen Baustile begehrt wurden.“ Aehnl. vorher. Ferner: Gruppe, K. Fr. Schinkel und der neue Berliner Dom. Berl. 1842. S. 16; P. D. Fischer im Magazin für Litt. des Auslandes, Jahrg. 1862, S. 279; Alfred Frh. v. Wolzogen: Schinkel als Architekt, Maler und Kunstphilosoph. Berl. 1864, indem er das Urtheil Fischers unterschreibt; Herm. Grimm, a. a. O. S. 455; Rob. Dohme, Kunst und Künstler des Mittelalters und der Neuzeit, IV, 1. Karl Fr. Schinkel, S. 10.

3) Nur v. Quast hat gelegentlich in seinem Vortrag: Karl Friedrich Schinkel, Neu-Ruppin 1866, auf diese Einflüsse hingewiesen. Ihm folgt noch Adler in seinem Vortrag „Die Bauschule zu Berlin“ s. Zeitschrift für Bauwesen XIX, S. 465.

4) Nach Wolzogen a. a. O. S. 14 und demselben: Aus Schinkels Nachlaß [A. S. N.] Berlin, 1862, Bd. II, S. 222, der sich dabei auf Mittheilungen der Nichte eines Jugendfreundes von Schinkel beruft, im Jahre 1794. Nach Kugler, a. a. O. S. 308 im Jahre 1795, ebenso Waagen: K. Fr. Schinkel als Mensch und als Künstler, Berliner Kalender, Jahrg. 1844, abgedruckt in seinen „Kleinen Schriften“, herausgegeben von Woltmann, Stuttg. 1875, S. 303; Fontane, Wanderungen durch die Mark Brandenburg, Berlin 1862, S. 68 und Dohme a. a. O. S. 7. Nach anderen noch später (Heydemann, Neuere Geschichte Neu-Ruppins, gar erst 1799). Den entscheidenden Ausweis

seiner Vaterstadt besuchte. Zwar ist es nicht richtig, daß, wie Quast behauptet, die Schule sich zu jener Zeit in einem Kreuzgangflügel an der Südseite der Klosterkirche befunden habe.⁵⁾ Aber gewiß ist der ehrwürdige Bau der Ruppiner Klosterkirche, auch wenn nicht des Knaben Augen unmittelbar „von der grammatischen Formenlehre fort durch die schön geschwungenen Linien emporgezogen wurden“, auf seine Phantasie nicht ohne Eindruck geblieben. Diese große, dreischiffige Hallenkirche mit den hohen, schlank aufsteigenden Spitzbogenfenstern, die in den schönen Verhältnissen sowohl, wie im Detail sich als ein Werk aus der besten Zeit des Stils kennzeichnet, hob sich im schönen Schmuck ihrer dunkelrothen Ziegel von den hohen grünen Pappeln, die sie damals umstanden, wirkungsvoll ab. Hier war der beliebteste Tummelplatz für die Spiele der Ruppiner Jugend. Hierher mag der Knabe zu anderer Zeit mit Bleistift und Zeichenmappe gewandert sein, um dies schöne Bild der Kirche mit den anstossenden Klosterresten und Baumgruppen aufzunehmen. Denn daß er schon damals den Zeichenstift handhabte, ist von solchen, die ihm später nahe standen (namentlich Waagen), genugsam bezeugt, wenn auch kaum eins der Zeugnisse seines Talentes unmittelbar aus dieser Zeit auf uns gekommen ist. Wir wollen damit keineswegs zu viel erweisen, glauben auch, daß es gewagt ist, wenn Quast den Umstand, daß der tägliche Schulweg des Knaben ihn an den Reliefs aus gebranntem Thon am Portal der Siechenhauscapelle vorüberführte, mit der Thatsache in Zusammenhang bringt, daß Schinkel diese lange vergessene Technik später neulebte und ihr in seinen Ziegelbauten einen breiten Raum gestattete (a. a. O. S. 6). Solche Jugendeindrücke können ihrer Natur nach, auch einen empfänglichen Sinn vorausgesetzt, nur nach ihrer malerischen Seite als unbestimmte und allgemeine Rückerinnerung, etwa wie hier an weite lichte Hallen und hochaufstrebende Bögen in Betracht kommen. Aber das bleibt doch immer das ihnen Eigenthümliche, daß sie mit eigener Zähigkeit haften und daß sie verwandte Erscheinungen, wo und wann auch das spätere Leben solche vor Augen führt, schneller dem Gefühl nahe bringen. Auch daran mag hier erinnert werden, daß schon sehr früh in dem Knaben, um nicht zu sagen die künstlerischen, doch die auf das Ideale gerichteten Neigungen stark über die praktischen, der wissenschaftlichen Schulbildung zu gute kommenden überwogen, und daß mütterliche Erziehung jenen förderlicher zu sein pflegt als diesen. Daß Schinkel noch in den letzten Jahren seines Lebens dieser Kirche ein hohes Interesse bewahrte, ist bekannt durch die unter seiner Oberleitung in den Jahren 1836 bis 41 ausgeführte Wiederherstellung derselben, zu der er die Zeichnungen

geben die Acten des „Grauen Klosters“ in Berlin, nach welchen K. Fr. Schinkel am „3. April 1794“ „13jährig“, in die „Klein Tertia“ dieses Gymnasiums durch den bekannten Director Gedicke, einen Freund von Schinkels Vater, aufgenommen wurde.

5) Quast a. a. O. S. 6; ebenso Adler a. a. O. S. 7. Dagegen Krüger (Abriss der Geschichte des Rupp. Gymnasiums; vgl. Schwarz, Annalen desselben Gymn.), der, ein Augenzeuge jener Zeit, als Schullocal nach dem großen Brande von 1787, die (in der Nähe der Kirche belegene) Bürgercaserne an der Stadtmauer und dann (seit 1796) das neue Gymnasialgebäude anging. Eine genaue, von Herrn Oberlehrer Haase in Neu-Ruppin gütigst besorgte Durchsicht der Magistratsacten hat die Angabe Krügers bestätigt. (Dasselbst in der „Kammerey-Rechnung de 1787/88, Tit. XVI, S. 182, Nr. 286: „denen beyden Gassen Meister vor den Garnison Schul Abtritt an der Mauer, wo gegenwärtig die große Stadtschule [so noch heut das Gymnasium im Volke genannt], nach dem Brande verlegt worden, zu reinigen 1 Thlr. 8 Gr.“ Daß Schinkel vorher eine andere, etwa an jenem Ort belegene Schule besucht habe, ist in der Familie nach freundlichst gewährter Auskunft nicht bekannt, auch unwahrscheinlich.

1830 mit großer Sorgfalt fertigte. Wichtiger ist uns hier, daß wir von diesem Interesse schon aus weit früherer Zeit ein Zeugniß besitzen. Taf. LXXVIII der Bußlerschen Hefte, einer „Sammlung von Verzierungen aus dem Alterthum“ aus den Jahren 1805 fg., bringt unter den frühesten Veröffentlichungen Schinkels ein von ihm an Ort und Stelle gezeichnetes Ornament aus der Ruppiner Klosterkirche. Wahrscheinlich ist die Handzeichnung noch vor der ersten italienischen Reise entstanden.⁶⁾

Wichtig ist an jenen oben geschilderten Eindrücken aber auch dies, daß sie in der Hauptstadt, die seit 1794 des Knaben neue Heimat bildete, sich unmittelbar fortsetzten. Leider sind wir an näheren Nachrichten aus seiner Berliner Gymnasialzeit ebenso arm wie an solchen aus der früheren Zeit. Schinkel gehörte hier dem ältesten Berliner Gymnasium, dem sogenannten „Grauen Kloster“ bis 1798 an, wo er es, von Secunda abgehend,⁷⁾ verließ.

Konnten wir von der Ruppiner Klosterkirche annehmen, daß die eigenartigen Formen ihrer Architektur einen Eindruck auf den phantasiebegabten Knaben nicht verfehlt haben werden, so darf das von den ehrwürdigen und formvollendeten Hallen der Berliner Kirche mit den angrenzenden Klosterbauten, die den Schulzwecken dienten und noch heute dienen, um so eher gelten. Erbaut in der Frühzeit der Gothik, genauer damals, als sich die strengeren Formen des Details zu den edlen Gebilden der Blüthezeit des Stils umzubilden begannen, bildet diese Kirche eins der schönsten Beispiele dafür, was künstlerischer Sinn auch mit dem beschränkenden Mittel des Formsteines zu wirken vermochte. Die edlen Verhältnisse des dreischiffigen Langhauses und des langgestreckten einschiffigen Chors, die schönen Linien der Westfaçade, deren erhabener Charakter durch die spätere Wiederherstellung von Quasten nicht in vollem Maße gewahrt blieb, und das von feinem Gefühl zeugende Ornament, das alles stellt diese schöne Franziskanerkirche noch weit über das Werk des Dominicanermeisters in Neu-Ruppin. Und der Kirche stellten sich die zum großen Theil erhaltenen Räume des Klosters, obwohl aus bedeutend späterer Zeit, beinahe ebenbürtig an die Seite. Besonders gilt dies von jenem früheren Bau aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts (1471—74). Von den beiden über einander liegenden Sälen, die er enthält — das dritte Stockwerk ist erst nach Schinkels Zeit aufgesetzt — hat sonderlich der obere⁸⁾ die volle Schönheit seiner aus vier Mittelsäulen emporsteigenden Gewölbe bewahrt, während der untere, durch die hier eintretenden Mauern eines älteren Kreuz-

6) Aufbewahrt in der Plankammer des Oberhofbauamts in Berlin. Die Reise fällt in die Zeit vom 1. Mai 1803 bis März 1805. Um die letztere Zeit (nicht erst 1809, wie Wolzogen: Schinkel als Architekt usw., S. 26, angiebt), begannen auch die Bußlerschen Hefte zu erscheinen. Da aber jene Zeichnung aus der Ruppiner Klosterkirche erst im 13. Heft erschien, ist es möglich, daß sie während der Anwesenheit des jungen Architekten in seiner Vaterstadt, unmittelbar nach der Rückkehr von der Reise (s. Wolzogen, A. S. N. I, Vorrede S. XV) entstanden ist.

7) Beiläufig nicht von Prima, wie Quast, oder „als Primaner“, wie Kugler und nach ihm die Uebrigen berichten. Dies geht aus einer auch sonst interessanten Note hervor, die sich in der unter den Miscellaneen des Director Gädicke aufbewahrten Osterprogramm-schrift von 1798 findet. Hier wird unter den noch vor Schluß des Winterhalbjahrs und zwar aus Secunda Abgehenden genannt: „Karl Friedr. Schinkel aus Ruppin, empfahl sich durch ein gesetztes bescheidenes Betragen und bewies in vielen Lectionen lobenswerthen Fleiß. Er hat sich der Baukunst gewidmet, wo ihm seine Geschicklichkeit im Zeichnen sehr zu Statten kommen wird.“

8) Nach einer Vermuthung von Bellermann (s. seine Programmschrift von 1824) der Capitelsaal, in welchem die großen Convente der ganzen Ordensprovinz Sachsen abgehalten wurden.

ganges etwas verkürzt, zu Ende des vorigen Jahrhunderts wenigstens seine volle Höhenwirkung noch hatte, die ihm später auch durch Anhöhung des Bodens bis zur Straßengleiche genommen wurde. Beachtenswerth ist auch jetzt noch die Architektur des später theilweis umgebauten sogenannten „Langhauses“, das, 1516—18 als Dormitorium errichtet, eins jener Zeugnisse dafür bildet, daß hier und da auch im Reformationsjahrhundert gothische Meister sich ein schönes Stilgefühl und edlen Geschmack bewahrt haben. In diesen Kreis von Zeugen mittelalterlicher Kunst trat der Knabe ein und unter dem täglichen Eindruck ihrer Formen reifte er zum Jüngling heran. Noch in späterer Zeit, in dem Bericht über den vom König in gothischem Stil verlangten Entwurf zum Dom gesteht Schinkel: „Ganz besonders steht der Charakter, in welchem Sinne Se. Majestät das große Werk gehalten wünschen, meiner Natur nahe, denn von jeher gewann ich den deutschen Alterthümern einen hohen Reiz ab, und sie forderten mich immerwährend auf, in ihr Inneres tiefer einzudringen.“⁹⁾ Offenbar bis in diese Frühzeit schweift sein Blick zurück, in welcher er, sonderlich hier, in den Hallen des Franziskanerklosters und seiner Kirche, mit einem der schönsten Denkmale jener Art in so nahe Berührung kam. Mehr und mehr traten hier die Neigungen zur Kunst in ihm hervor, wenn auch noch keineswegs sich einem bestimmten Felde zuwendend, jedenfalls schwankend zwischen der Architektur und der Malerei. Die Schuldisciplinen, die ihm mancherlei Schwierigkeiten bereiteten, schienen ihm in gleichem Maße verleidet, wozu das damals hier noch herrschende Fachsystem das Seine thun mochte. Und wenn er sich aus solchem Zwang fortsetzte zu einer freien Bethätigung dessen, was er in sich fühlte, — jene edlen Formen und kühnen Linien mögen nicht zuletzt ihn sich selbst aufgeschlossen haben. Sie mußten ihm mit ein Wegweiser sein zu dem Felde, auf welchem er seinen Ruhm gewann.

Freilich berichtet uns Waagen,¹⁰⁾ daß der letzte Anstoß zu jenem befreienden Schritt von einem Werke anderer Richtung ausging. Das Jahr 1797 brachte die zweite von Friedrich Wilhelm II. ausgeschriebene Preisbewerbung für ein Denkmal seines großen Oheims und auf ihr einen Entwurf Friedrich Gillys, der zwar keinen Preis errang, der aber doch als der bedeutendste aller für diesen Zweck bis dahin eingelieferten gelten darf.¹¹⁾ Schinkel sah diesen Entwurf auf der gleichzeitigen Ausstellung, und sein Entschluß war gefaßt. Durch Vermittlung seines Vormundes wird er der Schüler von Gillys Vater und nach der Rückkehr des Sohnes von einer längeren Studienreise dessen Famulus und Freund.

Als der früheste Repräsentant jener geläuterten Auffassung der klassischen Kunst gilt im heutigen Kunsturtheil Friedrich Gilly. Die Kritik rechnet dabei, soweit seine Kunstübung in Betracht kommt, mit einer Wahrscheinlichkeit. Es läßt sich annehmen, daß er die letzten Fesseln des Zeitgeschmacks¹²⁾

9) A. S. N. III. 189.

10) a. a. O. S. 303 u. 304.

11) Der auf hohem Unterbau ruhende altdorische Peripteros mit den ihn umstellenden Obeliskien liefs in seiner Anlage und Durchführung durch alle Befangenheit hindurch doch einen neuen Geist verspüren, der mit dem Wesen der griechischen Antike weit nähere Verwandtschaft hatte, als der herrschende Zeitgeschmack. Näheres s. in des Verfassers Skizze: Die ältesten Entwürfe zu dem Denkmal Friedrichs des Großen in Berlin, Jahrg. 1888 der „Gegenwart“ Nr. 27.

12) Wir brauchen kaum an die drückende, wenn nicht schwerfällige Plananlage, den Mangel an Rhythmus, worin seine Zeit das Pathetische des französischen Geschmacks noch nicht zu verleugnen

noch abgeworfen und zu der freien, harmonischen Klarheit seines großen Schülers sich noch hindurch gearbeitet hätte. Ein anderes Moment in der Schätzung Gillys ist heut fast vergessen oder wiegt zu leicht, das doch unbestreitbar ist. Zu einer Zeit, als man ohne alles Verständniß war für die Schönheit gothischer Kunst, und wo die Verachtung derselben durch den aufsteigenden Stern der Antike in ein neues Stadium treten zu sollen schien, hat er fast als der Erste die Schönheit ihrer eigenartigen Formen wiedererkannt und für ihre Fahnen geworben. Schon in früher Jugend hatte er sich als Begleiter des Vaters auf dessen Amtsreisen in Pommern für die mittelalterlichen Baudenkmäler begeistert. „Keine alte Burg — sagt sein Biograph¹³⁾ — kein altes Kloster, kein Denkmal der bildenden Kunst des Mittelalters entging seinen spähen Augen.“ Construction und Material derselben werden eingehend untersucht. Als junger Architekt zur Marienburg gesandt mit dem Auftrag, ihre Säulengänge und Remter für industrielle Zwecke umzubauen, erkennt er in ihr eins der großartigsten Denkmäler nordischer Backsteingothik und entwirft, von ihrer Schönheit begeistert, jene herrlichen Zeichnungen, die den ersten Grund zur Wiederherstellung des alten Ordensschlosses legen, in ihrer Wirkung an das Domwerk Sulpiz Boisserées erinnernd. Sie gehören zu dem Bedeutendsten, was er uns hinterlassen.

Gilly veranlaßte ihre Herausgabe in dem Frickschen Kupferstichwerk über die Marienburg.¹⁴⁾ Die Vorarbeiten für die Herausgabe des Werkes dauerten noch fort, als er, von seiner großen Reise zurückgekehrt, der specielle Lehrer Schinkels wurde und diesen sogar in sein Haus aufnahm. Hier war es, wo sich dem kunstdürstenden Jüngling der reiche Schatz von gesammelten Werken der Architektur, den Gilly besaß, öffnete. Hier sah er auch zuerst jene herrlichen Blätter über die Marienburg, die einen unverlöschlichen Eindruck auf ihn hinterließen.¹⁵⁾ Eins seiner frühesten uns erhaltenen Aquarellbilder, einen Saal dieses Schlosses darstellend, ist wahrscheinlich aus dieser Gillyschen Zeit.¹⁶⁾ Das nächste Zeugniß bilden wieder die Details, die er nach diesen Blättern für die Buslerschen Hefte (Heft 8) in vergrößertem Maßstabe zeichnete. Und noch zwanzig Jahre später gedenkt er dieses Eindrucks des Gillyschen Werkes, der freilich durch die spätere eigene Anschauung übertroffen wurde, in dem Bericht, den er behufs der Wiederherstellung des Bauwerkes und über eine diesem Zwecke dienende Reise dahin dem Staatskanzler Fürst v. Hardenberg zu erstatten hatte.¹⁷⁾ Diese frühesten Berührungspunkte des jugendlichen Künstlers mit der Marienburg sind von besonderem Interesse. Hier zuerst, in den älteren Theilen des Werkes, tritt ihm die Gothik in einer Gestalt entgegen, die dem Geiste, in welchem er später dieses Stiles Herr zu werden suchte, durchaus verwandt ist. Nicht erst in Italien, sondern schon hier an dem deutschen Ordensritterschloß, dessen

vermag, erinnern. Auch die Vorliebe für die ernstere dorische Stilordnung ist zu erwähnen, die in den archaischen Neigungen der Zeit ihren Ursprung hatte. Freilich bieten die wenigen Bauten und überlieferten Zeichnungen des früh Verstorbenen nur ein geringes Material.

13) s. Konrad Levezow, Denkschrift auf Friedr. Gilly, Berlin 1801, S. 8.

14) Friedr. Frick, Schloß Marienburg in Preußen nach seinen vorzüglichsten inneren und äußeren Ansichten. Berlin 1799. Von Gilly sind Blatt V, VI, VII, X, XI, XIV. Die besten Gillyschen Originalblätter gingen in den Besitz Friedrich Wilhelms II. (Blatt VII) und des Ministers v. Heintz (Bl. X) über.

15) Vgl. Waagen a. a. O. S. 304 u. 305.

16) s. A. S. N. II, S. 342, Nr. 18.

17) s. A. S. N. III, 309.

Formen die lebhaften Beziehungen seiner Bauherrn zu Sicilien und Unteritalien vielfach bekunden, gewinnt er eine Anschauung von dem „saracenischen“ Stil. — Freilich hiesse es die kunstgeschichtliche Perspective verrücken, wollte man die Verbindung Gilly-Schinkel als bedeutend und fruchtbringend nicht vor allem in dem Sinne der Wiedererweckung antiken Geistes in der Baukunst gelten lassen. Etwas anderes ist es, jene Perspective erweitern und auch die kleineren parallelen Strömungen verfolgen. Und wenn wir jener Verbindung in gewissem Sinne auch für die gothischen Tendenzen des Schülers Bedeutung beimaßen, so darf kein Geringerer, denn dieser selbst, dafür als unser Gewährsmann gelten. Denn wenn er von seiner ersten großen Reise aus über den frühvollendeten Lehrer an dessen Vater schreibt,¹⁸⁾ daß es unmöglich sei, zu „vergessen, daß, wenn das Geringste in ihm aufkeime und einigen Fortgang finde, er diese Vortheile allein dem lehrreichen Umgang mit jenem zuschreiben habe,“ so dürfen wir nicht vergessen, daß hier er spricht, den Italien (soweit architektonische Eindrücke in Betracht kommen) keineswegs durch seine klassischen Kunstschätze, sondern durch seine mittelalterlichen, sonderlich gothischen Prachtbauten begeistert hat, und der als nächste Frucht dieser Reise den Plan zu einer Bearbeitung gerade dieser Architekturen Italiens mit nach Haus nimmt.¹⁹⁾

Wir haben damit die Romfahrt des jungen Künstlers schon berührt. Tagebücher, mehr oder minder eingehend, Briefe, welche die Lücken glücklich ausfüllen, Skizzen in erstaunlicher Anzahl, fast ohne Sprung den Faden der Reise andeutend, geben uns ein getreues Gesamtbild seiner damaligen geistigen Existenz. Wunderbar mögen sie dem erscheinen, der des Künstlers Bildungsgang nicht kennt. Nicht als Classicist sieht er Italien, sondern als Romantiker,²⁰⁾ aber auch weniger als Architekt, denn als Maler.²¹⁾ Beides wird uns wichtig sein. Nicht erst bei Friedrich Gilly, der ein trefflicher Landschaftler war, sondern schon früher hatte er gelernt, die Natur nach ihrer malerischen Seite zu schätzen, und noch später sind ja seine wichtigsten architektonischen Entwürfe, im guten Sinne, ein Zeugniß für diese Vorliebe. Skizzenbücher, einzelne Blätter und die gelegentlichen Aufzeichnungen dazu, sie scheinen der Studienmappe eines Malers entnommen, der „das schöne Land Italien“ nach Motiven für seine Staffelei durchsucht. Auch da, wo architektonische Eindrücke in den Vordergrund treten, kann sich mit wenigen Ausnahmen dieser Gesichtspunkt kaum verleugnen. Es sei nur auf die Würdigung des Mailänder Doms verwiesen, für den er nur Worte der höchsten Bewunderung hat, während doch seinem gesunden architektonischen Sinn auch ohne genauere Kenntniß des Stils die genugsam bekannten Inkonsequenzen der Fassadenbildung, der Strebepfeiler, die nichts zu tragen haben, der barocken Portalarchitektur, um von anderem abzusehen, kaum hätten entgehen können. Auf der zweiten italienischen Reise sah er das Werk nicht nur mit reicheren Kenntnissen, sondern

18) Brief an David Gilly vom 3. Januar 1805 s. A. S. N. I, 172.

19) Die Darlegung dieses Plans in dem Brief an den Buchhändler Unger, A. S. N. I, 132 fg.

20) Wenn man damit zunächst nicht den Begriff der romantischen Schule verbinden will.

21) Wenn er das Letztere auch nicht gelten lassen wollte. Darauf deutet eine Aeußerung in dem Brief an einen unbekanntem Reisegefährten, s. A. S. N. I, 142: „Koch (der bekannte Landschaftler), hat mir eine Menge Künstler in's Haus geführt (zur Besichtigung der sicilianischen Reiseskizzen Schinkels), die mich gegen meinen Willen und gegen meine Bestimmung mehr als Landschaftsmaler, denn als Architekt beurtheilen.“

auch in einem anderen Sinne, in einer anderen Absicht.²²⁾ Aber seine Blätter vom Mailänder Dom gehören zu dem Schönsten, was er von dieser ersten Reise mitbrachte.²³⁾ Noch mehr jedoch, als hinter den Maler der Architekt, tritt hinter den begeisterten Verehrer mittelalterlicher Baukunst der Schüler des Classicisten Gilly zurück. Denn ein gut Theil seiner schriftlichen Betrachtungen und Skizzen ist immerhin dem Studium der Architektur gewidmet, aber hier kommen Antike wie Renaissance in auffallendem Maße zu kurz. Eines Werkes der letzteren geschieht kaum Erwähnung, wenn er sie auch bis Bramante künstlerisch gelten lassen will.²⁴⁾ Die Ueberreste der ersteren hat er hier und da, wie aus dem erwähnten Brief an Dav. Gilly und aus dem Aufsatz über die Wohngebäude Neapels²⁵⁾ hervorgeht, auf ihren technischen Werth, namentlich in Hinsicht auf das Material, in Betracht gezogen, oder eben ihr malerischer Reiz hat ihnen in seinen landschaftlichen Compositionen eine Stelle verschafft; ein Interesse darüber hinaus vermögen sie ihm nicht abzugewinnen.²⁶⁾ Es klingt wie eine Entschuldigung, wenn er dem alten Gilly schreibt:²⁷⁾ „Der grösste Theil der Denkmäler alter Baukunst bietet nichts neues für einen Architekten, weil man von Jugend auf mit ihm bekannt wird.“ Ein ganz anderes ist sein Verhältniß zur mittelalterlichen, namentlich auch zur gothischen Architektur, die er bis ins mittlere Italien verfolgen kann und deren vereinzelte Formen er an verwandten Architekturen Süditaliens und Siciliens wiederfindet.

Noch auf deutschem Gebiet treten ihm die ersten großartigen Denkmale der Gothik entgegen, in Prag und Wien. Der Brief an seinen Vormund Valentin Rose spiegelt diese Eindrücke wieder.²⁸⁾ Der „schöne gothische Dom auf dem Hradschin hat ihn häufig gereizt, mit Mühe und Schweiß die Stufen des Berges zu ersteigen.“ Und von Wien heißt's: „Die Hauptschönheit der Stadt ist das unendlich reiche und kühne gothische Werk der St. Stephanskirche, die ich täglich besuche.“ Die gleichzeitigen Zeichnungen, die er von beiden Baudenkmalen entwarf,²⁹⁾ verrathen zwar kaum architektonisches Studium; aber sie beweisen, wie ihn der Zauber dieser mächtig aufstrebenden Massen immer auf's neue ergreift. Namentlich die großartige Federzeichnung vom Inneren der Stephanskirche (Nr. 22) giebt diesen Eindruck ganz wieder. — Kaum hat er von Istrien her den Boden Italiens betreten, als ihm die Gothik in ganz neuem Gewande entgegentritt; so sehr sie ihn auch hier allerorten fesselt, sie muthet ihn so fremdartig an, daß er sie schlechterdings nicht wieder erkennt. Er faßt sie mit unter einem Begriff zusammen, der für seine baukünstlerischen Betrachtungen in Italien in den Vordergrund tritt, dem des „saracenischen Stils.“ Die Erklärung, die er davon giebt, oder mehr noch ihre Anwendung, zeigt recht eigentlich, wie gründlich noch um

22) s. das Tagebuch der zweiten Reise A. S. N. I, 229.

23) s. dieselben im Schinkelmuseum (in der technischen Hochschule in Charlottenburg) Mappe („M“) IV, 7—10.

24) s. den obengenannten Brief an Unger.

25) Vom Frühjahr 1804; s. denselben A. S. N. I, 67—77.

26) Waagen a. a. O. 311 erinnert daran, daß Schinkel auf einem Ausflug nach Pästum zum ersten Mal griechische Architektur sah und spricht von einem „tiefen und bleibenden Eindruck derselben“, freilich nur in der Form der Vermuthung. Er lernte den Künstler erst zwanzig Jahr später kennen (genauer Frühjahr 1823), und sah, als dieser ein anderer geworden, in seiner Gemeinschaft den Poseidon- und Cerestempel. Von irgend welchem begeisternden Eindruck findet sich in den Zeugnissen der ersten Reise keine Spur, wenngleich einige antike Details dem Skizzenbuch einverleibt werden.

27) A. S. N. I, 166.

28) A. S. N. I, 45 fg.

29) Schinkelmuseum M. II, Nr. 9 fg. und 22 fg.

die Wende des Jahrhunderts mittelalterliche Kunst und ihre Geschichte vergessen war. In seinem Reisetagebuch heißt es (A. S. N. I, 23): der Stil „liegt zwischen dem orientalischen und römischen; es ist der, welchen man gewöhnlich den saracenischen nennt,“ und in dem mehrfach genannten Brief an D. Gilly (A. S. N. I, 164): „es liefse sich für die schöne Architektur mancher Nutzen aus diesem Stile ziehen, den man gewöhnlich den saracenischen nennt, weil er durch Vermischung morgenländischer und antiker Architektur in der Zeit der Völkerwanderungen entstand,“ und es findet unter diesem Begriff des „saracenischen Styles“ alles Platz, was nicht offenbar der Antike oder Renaissance angehört, die venezianisch-gothischen Paläste oder der Dom von Siena und viele ähnliche so gut wie San Marco in Venedig oder die romanisch-arabische Mischarchitektur Siciliens.

Es wäre unbillig, es dem jungen Künstler zum Vorwurf machen zu wollen, daß er die Stilverwandtschaft jener Dome Ober- und Mittelitaliens mit denen, die er soeben in Prag und Wien bewundert, gänzlich übersah, obgleich er an einzelnen Theilen der Marienburg ähnliche Umbildungen des Stils hatte kennen lernen. Einmal war, wie schon angedeutet, die Unkenntniß in diesen Dingen noch ein Gemeinzug der ganzen Zeit, und nur ganz im Stillen bereitete sich ein Umschwung vor.³⁰⁾ Und sodann hatte sich diese kühne, in allen Theilen gleichmäÙig aufstrebende Architektur ja gerade in Italien einem ihr gänzlich fremden, ja entgegengesetzten Geiste so völlig unterordnen müssen, daß es kaum glaublich schien, ein und dieselbe Richtung oder doch ein und dieselbe Zeit habe in jenen nordischen und in diesen südlichen Werken ihre Gedanken ausgesprochen. Auffallend bliebe freilich, daß er die phantastischen Schöpfungen sicilischer Baukunst mit den ausdrucksvolleren Bauten der eigentlichen italienischen Gothik zu einer Familie zusammenfaßt, wenngleich auch hier Werke, wie der Dom von Palermo, dem er ein besonderes Interesse widmet,³¹⁾ für den äußeren Eindruck als ein Bindeglied zwischen beiden Architekturen dienen konnten. Und dennoch hat er sich ein gewisses Stilgefühl unter der Menge verwirrender Eindrücke bewahrt. Nur bei einem unter den von ihm betrachteten Werken „saracenischen Stils“ spricht er von einer „altgothischen“ Fassade, und es war in der That das einzige unter ihnen, bei welchem ein ganzer Bautheil den Character nordischer Gothik trug, der Dom von Neapel, dessen spätere Bauperiode den französischen Einfluß der Regierung Karls von Anjou unverkennbar aufweist.³²⁾

Es wäre für uns werthvoll, zu verfolgen, welchen Eindruck die gewaltigen Schöpfungen französischer Gothik auf ihn ausübten, welche Stellung er ihnen gönnte, nachdem er an jenen gothischen Bauten Italiens doch einen fremden Geist solange auf sich hatte wirken lassen. Allein weder schriftliche Mittheilungen, noch nachweisbar an Ort und Stelle aufgenommene Zeichnungen geben darüber Auskunft. Paris, für das nach der Rückkehr aus

30) Fr. Schlegel, der um dieselbe Zeit die Niederlande, die Rheingegenden und das nordöstliche Frankreich sieht, richtet hier, als der Erste, sein Augenmerk auf die örtlichen Besonderheiten des Stils und unterscheidet gewisse Perioden in seiner Entwicklung. Die gewonnenen Anschauungen veröffentlicht er erst zwei Jahre später im „poetischen Taschenbuch“ von 1806.

31) s. besonders die schöne Zeichnung M. VI, Nr. 67.

32) Wenn er San Lorenzo mit seinem Chor, das in dieser Beziehung die Hauptmerkwürdigkeit bietet, nicht erwähnt, so dürfen wir nicht vergessen, daß er gemeinhin nicht um ihrer Architektur willen die Gebäude aufsucht.

Italien ein längerer Aufenthalt in Aussicht genommen war, wurde früher, als beabsichtigt verlassen.³³⁾

Dafs er das, was er für künstlerische Studien an Zeit und Lust übrig hatte, neben dem Genufs der damals mit Kunstschätzen überfüllten Museen von Paris auch jenen grosartigen Zeugen mittelalterlicher Baukunst zuwandte, darf als feststehend gelten. Gewifs ist es hinsichtlich des Strafsburger Münsters der „auf ihn einen aufserordentlichen Eindruck machte,“ das einzige fast, was Waagen (a. a. O. 513) von dieser Rückreise zu berichten weifs. Noch in viel späterer Zeit zeugen die grosen Restaurationsentwürfe für dieses Bauwerk von jener jugendlichen Begeisterung.

Wenn v. Wolzogen dennoch die erste italienische Reise für den Klassiker Schinkel zu retten sucht, so geschieht das mit wenig stichhaltigen Gründen.³⁴⁾ Allerdings verräth das erste grosse Bauwerk, das er aufführt, die neue Wache, den Meister der hellenischen Form; aber zwischen diesem Werk und der Rückkehr aus Italien liegen zwölf Jahre, von denen die meisten im Dienste ganz anderer Ideen standen, als derer, die in dem genannten Werk ihren Ausdruck gefunden. Es braucht darum nicht geleugnet werden, dafs ihm, wenn er später sich mehr und mehr in antike Formgebung hineinarbeitete und in ihr seine grosen Entwürfe schuf, vor seinem rückschauenden geistigen Auge auch jene Gebilde antiker Architektur aufgetaucht seien, die er auf dieser Reise gesehen. Aber damals, als er ihnen gegenüber gestanden, hat er zu dem Geiste dieser Formen, wie gezeigt, eine bewufste innere Beziehung nicht gehabt. Ferner: allerdings ist das für Unger geplante mittelalterliche Architekturwerk nie zu Stande gekommen, aber nicht, weil es dem jungen Künstler mit seinem Interesse an diesem Gegenstande nicht ernst gewesen wäre, sondern aus ganz anderen, äufserlichen Gründen, und zwar hauptsächlich deshalb, weil der Verleger Bedenken trug, auf den Plan einzugehen.³⁵⁾ Nicht minder verfehlt scheint endlich Wolzogens Berufung auf die schon erwähnten Busler'schen Hefte.³⁶⁾ Denn keineswegs „neben einigen frühmittelalterlichen Ornamenten“ hat der junge Künstler hier viele antike Verzierungen veröffentlicht, sondern aus

33) Die Gründe dafür sind in einem Brief an Gilly verständlich klar genannt (A. S. N. I, 175, Mitte), wenn er sagt, „Umstände und ein gewisser Mangel an Genufs im Verhältniß des darauf Verwandten, eine gewisse Unthätigkeit bei beständiger Beschäftigung, eine Folge des wenigen Selbstwirkens (man läßt hier mehr auf sich wirken, als man selbst wirkt): dieses alles bestimmt mich zur schleunigen Rückkehr in's Vaterland, wo ich mich nach einer in vollkommener Ruhe neu unternommenen Arbeit von einiger Bedeutung sehne, etwas, was ich während einer zweijährigen Reise entbehren mußte.“ Die „Umstände“ waren theilweise materiellster Art. Sein Vormund Val. Rose hatte ihm 800 Franken für Paris vorgeschossen, doch schien die übernommene Schuld ihn zu bedrücken; vgl. den Brief an den Genannten, A. S. N. I, 155. Ferner ist daran zu erinnern, dafs in die Zeit seines Pariser Aufenthaltes die Kaiserkrönung Napoleons I. fiel, die daselbst ungeheuren Trubel veranlafste. — Dafür, dafs der Aufenthalt in Paris länger geplant war, vgl. die beiden Briefe an den Minister Graf Hangwitz (A. S. N. I, 135, 136; Schinkel war mit gutem Erfolg um eine Staatsunterstützung zum Zweck der längeren Dauer dieses Aufenthaltes eingekommen).

34) S. Schinkel als Architekt usw., S. 26.

35) s. den schon erwähnten Brief A. S. N. I, 141: „Unger hat mir, wie ich's vermuthete, geschrieben, d. h. nicht bestimmt. Auch ohne dies zwingen mich andere Umstände, jetzt Rom zu verlassen.“ Also die nicht bestimmte Antwort war ein Grund; als weitere ergeben sich, wenn man die oben angeführten Briefe vergleichen will, Mangel an Mitteln, die er für den damals noch beabsichtigten längeren Aufenthalt in Paris aufsparen mußte.

36) „Schinkel als Architekt . . .“ S. 26. Uebrigens fehlt in A. S. N. II, 353 fg., wo Wolzogen die Beiträge Schinkels zu den genannten Heften aufzählt, Tafel CXIX. Die Originalskizzen sämtlich im Archiv des Hofbauamtes zu Berlin.

der mittelalterlichen Kunst 29 Ornamente (auf 15 Tafeln), dagegen aus der Antike 15 Ornamente (auf 13 Tafeln), oder wenn wir nur die in Italien aufgenommenen in Betracht ziehen 22 mittelalterliche (13 Tafeln) gegen 13 antike (11 Tafeln). Uebrigens wies schon Dav. Gilly, der das Buslersche Werk in seiner „Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend“ (Jahrg. 1806) empfahl, darauf hin, dafs die Veröffentlichungen, soweit sie von Schinkel herrühren, namentlich in Hinsicht des früheren Mittelalters von Interesse wären; nur dafs sie sich keineswegs auf die Frühzeit des Mittelalters beschränken, sondern sich auf das ganze Mittelalter beziehen.

Wir haben uns nunmehr mit der Thatsache des Einflusses der romantischen Schule auf den jungen Künstler auseinanderzusetzen, und die nächste Frage ist die: war dieser Einfluß schon vor der italienischen Reise vorhanden? Von den Gründen dafür, die einem an die Hand gegeben scheinen, wenn man die dürftigen Nachrichten aus jener ersten Periode von Schinkels Leben und die Geschichte der Frühzeit der Romantik nach gegenseitigen Anknüpfungspunkten durchsucht, sind die meisten keineswegs stichhaltig oder gar zwingend. Fichtes Schriften, mit denen er sich beschäftigte und die er, wie Kugler (a. a. O. 310) berichtet, selbst auf die Reise mitnahm, galten freilich der romantischen Schule schon damals fast als ein Evangelium; aber ihr Einfluß — zumal der dieser früheren — konnte doch nur sehr mittelbar oder kaum seine Anschauungsweise so, wie wir sie eben kennen gelernt, bestimmen; dazu traten die ästhetischen Gesichtspunkte zu weit hinter die ethischen zurück. — Wirksamer in dieser Richtung hätten die Vorlesungen A. W. Schlegels sein können, die dieser 1802³⁷⁾ in Berlin hielt. Hier stand das Interesse im Vordergrund, einer bestimmten Kunst- und Kulturperiode, dem Mittelalter, das Wort zu reden, oder genauer die entgegengesetzte, die der Reformation in ihren geschichtlichen Folgen bis zur Gegenwart herabzuziehen. Aber das Auditorium war doch ein beschränktes; es umfasste im wesentlichen den Kreis, der in Rahels Haus seinen Mittelpunkt sah. Beziehungen Schinkels zu diesem Kreise sind aus jener Zeit nicht nachweisbar.³⁸⁾ Allein wenn auch solche concreten Beziehungspunkte vor seiner Reise nicht gewonnen werden können, wird eine unbefangene Betrachtung, auch ohne diese, zwei Aeufserungen einer sich von dem Zeitgeschmack so bestimmt emancipirenden Anschauungsweise, die Zeit und Ort miteinander gemein haben, dennoch in Beziehung setzen. Von der Vorliebe für mittelalterliche Kunst sahen wir den jungen Reisenden beherrscht, und die gleiche Vorliebe hatte ja innerhalb des im Entstehen begriffenen romantischen Kreises sich schon herausgebildet und nach aufsen zu erkennen gegeben. Gerade in Berlin waren die ersten derartigen Manifeste erschienen: 1797 Wackenroders „Herzensergiefsungen eines kunstliebenden Klosterbruders“ und ein Jahr später „Franz Sternbalds Wanderungen“ von Tieck, denen dieser wieder ein Jahr später die „Phantasieen über Kunst“ für Freunde der Kunst nachfolgen liefs. Namentlich das erstgenannte Schriftchen hatte ja auch in weiteren Kreisen Aufsehen genug erregt, und selbst Goethe, als er von kritikloser oder böswilliger Seite als Ver-

37) Nach Gottschall (Deutsche Nat. Litt. in der 1. Hälfte des 19. Jhts. Bd. I, 233) erst 1803.

38) Schinkel lieferte für das Haus, das der jenem Kreise nahestehende Prinz Louis Ferdinand bewohnte, Pläne; doch war nicht der Prinz Bauherr, wie es nach Quast (a. a. O. 13) scheinen könnte, sondern der Vater von Schinkels Freund und Reisegeossen Steinmeyer.

fasser bezeichnet worden war, veranlaßt, sein ästhetisches Alibi festzustellen.³⁹⁾ Daß derartige Erscheinungen an einem so regsamem Geist, wie Schinkel, nicht unbeachtet vorübergingen, darf als ausgemacht gelten, und also die Thatsache eines derartigen Einflusses bis zu einem gewissen Grade nicht geleugnet werden. Freilich wäre es falsch, ihn jetzt schon als einen Romantiker im Sinne der „Schule“ zu betrachten. Es schied ihn etwas von diesen Tieck-Wackenroder. Es ist, als wäre er auf dieser italienischen Reise bei jedem Schritt seiner großen culturgeschichtlichen Aufgabe, die nicht darin bestand, die Formgebung eines bestimmten Stils wieder rein herzustellen, sich schon bewußt gewesen — wofür ja das strenge Verfolgen des Sachstudiums nicht von nöthen ist — und als habe er die Gefahr gefühlt, die in dem willkürlichen Subjectivismus jener phantastischen Begeisterung der jungen Romantiker verborgen lag, die Gefahr der Zuchtlosigkeit in jeder Gestalt. Schon seine Auffassung der Landschaft, wie sie die zahlreichen Zeichnungen und Farbenskizzen von dieser Reise uns vor Augen führen, würde keineswegs nach dem Sinne Franz Sternbalds gewesen sein,⁴⁰⁾ der nur sein Gemüth, seine augenblickliche Stimmung darin festgehalten sehen will, während Schinkel, ohne den Einfluß seiner Phantasie auf die Gestaltung zurückzuhalten, immer einen allgemeinen Culturzustand darzustellen bestrebt ist. — Aber auch sein Verhältniß zur mittelalterlichen Architektur ist doch ein wesentlich verschiedenes. Dort, in den Herzensergießungen eine fromme, aber doch vom Weihrauchduft berauschte Begeisterung für die herrlichen Schöpfungen einer ahnungsvollen Zeit, dort, im Sternbald, eine hohe Bewunderung, wie sie sich beim Anblick des Strafsburger Münsters in langen Tiraden ergeht, hier bei Schinkel, soweit nicht malerische Tendenzen in den Vordergrund treten, trotz manchen Mißverständnisses doch das lebendige Gefühl für die ethischen Qualitäten dieser Werke, für das Feste, Gediene des Materials gegenüber der kränkelnden Verhüllungsarchitektur, die er daheim und hier, selbst an Römerwerken, kennen gelernt, für die Sorgfalt in der Ausführung des Ornaments, auch an den Theilen, die dem Auge für gewöhnlich entzogen sind.⁴¹⁾ Das weist doch darauf hin, daß er schon früher und schon in einer anderen Schule, als der romantischen, ein Verhältniß zu dieser Kunst gewonnen hatte.

Erst die nachitalienische Zeit unseres Schinkel ist es, die eine wesentlich tiefere romantische Färbung im Sinne der romantischen Schule annimmt. Den Subjectivismus Fichtes — dessen eifriger Hörer ist er nach der Rückkehr — eignen sich die Romantiker mehr in der Form der energielosen, gegen sich selbst weichlichen und daher willkürlichen Selbstbestimmung an; auch er ist damals nicht ganz frei von derartigen Anschauungen, wengleich ihn seine gesunde Natur vor der letzten romantischen Consequenz, der Ironie, bewahrt, die sein Jugend- und Studienfreund Solger in ein philosophisches System zu bringen sucht. In seinem Entwurf zum Louisenmausoleum, den der folgende Abschnitt näher zu betrachten hat, spiegeln sich diese Einflüsse wieder. Seine persönlichen Beziehungen zu einzelnen Vertretern der Schule sind jetzt theilweise intim. Noch während der Rückkehr, in Weimar, lernt er Ludwig Tiecks Bruder, den Bildhauer, kennen und schließt mit ihm Freundschaft fürs

39) Tages- und Jahreshefte (Ausg. 1832) XXXI, 142; vgl. „Deutsche Sprache und Verwandtes“ XLV, 135.

40) S. Franz Sternbalds Wanderungen, Bd. II, S. 125.

41) Vgl. den Anfang des Briefes an Unger A. S. N. I, 132 und den ersten Brief an Dav. Gilly gegen Ende, A. S. N. I, 169 u. 170.

Leben, die selbst ja freilich nach einer anderen Richtung hin fruchtbar wird. Aber drei Jahre später ist das Haupt der Schule selbst in Berlin und gewinnt an Schinkels altem Freunde Solger einen innigen Vertrauten; es ist sehr wahrscheinlich, daß ihm hier auch Schinkel persönlich nahe trat. Ein Jahr zuvor, 1807, hatte dieser schon mit Clemens Brentano Freundschaft geschlossen, 1810 reisten sie gemeinsam, in Begleitung von Schinkels junger Frau, nach Muskau, wo sie Gäste des Fürsten Pückler sind. In Berlin schließt sich später Bettina dem Freundeskreise an. Ob er mit Runge nähere Beziehungen anknüpfte, läßt sich nicht ausmachen. Tieck war mit diesem schon in Dresden vertraut gewesen, und Clemens Brentano bittet ihn von Berlin aus, ihm für seinen Romancyklus die „Erfindung des Rosenkranzes“ in der Art seiner mystischen Arabesken Illustrationen zu liefern (1809). Arnim und Fouqué sind um diese Zeit in Berlin und stehen mit den Brentanos und ihrem Kreise, zu dem Schinkel bis zu Brentanos Fortgang von Berlin gehört, in innigem Verkehr. In demselben Jahre kehren auch Chamisso und Kleist nach Berlin zurück und schließen sich an. Ein Theil der Koryphäen der Romantik findet sich in der Hauptstadt zusammen und gerade der Theil, welcher mehr als die Gefolgschaft der Schlegel Einkehr hält in das geistige Leben des eigenen Volkes, seine Dichtung und bildende Kunst. Kaum ein Werk des nur zu oft phantastischen Kreises, sei's Roman, sei's Drama, in dem nicht gothische Dome und Burgen als Staffage dienen. Einwirkungen auf Schinkels empfängliches Gemüth konnten nicht ausbleiben.

Und eine neue Quelle öffnet sich dann dem Interesse an gothischer Kunst. Es ist die nationale Erhebung des Volkes, die in der politischen Befreiung vom Joche Napoleons ihr Ziel erkämpft. Es ist bekannt, daß die jüngere Romantik nicht müde wurde, in die Schätze des deutschen Geistes, die das Mittelalter geschaffen, hineinzugreifen, um jetzt durch sie das gedrückte vaterländische Bewußtsein mit neuer Begeisterung zu erfüllen. Wer will es dieser Zeit verdenken, daß sie in dem Stil der großen gothischen Dome — der Kriegszug nach Westen hatte sie wieder vor aller Augen gestellt — ein Werk urdeutschen Geistes sah. Schinkel, der eifrige Hörer der Fichteschen „Reden an die Nation“, erfüllt von glühendem Patriotismus und selbst schwere persönliche Opfer nicht scheuend,⁴²⁾ er stellt auch seine künstlerische Thätigkeit in den Dienst der vaterländischen Ideen und begleitet nicht nur die nationalen Höhepunkte Moskau, Leipzig, Elba, St. Helena mit der Verherrlichung in malerischen Darstellungen, die er in Dioramen dem Volke vor Augen führt, er ist auch erfreut, im Geiste der „altdutschen, vaterländischen“ Kunst, der letzten großen Vergangenheit gothische Denkmale errichten zu dürfen, selbst in einer Zeit, in der er seine Ideale schon in einer anderen Welt suchte, als der romantischen.

2. Inhalt.

Wir haben versucht, die mannigfachen Einflüsse festzustellen, durch welche Schinkel auf die mittelalterliche und insbesondere die gothische Architektur gewiesen wurde, nicht den romantischen Zug der Zeit allein, wie er besonders in der romantischen Schule zum Ausdruck kam, sondern schon früher die Eindrücke, die der rege Geist des Knaben und werdenden Jünglings aus seiner Umgebung empfing, die Lehrzeit bei dem vielseitigen Friedrich Gilly, auch die italienische Reise, auf der

42) S. Waagen s. a. O. 326 oben.

er noch im wesentlichen unabhängig von der romantischen Schule ist, und im Anschluß an seine Beziehungen zu der letzteren die nationale Bewegung, die aus den politischen Verhältnissen erwuchs. Nunmehr gilt es zu untersuchen, zu welchen Ideen sein thätiger Geist jene Einflüsse verarbeitet und in welcher Weise diese Ideen in dem, was er auf diesem Gebiet geschaffen, zum Ausdruck gelangen.

Es ist das Gemeinsame großer, schöpferischer Geister, daß ihren Werken von den bedeutendsten herab bis zu den nebensächlichen die Individualität ihres Urhebers in besonderem Grade aufgeprägt ist. Unter den zahlreich ausgeführten Werken Schinkels und den Tausenden der von ihm hinterlassenen Entwürfe und Skizzen sind doch nur wenige, in denen nicht, auch wenn sie unter fremden zerstreut wären, verhältnißmäßig leicht die Hand des Meisters erkannt werden könnte. Es läßt sich dieser „unguis leonis“, dieser ganz individuelle Zug gewiß nur schwer mit einem Worte geben. Aber wenn man ihn bei Schinkel einmal als das durch Klarheit und weise Beschränkung Grofsartige bezeichnen wollte, so müßte man zugleich gestehen, daß hierauf das dem hellenischen Geiste Verwandte seiner Natur beruht. Schinkels Auffassung des gothischen Stils war keineswegs durchweg eine Vermählung gothischer Strukturen mit der Formgebung antiker Architektur; es giebt gothische Entwürfe von ihm, die in keinem Theile unmittelbar eine Hinneigung zu antiker Form verrathen. Aber unter seinen Entwürfen gothischen Stils findet sich keiner, der nicht jenen Zug zum Mafshalten erkennbar an sich trüge, wenn auch andere Einflüsse ein Mehr oder Minder erklärlich machen. Man hat diesen Grundzug im Wesen des Künstlers auch bei der Betrachtung seiner gothischen Schöpfungen immer im Auge zu behalten; das Befremdende, was viele dieser Arbeiten schon für den ersten Anblick haben, erklärt sich daraus. — Aber neben diesen gemeinsamen Zügen tragen sie doch wieder eine Summe charakteristischer, zum Theil tiefgehender Verschiedenheiten an sich, die als solche bisher kaum oder nur wenig betrachtet worden sind. Es soll im folgenden versucht werden, diese Werke, Entwürfe und ausgeführte Schöpfungen, zu drei Gruppen zusammenzufassen, innerhalb deren diese charakteristischen Eigenschaften auf gemeinsame Einflüsse zurückzuführen wären. Wir bezeichnen diese Gruppen oder diese Perioden, denn sie gehören auch der Zeit nach zusammen, als die romantische, die politisch-historische und die antikisirende. Daß diese Eintheilung sich nicht unmittelbar an die verschiedenen Einflüsse anlehnt, die wir oben betrachtet haben, kann nicht Wunder nehmen. Um die Wende des vorigen Jahrhunderts und im Beginn des neuen dachte niemand ernstlich daran, gothisch zu bauen, und Bauwerke wie das Nauener Thor des alten Fritz oder die gothische Kirche in Wörlitz sind vereinzelte Spielereien eines launenhaften Geschmacks. — Die Vermuthung, daß von Schinkel schon aus dem Jahre 1801 ein gothisches Bauwerk vorhanden sei, beruht auf einem Irrthum. Wolzogen⁴³⁾ will den Entwurf zu einem „im gothischen Stil“ errichteten Wirtschaftsgebäude in dem zur Herrschaft Neu-Hardenberg gehörigen Bärwinkel auf unseren Meister zurückführen trotz der widersprechenden Zeitangaben, die über den Bau erhalten sind, und wird darin bestärkt durch eine Aeußerung Waagens,⁴⁴⁾ der zufolge Schinkel dieses Werk für

das bedeutendste unter seinen frühesten Arbeiten (denen vor der Reise) erklärt habe. Wolzogen jedoch ist falsch berichtet, auch erinnert nichts an dieser freilich auffallenden basilikenartigen Anlage an den gothischen Stil;⁴⁵⁾ auch liegt wohl bei Waagen, der schon den Namen „Bärwalde“ falsch angiebt, eine ungenaue Erinnerung vor. Wir können demnach erst vom Jahre 1810 ab Schinkels schöpferische Thätigkeit auf dem Gebiet gothischer Architektur verfolgen, werden aber auch hier weit frühere Einflüsse, wie die Beschäftigung der Marienburg bei Gilly und die Bekanntschaft mit der italienischen Gothik keineswegs vergeblich suchen.

Wir betrachten zunächst die romantische Periode des Gothikers Schinkel, d. h. diejenige, in welcher seine Schöpfungen den unmittelbaren Einfluß der romantischen Schule verrathen. Die Zeit, welche hier in Betracht kommt, war für baukünstlerische Thätigkeit die denkbar ungünstigste. Erst die Beendigung der Befreiungskriege brachte neues Leben; bis dahin tritt seine Thätigkeit als Maler in den Vordergrund. Doch darf diese keineswegs übergangen werden, da sie über sein Verhältniß zur Gothik wichtige Aufschlüsse, namentlich in Hinsicht auf die beiden ersten Perioden, gewährt. Wenn wir von den perspektivisch-optischen Gemälden absehen, die zunächst für ein größeres Publicum wunderbare Bauwerke der ganzen Welt darstellten, freilich nie ohne künstlerische Rücksichten und immer dankbare Aufgaben für sein Talent, culturgeschichtliche Zustände malerisch zur Anschauung zu bringen, so gehen die Zeichnungen und Gemälde, oft aber auch die früheren Ausstellungsbilder auf den Eindruck der italienischen Reise zurück. Allmählich aber nehmen viele dieser Bilder einen romantischen Zug an. Wenn er den Dom von Mailand auf die Höhen von Triest stellt, so geschah das mehr noch, um das Grofsartige des Werkes zu steigern und zugleich schöne Licht- und Farbenwirkungen zu erzielen, die selbst in der Federzeichnung⁴⁶⁾ durch die gewaltige Technik des Künstlers auf diesem Gebiet zur Geltung kommen. Klarer erkennbar tritt dieser Zug auf einem großen Gemälde hervor, auf dem er die Küste von Genua mit den Ruinen eines gothischen Klosters bevölkert, umschattet von hohen Buchen, unter denen die Grabmäler der Mönche an die vorigen Geschlechter erinnern.⁴⁷⁾ Dies Gemälde ist aus dem Jahre 1809. In den Schöpfungen des folgenden Jahres gipfelt die romantische Periode. Von den Bildern ist zu nennen eine fein ausgeführte größere Federzeichnung auf Stein.⁴⁸⁾ Wenn die Aufgabe gestellt wäre, in einem Bilde all das träumerische Sehnen, all das in mystischem Halbdunkel befangene Ahnen des Unendlichen, kurz, den Geist der gesamten Romantik von Hardenberg und Tieck bis herab auf Fouqué und Eichendorff nach dieser wichtigsten Seite darzustellen, die Aufgabe könnte in diesem Bilde als gelöst betrachtet werden. Und eigentlich mit

45) Nach einer gütigen Auskunft des Herrn General Grafen v. Hardenberg in Potsdam. Danach auch Bergau „Bau- und Kunstdenkmäler in der Prov. Brandenburg“, Berlin 1885, S. 149 unter Bärwinkel zu berichtigen.

46) S. dieselbe (Schink. Mus.) M. XXIII b 84 (Wolz. s. Katalog A. S. N. IV, 539 fälschlich „83“); nach einer gelegentlichen Bemerkung Schinkels zu K. Gropius schien die spätere Ausführung in Farbe beabsichtigt; s. Wolz. a. a. O.

47) S. einige Notizen über das Bild A. S. N. II, 338, 4 und Anm. 2.

48) Auch sonst wichtig als mit zu den ersten Erzeugnissen des Steindruckes in Berlin gehörig; die Platte jetzt im Schinkelmuseum. Abzüge sind selten. Einer befand sich im Besitz des Oberhofbau-rats Schadow in Berlin, s. A. S. N. III, 406.

43) A. S. N. II, 347, Anm.

44) A. a. O. 306. Auch Fontane, a. a. O. II, 424, erklärt sich für Schinkels Urheberschaft.

wenig Mitteln. Durch die Laubkronen uralter Buchen hindurch schimmern die grauen Steinwände einer reichen gothischen Kirche, wenig mehr als die Strebübögen, einige Heilige unter Baldachinen, die Rose der Fassade und rechts (auf der Platte) über den Gipfeln der reiche Thurmbau. Zu beiden Seiten verliert sich der Blick in das Dunkel des Waldes; im Vordergrund zerstreute Grabmonumente, ganz vorn eine große Sonnenblume, die ihr Haupt dem durch das Dunkel dringenden Sonnenstrahl zuwendet. In der winzig kleinen Unterschrift giebt der Künstler selbst den Gedanken an: „Versuch, die liebliche, sehnsuchtsvolle Wehmuth auszudrücken, welche das Herz beim Klange des Gottesdienstes aus der Kirche schallend erfüllt.“ Unter den genannten Romantikern ist kaum einer, der sich nicht an diesem speciellen Thema auch versucht hätte. Auf ein ähnliches Bild sei ferner verwiesen, in der Gefühlsweise dem vorgenannten ganz verwandt, auch als erstes Zeugniß für das von Schinkel architektonisch öfter verwendete Motiv der gothischen Kuppel nicht ohne Interesse. Hinter Gruppen gewaltiger Laubbäume ragt die in reichem Stil gehaltene Kuppel einer gothischen Kirche empor; die Wimperge über Portal und Fenstern mit Engeln bekrönt, deren ausgespannte Flügel fast eine fortlaufende Reihe bilden (auch diese Engel später häufig angewendet). Den Fuß der Kirche bespült ein teichartiger Wasserarm, in dem sich die untere Architektur und die Baumriesen spiegeln. An beiden Ufern ziehen durch den Waldesschatten Gruppen von Mönchen dem Dome zu, deren gleichmäßiges Vorwärtstreben den eigenthümlichen Zug von Sehnsucht, der auch über diesem Bilde ausgebreitet liegt, noch erhöht. Noch in mannigfacher Auffassung hat es Schinkel versucht, gothische Architektur nach dieser romantischen Seite landschaftlich zu schildern, und manches Blatt in den Mappen des Museums (namentlich in M. XV b) wäre hier zu nennen — vorzüglich jenes schöne Bild in Wasserfarben mit den Ruinen eines großen gothischen Doms, von dem nur noch die Pfeiler und einige von Strauchwerk überwucherte Gewölbetheile auf bewaldetem Seeufer sichtbar sind (M. XV b 102) — jedes der Ausdruck eines sehnsuchtsvollen, schwärmerischen Gemüthes und engverwandt dem Suchen nach der „blauen Blume“. 49) Wir können diesen Zug bei Schinkel bis in die Anfangszeit der Befreiungskriege verfolgen. Aus dem Jahre 1813 (oder 14) stammt ein großes Gemälde „die Nacht“, in welchem noch einmal der ganze Zauber der Romantik aufgelebt zu sein scheint. 50) Waagen (a. a. O. 328) beschreibt es so: „Die bleichen Strahlen des Mondes spiegeln sich in einem stillen See, an welchem die Ruinen einer altgothischen Kirche aus einzelnen Tannen geisterhaft hervorragen“ und fügt hinzu: „edler Ausdruck des romantisch-melancholischen Gefühls mittelalterlicher Vergangenheit.“ Alle diese Bilder zeigen uns, das ist schon ihr äußerliches Kriterium, die gothische Architektur nie in ihrer vollen majestätischen Pracht, sondern entweder diese halbverdeckt vom Laub gewaltiger Bäume und umspinnen vom Dämmerlicht des Waldes, oder sie geben nur Ueberreste und lassen aus den Trümmern die einstige Pracht nur ahnen. Auch die bekannte im Wettstreit mit einer Erzählung Clemens Bren-

49) Merkwürdig: das Bild der Maria nur einmal (XV b, 96) in einer Nische, darunter ein Brunnen; aber die Rundbogennische und die Einfassungsarchitektur haben etwas eigenthümlich Modernes. An der erkünstelten Wirkung merkt man, daß ihm der Gegenstand innerlich völlig fremd war. Soweit vermochte er nicht mitzugehen.

50) Ueber den Verbleib der 6 „Tageszeiten“ läßt sich nichts Gewisses feststellen. Nach Dohme (a. a. O. 14) sind sie in die National-Gal. gekommen; sie sind aber daselbst nicht zu ermitteln.

tanos entstandene Composition (Federzeichnungen M. Ib 13 und M. XV a 7) gehört der beabsichtigten Wirkung nach hierher, wengleich schon aus dem Jahre 1815 und mehr auf äußere Veranlassung entstanden. 51) Aber trotz mannigfacher romantischer Motive, zu denen die spätere Ausführung in Oel (Nat. Gal. 292) noch die Ueberfahrt des Sarges des in der Erzählung gestorbenen Oberförsters und im Vordergrund einen Knaben hinzufügt, der symbolisch eine Pustblume in die Luft bläst, wirkt das Bild keineswegs so unmittelbar, wie die vorgenannten. War doch auch schon die „Nacht“ nur eins aus einem Cyklus von Gemälden, deren erstes, der Morgen, ebenso beredt die Schönheit griechischer Architektur und antiker Landschaft zu schildern weifs.

Die drei baukünstlerischen Schöpfungen dieser romantischen Periode, fallen sämtlich in das Jahr 1810. Es sind die frühesten, die wir von ihm haben, nachdem er durch die italienische Reise künstlerisch selbständig geworden ist. Und das letztere nicht nur im Sinn des Abstreifens gewisser Schulformen. Das galt ja für Schinkel als die durchgehende Voraussetzung seines Kunstschaffens schon auf dieser Reise, daß der geschichtlichen Entwicklung des gesamten Geisteslebens durch immer neue Gestaltung Rechnung zu tragen sei. Dieser Aufgabe hat er seine Lebensarbeit gewidmet. 52) In dem ausführlichen Promemoria, das er dem bekanntesten der drei erwähnten Entwürfe, dem des Mausoleums für die Königin Louise, beigegeben hat, 53) legt er die Principien dar, die den Architekten überhaupt, und die, welche ihn im besonderen bei diesem Bau zu leiten hätten. Zwei Gedanken kommen in den allgemeineren Betrachtungen zum Ausdruck; der eine wieder die Forderung des freischaffenden Neugestaltens. Daneben aber wird in einem kurzen Ueberblick des Entwicklungsganges der Baukunst die des deutschen Mittelalters als die Höhe der Kunst aufgewiesen. Daran sei anzuknüpfen mit besonnener selbständig verarbeiteter Benutzung fremder Einflüsse.

Dies sein allgemeiner Standpunkt, der aber in Rücksicht auf den vorliegenden Entwurf eine wesentliche Verschärfung im romantischen Sinne erhält. Man könnte diesen Theil seiner Darlegung für einen unmittelbaren Protest gegen die klassische Schule nehmen, die in Goethe ihren Mittelpunkt sah. Man braucht nur die aufgestellten Gegensätze nebeneinander zu halten: die christliche Hoffnung auf ein schöneres Leben — die harte Schicksalsreligion des Heidenthums; die Architektur des Heidenthums (dieser Ausdruck für Antike wäre ihm später nicht in den Sinn gekommen) in dieser Hinsicht ganz bedeutungslos — das Mittelalter giebt uns einen Fingerzeig; der (dem mittelalterlichen verwandte) Geist, in dem die so tief ergreifende

51) S. dieselbe A. S. N. II, 340 u. 341, Anm. Ueber diesen Wettstreit zwischen der mündlichen Schilderung Clemens Brentanos und der malerischen Schinkels hat schon Dohme (a. a. O. 12) das Richtige gesagt. Uebrigens das Schloß hier in dem französischen Stil des XVII. Jahrhunderts; gothisch sind nur einige kleine Kirchen.

52) Interessante Zeugnisse für diese Anschauung aus der Wanderzeit finden sich mehrfach; so in einem der uns erhaltenen Skizzenbücher auf der Rückseite eines Blattes die Bemerkung: „Aengstliche Wiederholung gewisser Anordnungen in der Architektur, die in gewisser Zeit üblich waren, können nie ein besonderes Verdienst neuer Architekturwerke sein.“ Aehnlich (in dem öfters erwähnten Brief an Unger) sollen Freunde an der Architektur in seinem beabsichtigten Sammelwerk „nicht das Gewöhnliche, nach den Regelbüchern Schmeckende“ treffen.

53) S. dasselbe A. S. N. III, 153 fg., mit geringen Aenderungen auch im Katalog der Berliner Kunstausstellung von 1810, wonach Wolzogens (a. a. O. Anm.) gehegte Vermuthung, der Entwurf sei nicht ausgestellt, zu berichtigen.

Aufgabe zu lösen sei — und wieder die für uns kalte und bedeutungslose Architektur der früheren griechischen Antike.⁵⁴⁾ Der Entwurf ist der Hauptsache nach am Schluss der Beischrift beschrieben.⁵⁵⁾ Erwähnt sei nur, daß der Grundriß eine dreischiffige Kreuzanlage (in Hallenform) mit fünfjochigem Langhaus aufweist, die Kreuzflügel nur in drei Seiten des Rechtecks vortretend, die hintere Langhauswand mit einer Nische in derselben Form geschlossen; unter der Vierung der Sarkophag. Im Äußeren herrscht entschieden lothrechte Gliederung, aber das Ganze hat wagerechten Abschluß, das flache Dach ist dem Blick entzogen. Antike Einflüsse mögen dabei maßgebend gewesen sein, namentlich aber auch die Absicht, den Bau als Mausoleum von einem kirchlichen schon äußerlich zu unterscheiden, auch die, aufsen die strengere Einfachheit zu wahren, um alle Aufmerksamkeit auf das Innere zu lenken.⁵⁶⁾ Und hier ruht in der That die eigenthümliche Bedeutung des Werkes. Man wird nicht leugnen, daß die ausgesprochene Absicht, unmittelbar im Gemüth den Eindruck des Weilens an feierlichster Todtenstätte zu erregen, in der Ausführung des Werkes hätte erreicht werden können. Aber mit welchen Mitteln! Die Empfindung eines schönen Palmenhains — der Tod ein Triumph — soll erregt werden. Die schlanken Bündelpfeiler stützen deshalb fächerartig sich dehnende Sterngewölbe,⁵⁷⁾ indem sie nicht in Rippen, sondern an ihrer Statt in mächtige Palmblätter ausgehen, die aus krausem, mit Mohnköpfen besetzten Capitellblattwerk sich emporheben. Die Dienste der Pfeiler sind von Lilienstengeln gebildet; da, wo sie das Capitell treffen, umschlingen Rosenblüthen und -blätter den Pfeilerschaft. Den gleichen Schmuck weist das Ruhelager der Königin auf. Engel, auf einem Kranz von Lilien stehend und in den äußeren Händen Palmen tragend, streuen zu Häupten der Königin Rosen und Lilien auf das Lager herab; ein anderer kniet, die Arme über der Brust kreuzend, ihr zu Füßen. Die Frage nach der Berechtigung dieser Formensprache wird uns später zu beschäftigen haben. — Die Abhängigkeit von der romantischen Schule springt sogleich ins Auge. Evidenter ist sie in keinem seiner architektonischen Werke zum Ausdruck gekommen; nicht nur in der Erfüllung der allgemeinen Forderung einer unmittelbar aufs Gemüth wirkenden, rührenden und mit der Religion eng verschmolzenen Kunst oder hinsichtlich des Stils in der Anwendung der Gothik: auch die Mittel, die Formen im einzelnen sind der romantischen Rüstkammer entlehnt. Hatte doch die mystische Naturpoesie gerade die Welt der Blumen in ihren Zauberkreis hineingezogen, Hardenberg im Osterdingen noch mit zarter und wahrer Empfindung, Tieck, in der Genoveva, im Zerbino — man erinnere sich nur des Zaubergartens — in willkürlicher Allegorie; Lilien und Rosen dabei immer die ersten: die alten Attribute der reinen Jungfrau und Himmelskönigin bis auf den heutigen Tag. Aber diese Blumensprache hatte auch in der bildenden Kunst der Romantik schon ihren Meister gefunden. Runge hatte, von Tieck ermuntert, seine ganze Kraft daran gesetzt, die Blumen, Lilien und Rosen wie-

54) Nur ganz im allgemeinen soll den Schönheitsprincipien, welche das heidnische Alterthum liefert, ein Einfluß verstattet sein.

55) Der Entwurf in drei Blättern; 2 perspektiv. Ansichten, vom Inneren und der geöffneten Hauptfassade s. unter den Wandbildern des Schinkel-Mus.; den Grundriß in M. XIV b 24.

56) Daß ihm übrigens der wagerechte Abschluß nicht Dogma war, zeigt die unten erwähnte Variante.

57) In Anlehnung an die bekannten Ueberwölbungen einzelner Remter der Marienburg.

der voran, zu Trägerinnen seiner tiefen, aber darum oft complicirten religiösen Ideen zu machen,⁵⁸⁾ war aber eben daran gescheitert, daß die Blumen nicht sprechen wollten und er doch zuletzt die Erklärung immer selbst geben mußte. Diese unmittelbare Sprache der Blumen und Bäume in die Architektur eingeführt hatte aber noch niemand, das hat Schinkel erst versucht.⁵⁹⁾

Für das Louisenmausoleum giebt es noch einen zweiten etwas abweichenden Entwurf (M. XX b 70), der in Wolzogens systematischem Katalog (A. S. N. IV) hinter I A 645 einzuschalten wäre; hier ist der Mittelbau der Fassade mit einem spitzen Ziergiebel bekrönt. Wahrscheinlich gehört dazu auch XX a, 179, Grundriß und Aufriß des inneren hinteren Abschlusses, doch ohne bemerkenswerthe Abweichungen.

Das Mausoleum war nicht das erste Denkmal, das der Künstler dem Andenken der entschlafenen Königin widmete. Auf der Stätte, wo ihr Leichnam während der Ueberführung nach Berlin eine Nacht hindurch in Gransee geruht, ließ ihr diese Stadt ein Monument errichten und Schinkel lieferte den Entwurf, den ersten seit der italienischen Reise und einzigen in dieser romantischen Periode, der ausgeführt ist.⁶⁰⁾ Unter einer gothischen Bogenhalle ruht auf hohem Unterbau der Sarkophag mit der Königskrone. Quast sieht in der Formenverbindung eine Verwandtschaft mit den Monumenten der Dome von Monreale und Palermo. Diese kann aber nur in der Idee (eines Sarkophags unter einer Halle) bestehen, während gerade die Formenverbindung jener schweren Porphyrhäuser über den mächtigen Sarkophagen in offenbarem Gegensatz steht zu den luftigen, leichten Verhältnissen dieser gusseisernen Spitzbogenhalle; deshalb können auch die Vorhallen jener Dome dafür keine Parallele bieten. Ein volles Verständniß des Stils darf bei diesem frühesten gothischen Werke kaum erwartet werden. Das Material verführte zu einigen stilistischen Unmöglichkeiten. (Die schlanken Bögen, besonders an den Stirnseiten, sind selbst für die Last des wengleich zierlichen Stabwerkes zu dünn; auch fehlt die Andeutung eines festen Widerstandes für den Seitenschub der Dachflächen.) Aber die kühn emporstrebenden Linien der Halle, zumal der steilen Giebel, bilden einen anmuthigen Gegensatz zu den ruhigen Formen des mit Akanthusblättern umsäumten Sarkophags, für den in der That klassische Schönheitsprincipien maßgebend waren. Selbst in diesen gusseisernen Formen fehlt nicht das romantische Erkennungszeichen: Lilien krönen die Ecken des Sarkophags sowohl wie die Giebel und Streben der Halle.

Freier und weniger unmittelbar in den Anschauungen der romantischen Schule befangen zeigt sich der Künstler in den Entwürfen für den Aufbau der niedergebrannten Petrikirche in Berlin, welche theils ebenfalls dem Jahre 1810, theils dem folgenden angehören. Es ist der erste Kirchenentwurf des

58) Selbst Goethen hatte er mit seinen Versuchen, namentlich den „Tageszeiten“ ein Interesse abgewonnen; s. Sulpiz Boisserée in seiner Selbstbiographie, Stuttg. 1862 (Besuche bei Goethe).

59) Selbst die fantastischen Kapitalbildungen mancher mittelalterlicher Meister standen mit dieser prononcirten Absichtlichkeit doch in keinem Vergleich.

60) Es ist merkwürdig, daß dieses wenn auch kleine, doch aus den angeführten Gründen bedeutsame Werk von keinem der Forscher, die Schinkel ihre Aufmerksamkeit schenkten, erwähnt ist, mit einziger Ausnahme v. Quasts (a. a. O. S. 21). Bergau a. a. O. S. 392 stellt Schinkels Urheberschaft gar in Zweifel („angeblich nach Schs. Entwürfen“). Herr Bürgermeister Kuckert in Gransee hatte die Güte, den „Geh. Ob. Bauassessor Schinkel“ als den Urheber des Entwurfs aus den Magistratsacten, Jahrg. 1810, festzustellen.

Meisters und wenn auch im allgemeinen an die Grundmauern des alten Baues gebunden, war er doch in der Wahl des Stils frei. Er schuf in dem ältesten Entwurf von 1810⁶¹⁾ ein gothisches dreischiffiges Langhaus, an dessen Längsseiten sich in der Mitte knappe Risalite, und an diese kurze Vorhallen legen. Hier sind die Einflüsse der italienisch-gothischen Kirchen unverkennbar. Die Verleugnung des Thurmes als Hauptausdruck des Baues — nur acht kleine Eckthürme flankiren die vier Giebelseiten —, die großen Fensterrosen in den Giebeln, auch diese Spitzbogenfriese sind offenbar italienische Reminiscenzen; der geradlinige Chorschluss, die weit ausladenden Simse und die Umlaufgalerie, welche die Horizontallinien verstärkt, mehr schon Vorboten antikisirender Tendenz. Aber die schlanken Eckthürme, die kräftigen Strebepfeiler, das sichtbare Dach, die steilen Giebel und die hohen schmalen Fenster stellen auch im Aeußeren den Charakter des Stils sicher. Der gothische Entwurf von 1811 fügt in diesem Sinne ein reich entwickeltes, freilich oft spielendes Ornament hinzu, das daran erinnert, daß wir das früheste Kirchenprojekt der Renaissance der Gothik vor uns haben.⁶²⁾ — Im Innern lassen sich fremdartige Einflüsse kaum feststellen. Die schlanken Pfeiler, ihre enge Stellung, auch die aufstrebenden Arcadenbögen zeigen ihn hier auf heimischem Boden. Die Pfeilercapitelle zeugen in ihrer reichen Abwechslung von tüchtiger Arbeit; für eins sind wieder Rosen verwendet. Die in Holzarchitektur errichteten Emporen treten bescheiden bis zur Mitte des Pfeilerschaftes zurück. Die Seitenschiffe sind als Umgänge angelegt. Für den Altardienst ist der volle Raum bis zu den Kreuzarmen verwendet, 27 Stufen führen zum Altar hinauf, hinter dem sich die Altarwand in der vollen Breite des Schiffes bis zur Fensterrose emporhebt, für Malereien in fünf Feldern reichliche Fläche gewährend. Das Cruzifix noch in der geschichtlich sanctionirten Form, von der er erst später abweicht. Die Kanzel in der Mittelachse vor dem Altar; wie weit sich diese Stellung empfiehlt, ist später in Betracht zu ziehen.

Wir haben das Werk nicht nur seiner Entstehungszeit nach in diese romantische Periode zu setzen. Aber die Einflüsse der romantischen Schule, die von ihr ausgegangenen Anregungen zeigen sich hier nach ihrer guten Seite fruchtbar. Der große ideelle Zweck der Architektur des Gotteshauses, durch seine Gestaltung zu erheben, ist hier von einer schöpferischen Kraft in lebendigem Sinn erfaßt, und ein mächtiger Schritt gethan, um dem nüchternen Geist des rationalistischen Moralismus zu entkommen. Die Raumgestaltung und Formgebung, namentlich die würdevolle Behandlung des Altarraums, das alles zeigt ein besonnenes Erfassen der guten Anregungen, welche in den Bestrebungen der romantischen Schule lagen. Uebrigens finden sich hier auch zuerst wieder bunte Kirchenfenster. Für die Romantiker war ungefärbtes Glas in kirchlichen Bauwerken undenkbar. Schreibt doch selbst Uhland um dieselbe Zeit (Brief an Immanuel Becker von 1811) etwas überschwenglich: „Das Dunkelklare ist mir überall die bedeutendste Färbung, im mensch-

61) Die Zeichnungen für diesen M. XXIV b 43. Dazu der Grundriß Nr. 38, nicht wie es nach Wolzogens Katalog (A. S. N. IV, 128—129) scheint, zu dem gothischen von 1811.

62) Die Zeichnungen a. a. O. Nr. 39—42; der Grundriß hier einfacher, statt der Risalits ist zu beiden Seiten der Vorhalle ein Fenster hinzugetreten. Nr. 44 die interessante Zeichnung eines Fensters mit genauer Angabe der Fugen für den Steinschnitt, der damals bei der Ausführung den einheimischen Steinmetzen ohne Zweifel einige Mühe verursacht hätte.

lichen Auge, im Gemälde, in der Poesie wie bei Novalis. Gemalte Fenster sind einer christlichen Kirche wesentlich. Die Stätte ist nicht geschlossen, solange das Auge durch die Fenster in den weiten Himmel blickt und damit den Geist aus der Kirche hinauszieht.“ Daß aber für den jungen Künstler noch immer die Gefahr nahe lag, jenen romantischen Auswüchsen selbst unmittelbaren Einfluß auf die Formgebung zu gewähren, zeigt der gleichzeitige dritte Entwurf für diese Kirche, eine romanische Kuppelanlage, deren Grate bis zu der hohen, in tiefem Blau gefärbten Wölbung hinauf wieder mit mächtigen goldenen Palmblättern belegt sind, und die durch phantastische Lichteffecte⁶³⁾ ihren romantischen Charakter in überlichem Sinne an den Tag legt. — Jene gothischen Entwürfe werden uns noch wichtig sein.

Es hiesse allbekanntes wiederholen, wollten wir den Umschwung darlegen, der sich auch in der romantischen Poesie mit der nationalen Erhebung des Volkes in unserem deutschen Vaterlande vollzog. Die Sehnsucht nach den ungewissen poetischen Idealen erhielt einen bestimmten Gegenstand: die Befreiung von dem Druck des Eroberers, die Wiederherstellung des alten Glanzes der deutschen Geschichte. So vermag auch die an Aufgaben reiche Gegenwart den Blick aus der mittelalterlichen Vergangenheit nicht abzulenken, sondern diese wird mit neuer Begeisterung dem lebenden Geschlecht als ein Vorbild dargestellt. So von all den jüngeren Vertretern der Romantik, aber auch von vielen der führenden Geister, die außerhalb der Schule stehen. Und nicht nur eine romantische Idee ist es, sondern es entspricht der allgemeinen Anschauung, daß die Gothik ein specifisch deutsches, echt vaterländisches Erzeugniß sei.⁶⁴⁾ Es ist von größtem Interesse, die Wirkungen dieses Umschwungs in der künstlerischen Thätigkeit Schinkels, den wir als begeisterten Patrioten schon kennen gelernt, hier besonders in seinen Beziehungen zur Gothik zu verfolgen. Schon in seiner romantischen Zeit waren seine gothischen Entwürfe ja nicht in eigentlichem Sinne „Bekennniß“; hier sind sie es noch weniger. Mit derselben Begeisterung ist auf seinen Gemälden jetzt neben gothischer Pracht im Pendant die Schönheit der Antike geschildert und zugleich mit den gewaltigen gothischen Entwürfen dieser Zeit, welche die Befreiungskriege und die nächstfolgenden Jahre bis 1818 etwa umfaßt, schafft er die ersten klassischen Werke, die seinen Ruf als Hellenisten begründen. Wo aber immer seine Arbeiten gothischen Kunstformen sich anschließen, da blickt jetzt jene patriotische Anschauung hindurch: gothisch = vaterländisch, deutsch, eine Ueberzeugung, der auch er gelegentlich schon in der Denkschrift zum Mausoleum Ausdruck gegeben⁶⁵⁾ und die er in den Denkschriften zum großen

63) In den dunkel gehaltenen Kuppelraum wirft eine Metallsonne, die über dem geöffneten Zenith der aufgesetzten Laterne angebracht ist, ihre Lichtreflexe. Der genannte Entwurf (M. XXVI b 19—22) wurde von Schinkel auf Subscription veröffentlicht mit kurzer Darlegung der leitenden Grundsätze, seine früheste selbständige Veröffentlichung. („Architektonischer Plan zum Wiederaufbau der eingescherten St. Petrikirche in Berlin, vom Geheimen Oberbau-Assessor Schinkel, Berlin 1811 bei Wittich.)

64) Die älteren Romantiker folgen ihnen darin nicht. Friedrich Schlegel verfällt aber in einen anderen Fehler; ihm ist die Gothik noch 1812 (in seinen „Vorlesungen über die Geschichte der alten und neueren Litteratur“ in Wien) lediglich ein Feld für rabulistisch-mystische Fündlein. Der frühere Ansatz zu objectiver Untersuchung war längst aufgegeben.

65) A. a. O. S. 157: „In der Architektur hatte man bisher, wie wir gesehen, die Kunst des Gewölbebaus schon lange, jedoch einseitig und ohne eigentliche Frucht betrieben; die Deutschen ergriffen

Dom⁶⁶) wiederholt. Alle seine Schöpfungen auf diesem Gebiet während dieser politisch-historischen Periode tragen den Charakter größerer geschichtlicher Treue, sie passen sich enger den Formen der mittelalterlichen Vorbilder an. Die Kriegsjahre selbst ließen baukünstlerischen Plänen keinen Raum (wenngleich die amtliche Thätigkeit in der Oberbaudeputation — seit 1810 — die Bearbeitung der nöthigen Restaurationsbauten in regelmäßiger Weise erforderte). Der großen Zeit zollte er seinen Tribut charakteristischer Weise zunächst in mehreren vorzüglichen Gemälden, die sämtlich die Architektur der großen gothischen Dome des Mittelalters zum Gegenstand haben. Aber — es sind jetzt nicht mehr jene romantischen Ruinen, auch nicht mehr Theile gothischer Kirchen, die in der bedeutsamen Einsamkeit des Waldes durch das Dämmerlicht der Baumgruppen schimmern, sondern wir werden in das volle geschichtliche Leben des Mittelalters eingeführt, wie es am Fusse irgend eines dieser Riesendome sich abspielt. Unverhüllt, in ihrer ganzen Pracht bieten sie sich jetzt unseren Blicken dar.⁶⁷) Das älteste dieser Gemälde, aus dem Jahre 1813, im Schinkel-Museum, zeigt auf hohem Unterbau einen gewaltigen gothischen Prachtbau von der Chorseite. An das Querschiff legen sich nach Westen zwei stattliche Seitenthürme mit schlanken Helmen. Ueber der Westfassade steigen zwei großartige Thurmbauten auf, nach der Seite weit über das Langhaus heraustretend und mit flachem Abschluß endigend, der aber von dem reichen Kranz der Fialen des Strebewerkes durchbrochen wird. Wenn auch frei componirt, wie die Dome aller dieser Gemälde, läßt dieser als allgemeines Motiv für die Chortheile den Kölner Dom, für die Thurmform das Strafsburger Münster erkennen. Zu beiden Seiten wird ein Theil der Stadt sichtbar, während auf dem Fluß, im Vordergrund, Schiffe liegen, deren eines seiner Fracht entledigt wird.

Mehr die festliche Seite des mittelalterlichen Lebens führt uns jenes (durch Beschreibung bei Kugler a. a. O. 351 und Woltmann a. a. O. 196) bekanntere Gemälde aus dem Jahre 1815 vor (auch im Schinkelmuseum). Die gigantischen Massen dieses in den reichsten Formen sich erhebenden Domes, der sich von der Stirnseite darstellt, die beiden in allen Theilen gewaltig aufstrebenden Thürme mit schlankem Helm von schönster Umrifslinie, der eine noch nicht ganz vollendet — die Gerüste umgeben den Helm noch, den die mächtige Festfahne bekrönt — das alles giebt ein ebenso genial erfundenes, wie getreues Bild jener mittelalterlichen Pracht. Die Thurmarchitektur scheint hier, wenn auch der Zwischenbau wagerecht ab-

dieselbe aber mit der Ursprünglichkeit und Freiheit ihrer Natur und verstanden es bald, sie zum Ausdruck derjenigen Ideenwelt zu verwenden, die eben aus der ursprünglichen Geistesrichtung des Volks wie aus den Anschauungen des Christenthums nach einer äußerlichen Verwirklichung drängte;“ s. a. das Folgende, S. 158, wo derselben Freiheit und Ursprünglichkeit des Volksgeistes (d. h. des deutschen, von welchem eben die Rede war) die Ausprägung des Bauwerks zu einem Bilde des Zusammenhangs des Menschen mit dem Ueberirdischen, kurz, die Schöpfung des gothischen Stils zugesprochen wird.

66) S. Denkschrift B für den Domentwurf, A. S. N. III, 199: „Eine Kirche in dem ergreifenden Stil altdeutscher Bauart.“ Ebenso soll der am Potsdamer Thor zu errichtende Dom dieses als „religiösen und deutschen Eingang“ charakterisiren im Gegensatz zu dem griechischen Brandenburger Thor. Ebenda 202. Durch Costenobles kurz zuvor erschienenenes Werk (Ueber altdeutsche Architektur, Halle 1812) wurde diese Ansicht bestärkt. Auch Schinkel hatte es gelesen und ihm seine volle Zustimmung ertheilt; s. A. S. N. III, 209.

67) Leider hat auch Woltmann in seiner Studie „Schinkel als Maler“ (in „Aus 4 Jahrhunderten niederdeutscher Kunstgesch.“ Berlin 1878 VIII; abgedruckt aus „Zeitschr. für bild. Kst.“ III, 89 ff.) diesen Unterschied nicht berührt.

schließt und von einer mächtigen Fensterrose durchbrochen ist, mehr durch den Kölner Dom bestimmt. Zur Rechten die Stadt und im Vordergrunde links der großartige Festzug zur Kirche, eine Schaar von Mönchen, Fahnen Träger, Trompeter, Ritter in voller Rüstung, der Kaiser unter dem Baldachin, gefolgt von der Staatscarosse; oben auf dem Vorplatz an einer Brücke Rathsherren der Stadt ihn erwartend und über ihnen an einem Brückenpfeiler auf der hochflatternden Wappenfahne der alte zweiköpfige deutsche Reichsadler: das hieß ein Stück deutscher Geschichte malen, wenn auch der Zug ganz nur als Staffage für den Dombau gegeben ist. Ein anderes, etwas kleineres Gemälde, auch aus dem Jahre 1815, das einen großen gothischen Dom mit überhöhtem Querschiffbau und Vierungsturm in besonders reicher Gruppierung darstellt, ist im Besitz der Berliner National-Galerie (Nr. 291).

Und wie bei den Gemälden, so bei den baukünstlerischen Schöpfungen in dieser Periode seiner gothischen Kunstthätigkeit, die in engster Beziehung zu der großen politischen Bewegung steht. Die romantischen Reminiscenzen haben sich verloren oder sind etwas Zufälliges, während die Absicht in den Vordergrund tritt, Denkmale im Geiste jener großen deutschen Vergangenheit zu schaffen, woraus der engere Anschluß an die mittelalterlichen Vorbilder, so weit ein selbstkräftiger Geist, wie Schinkel, ihn zuließ, sich von selbst ergibt.

Hiergegen scheint zunächst der oft angeführte Abschnitt aus einer der Denkschriften für das bedeutendste der hierher gehörigen Werke, den Dom, zu sprechen. Die Stelle lautet: „... eine Kirche in dem ergreifenden Stil altdeutscher Bauart, einer Bauart, deren völlige Vollendung der kommenden Zeit aufgespart ist, nachdem ihre Entwicklung in der Blüthe durch einen wunderbaren und wohlthätigen Rückblick auf die Antike für Jahrhunderte unterbrochen ward, wodurch, wie es scheint, die Welt geschickt werden sollte, ein dieser Kunst zur Vollendung noch fehlendes Element in ihr zu verschmelzen.“⁶⁸)

Das, was man insgemein unter Schinkelscher Gothik versteht, scheint darin seinen Principien nach enthalten. Allein schon die Denkschrift für das Mausoleum hatte, wie erwähnt, auch den „Schönheitsprincipien, welche das heidnische Alterthum liefert“, Einfluß gestatten wollen, während in der That der Entwurf in einem Geiste gearbeitet ist, welcher, von dem flachgehaltenen Dach abgesehen, dem der Antike in eigenthümlicher Weise widerspricht. Freilich war er damals in romantischen Anschauungen befangen, während jetzt, wo er schon seinen künstlerischen Standpunkt als Klassiker fest gewonnen und in bedeutsamer Weise bezeugt hatte, es ihm mit dem Rückblick auf die Antike bei seinen gothischen Schöpfungen ernster sein mußte. Dennoch tritt diese Reform auch jetzt noch sehr zögernd hervor und gewinnt neben der anderen Tendenz, deutsch-mittelalterlich zu schaffen, nur eine secundäre Bedeutung. Das lehrt zunächst ein Blick auf den großen Domentwurf — freilich nur, wenn man im Auge behält, daß Schinkels mächtige Individualität sich am wenigsten in einer so großen Aufgabe, wie der vorliegenden, verleugnen konnte.

Die überlieferten Entwürfe lassen sich nach zwei herrschenden Ideen leicht gruppiren: der einer Centralanlage, meist mit hoher Kuppel, und der eines Langbaues mit Thurmfassade.

68) S. A. S. N. III, 199.

Die erste Reihe, die der Centralbauten (s. M. XXb 17—19 und 23 bis 29)⁶⁹⁾ bietet im einzelnen manchen interessanten Gedanken. So (in 17) eine ziemlich schlanke Kuppel (18 u. 19 ihr Querschnitt), deren Portalseite durch eine hohe Spitzgiebelwand betont wird, die in ihrer Mitte eine mächtige Nische mit dem Bilde des Drachentödters Michael birgt, rechts und links Portale, zwischen diesem Vorbau und der Kuppel, in der Perspective die letztere flankirend, zwei gothische Spitzthürme bis zur Höhe der Kuppel aufsteigend.⁷⁰⁾ So (in 26) ein Kuppelbau mit umlaufendem Seitenschiff und schlankem Laternenthürmchen, (in 23 und 24 der Querschnitt dieser Anlage, nur die Mafse des Umlaufschiffes etwas reducirt). So (in 25) dieselbe Anlage erweitert durch vier hohe, sich schön verjüngende Spitzthürme, welche die Anlage einschließen, das Ganze auf hohem Unterbau. So (in 27) das umgekehrte Verhältniß des vorigen: eine hohe gothische Thurmpyramide, die sich in vier breiten Absätzen verjüngt, umstellt von vier Flachkuppeln, deren cylindrische Flächen durch rundbogige Arcadenblenden belebt sind; die Kuppelarchitektur hier ganz im Stile der italienischen Renaissance. So endlich (in 28) eine hohe gothische Pyramide, um die sich rings ein quadratischer flachgedeckter Bau legt, dessen Ecken durch hohe Spitzthürme betont sind; diese Anlage von niederen Spitzbogenarcaden umgeben und das Ganze auf eine Anhöhe, wie es scheint den Kreuzberg, gestellt. Aber alle diese Entwürfe, die eine Centralanlage zeigen, und bei denen sich thatsächlich in dem Bestreben, durch die in die Breite gehenden Verhältnisse größere Ruhe zu gewinnen, klar antiker Einfluß bekundet — sie haben das Gemeinsame, daß sie sich schon in der Zeichnung als nicht für die Ausführung bestimmt kennzeichnen. Es sind durchweg nur flüchtige Bleistift- oder Feder-skizzen in sehr kleinem Maßstabe, nur die Hauptformen andeutend, zuweilen nur in den Umrissen bestimmt erkennbar. Entsprungen jenem eigenthümlichen Schaffensdrang, der uns bei Schinkel bis in sein Alter hinein in Erstaunen setzt und der in gar keinem Verhältniß steht zu den an ihn herantretenden Aufgaben, sind sie geistreiche Auslässe seiner Gestaltungskraft, die sich nicht genug thun kann, dem Gegenstand von immer neuer Seite her nahe zu treten.

Ganz anders jener Plan, in dem der Langbau zum Ausdruck kommt (s. M. XXa 247—249, XXIIIa 1—6, XXa 30, XXIIb 1—2).⁷¹⁾ Hier bezeugen die Zeichnungen von vornherein sowohl in der genaueren Durcharbeitung als in dem großen Maßstabe die Rücksichtnahme auf die Ausführung. Hier war auch jenem nationalen Sinn, der sich für

69) Vgl. den systematischen Katalog Wolzogens in A. S. N. IV, 130 u. 131.

70) Waagen, der von den kleineren Entwürfen diesen allein erwähnt (a. a. O. 326), will als freies Motiv dafür das Baptisterium in Pisa erkennen, was insofern nahe läge, als Schinkel es auf der Reise aufgenommen (M. IV, 13) und es 1809 für Steinmeyers optisch-perspectivischen Bildercyklus gemalt hatte. Indessen könnte die Analogie doch nur für die Kuppel gelten, für die dann sich noch zahlreichere Vorbilder finden ließen. Das Charakteristische ist aber hier die Verbindung der Kuppel mit den beiden gothischen Thurmriesen.

71) Wolzogen nennt im systematischen Katalog A. S. N. IV, S. 130 auch XXb 31 als hierher zu zählen; der Entwurf gehört aber nicht zu dem Denkmalsdom, sondern ist nichts anderes als die Handzeichnung für das oben besprochene Oelgemälde von 1815 (Dom und Einzug des Kaisers), so gut wie XXb 32, 33 zu dem Gemälde von 1813. XXb 31 also im systematischen Katalog hinter II C b 17 als Vorstudie zu nennen. Dagegen hätten XXVIb 1 und 2 hier ihren Platz finden sollen, die er unter die Pläne für die Spittelmarktkirche setzt (A. S. N. IV, 138) lediglich, weil der eine die Schwierigkeit der Errichtung des Doms auf dem Spittelmarkt nachweisen will.

die Formen der großen mittelalterlichen Werke begeistert hatte, besser Rechnung getragen. Es finden sich auch nur zwei Abweichungen: statt des einen Westthurms zwei (XXa 30), und eine andere Auffassung der Chorparthie (XXVIb 1, 2). Das Verhältniß der übrigen Blätter zu einander ist wahrscheinlich dies, daß die Zeichnungen XXa 247—249, die schon 1815 entstanden, 1819, als die officielle Aufforderung des Königs an Schinkel zum Entwurf des Doms gelangte, ohne wesentliche Aenderungen in den großen Maßstab übertragen wurden, den die Blätter XXIIIa 1—6 zeigen, die dann zur Vorlage für den König dienten. So konnte der Künstler in der Denkschrift A mit Recht bekennen, für die große Aufgabe nicht ganz unvorbereitet zu sein und nur die vollständige Entwicklung der Idee, wozu die Platzfrage zuvörderst zu rechnen war, noch betreiben zu müssen.⁷²⁾ Diese Anlage ist als das eigentliche Ergebniß seiner Arbeiten für den Dombau zu betrachten. Denkschrift B giebt eine ziemlich vollständige Vorstellung von derselben. Der Grundgedanke ist kurz der eines dreischiffigen Langhauses mit Westthurm, an das sich statt des üblichen Chors ein Kuppelbau mit Capellenkranz legt. Das Eigenartige der Anlage, zunächst im Grundriß, ist also die Verbindung des Langhauses mit einer abschließenden Kuppelanlage. Der Grundgedanke ist freilich keineswegs neu. Wir werden an S. Maria del Fiore in Florenz erinnert, auch durch den an die achteckige Kuppel sich legenden Capellenkranz; doch überbieten die drei Hauptcapellen des Florenzer Doms die winzigen, nur in die Mauermaße der Vierungspfeiler eingeschalteten Diagonalcapellen so bedeutend und nehmen überhaupt so weite Verhältnisse an, daß dadurch dem Bauwerk das Gepräge der Kreuzanlage gegeben wird, während der Schinkelsche Entwurf den des Langbaues festhält trotz der vortretenden Hauptcapellen, neben welchen die kleineren Diagonalcapellen eine gewisse Geltung bewahren. Auch ist ja die ganze Plananlage des italienischen Gotteshauses einheitlicher. Immerhin darf S. Maria del Fiore genannt werden neben der sonst üblichen Zurückbeziehung auf die Grabeskirche in Jerusalem. Die letztere bietet allerdings das älteste bekannte Beispiel der Verbindung eines Rundbaues mit einem Langbau; doch ist die Rotunde über dem Grabe des Erlösers hier das Ursprüngliche, und neben ihr ist das sogenannte Katholikon mit dem Griechenchor, das für sich eine kleine Kreuzkirche ausmacht, zumal unter dem Complex der später an das Heiligthum angefügten Bauten, ganz verschwindend, auch keineswegs in organischer Weise mit ihr verbunden. Erst der Wiederherstellungsplan, den Schinkel, vielleicht veranlaßt durch den Brand des Jahres 1808, aber in unbekannter Zeit entwarf (s. M. XLc 87), sucht, in Anlehnung an alte Ueberlieferungen eine einheitliche Anlage herzustellen, in welcher eine fünfschiffige Basilika mit überragendem Querhaus sich mit der Rotunde verbindet. Es ist wohl möglich, daß dies ehrwürdige Heiligthum christlicher Religion dem Künstler ein Motiv für die Raumanordnung seines Domentwurfs an die Hand gab, nicht aber auch die Centralstellung des Altars in der Grabeskirche, wie Blankenstein anzunehmen scheint.⁷³⁾ Denn in Schinkels Dom steht der Hauptaltar nicht im Centrum der Kuppelanlage, sondern in der mittleren Seitencapelle.

72) S. diese (A): A. S. N. III 189 fg.; vgl. B ebenda 198 fg.

73) Zeitschrift für Bauwesen XVIII „Ueber die praktische Seite des Kirchenbaus mit Bezugnahme auf Schinkels Entwürfe“, S. 485.

Im Aufriß der Seitenfäçade giebt sich die Tendenz antiker Ruhe sowohl in dem hohen Unterbau, auf den der Dom gestellt ist, als auch in dem flachen Dach zu erkennen, das sich hinter der Umlaufgalerie dem Blick entzieht, eine Anordnung, die das Stilgefühl empfindlicher verletzt, als die ebenfalls nach italienischer Weise fehlenden Strebebögen und die Rosetten, welche statt der Spitzfenster die Oberwand des Mittelschiffes durchbrechen. Auch die kräftigen Fialen, welche über dieser Galerie emporragen, sowie die Wimperge, welche die übrigen Wagerechten und die Rosen in der Perspective durchbrechen, vermögen über diesen störenden Eindruck nicht recht hinwegzuhelfen. Hart wirkt auch die Kuppel, die trotz ihrer geschweiften Form sich nicht harmonisch in das gothische Werk eingliedern will, zumal sie durch das versteckte Dach des Langhauses in der Umrisslinie freier hervortritt. Aber versöhnlich wirkt das Detail, so die Ziergiebel unter den Halbkuppeln der Seitencapellen und die schlanken Fialen zwischen ihnen, so die zahlreichen Strebepfeiler der Capellen und des Langhauses, die sich in Baldachinen öffnen, um, nach dem Vorbild des Straßburger Münsters, die Reiterstatuen der Regenten aufzunehmen, „ganz im Sinne unserer altvaterländischen Monumente der höheren Art“, wie der Meister selbst in Denkschrift A (a. a. O. 193) hervorhebt. Der Gesamteindruck der ganzen Anlage wird schließlichschließlich doch bestimmt durch die grandiose Westfassade mit dem gewaltigen und reichen Thurmbau. Diese Dreitheilung der Fassade mit den vier sie markirenden kleinen Seitenthürmen, die bis zur Kuppelhöhe ansteigen, die stark profilirten Portale mit den sculpturengefüllten Leibungen, und über dem zu beherrschender Höhe aufsteigenden Mittelportal der kühne Thurmriese mit dem fein durchgearbeiteten Uebergang ins Achteck und dem reich durchbrochenen Helm, alle Wagerechten ganz im Sinne der Kölner Domarchitektur von den unteren Bekrönungen durchschnitten, alle einzelnen Theile wie die ganze Masse sich schön verjüngend, so gewährt diese der Stadt zugekehrte Hauptansicht das Bild einer kühnen und lebendig aufstrebenden Architektur im Stil des gothischen Kathedralbaues, wie er sich auf deutschem Boden entwickelt hat. Auch das Innere ist von dem Rückblick auf die Antike nicht berührt worden, sondern hat seine Vorbilder auf dem Boden des Mittelalters gesucht: Eng gestellte und reich profilirte Pfeiler, über denen sich in den Seitenschiffen wie dem überhöhten Mittelschiff oblonge Kreuzgewölbe aufbauen; die Seitenschiffe von halber Breite des Mittelschiffs. Nur die Capitelle sind nach dem Vorbilde des Mailänder Doms aus einem Giebelkranz von Baldachinen gebildet, um auch hier für die Statuen verdienstlicher Männer Platz zu bieten. Der erhöhte Kuppelraum tritt diesem Eindruck des Inneren keineswegs störend entgegen, sondern sucht ihn durch feierliche Weihe zu erhöhen. Die Frage nach der Zulässigkeit des nach den Festen wechselnden Ausblicks auf die Sculpturen der Capellen wird uns später beschäftigen. Nur eine Variante für die Thurmfassade giebt der Entwurf XXa 30, der das Motiv einer zweithürmigen Fassade in derselben Weise im Geist der deutschen Gothik durchführt, ohne doch dem naheliegenden Vorbild des Kölner Doms sklavisch zu folgen. Von der Anlage zweier Thürme wurde aber hauptsächlich wohl deshalb abgesehen, weil ein Thurm für die Perspective von der Leipzigerstraße her einen besseren Abschluß bot.

Besonderes Interesse aber bietet der Entwurf, dessen Grundriß uns die Blätter Nr. XXIIb 1 u. 2 nur in kleinem Maß-

stabe aufbewahrt haben.⁷⁴⁾ Sie waren bestimmt, bei der Entscheidung der Platzfrage dem König zur Orientirung zu dienen, lagen ihm also früher vor, als der eben betrachtete Entwurf, woraus vielleicht ein Schluß auf ihr gegenseitiges Verhältniß hinsichtlich der Entstehungszeit zu ziehen. Möglich auch, daß ausführlichere Zeichnungen des Doms, wie er hier entworfen ist, verloren gingen. Hier ist von einer Gestaltung des Chorraums als Kuppelbau abgesehen. Wir glauben, in der Anlage eine entschiedene Anlehnung an Notre-Dame in Rheims erkennen zu sollen. In beiden Plänen ein dreischiffiges Langhaus, das sich in der Rheimser Kathedrale nach neun, in unserem Entwurf nach sieben Jochen um zwei Seitenschiffe erweitert und als fünfschiffiger Chor mit fünf Seiten des Zwölfecks schließt. Freilich weist die französische Kathedrale zwei Westthürme auf, auch sind die nächsten drei Joche des erweiterten Baues als Querschiff behandelt, was sich nach aufsen durch eine leise Einziehung hinter dem dritten Joche kundgiebt, und statt des äußeren Umgangs sind Capellen angelegt. Doch läßt sich Schinkels Abweichen durch die Erfordernisse des veränderten Cultus hinreichend erklären; er hat die Kapellenanlage vermieden und den ganzen fünfschiffigen Raum als zusammenhängenden Altarraum behandelt. Die Vermuthung dieser Beeinflussung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, daß zur Zeit der Entstehung des Entwurfes (1817) der Künstler die genannte Kathedrale in zweifacher Darstellung (aus der Nähe und in weiterer Entfernung gesehen) als Theaterdecoration für Schillers Jungfrau gemalt hatte.⁷⁵⁾

Ein anderes Werk dieser von uns als die politisch-historische bezeichneten Periode in der gothischen Kunstthätigkeit Schinkels ist das gleichfalls der siegreichen Erhebung gewidmete Denkmal auf dem Kreuzberge bei Berlin. Ist der Dom gar nicht ausgeführt, so dies Denkmal nach dem kleinsten Entwurf. Kuglers Vermuthung (a. a. O. 338), daß Schinkel den gothischen Stil nicht auf eigene Veranlassung gewählt habe, bestätigt schon Waagen (a. a. O. 333) durch den Hinweis auf die, zum Theil übrigens bedeutenden, Entwürfe des Meisters in antiken Formen und auf das Vorhandensein einer Skizze von der Hand des Königs, die in gothischen Formen gehalten ist. Allein es darf aus diesem Umstande nicht auf eine schon damals etwa vorhandene principielle Abneigung des Künstlers gegen die Anwendung des Stils geschlossen werden. Er hat auch in dieser Zeit für andere Monumente den gothischen Stil gewählt (s. weiter unten), und in der Beischrift des von ihm hier vorgeschlagenen Entwurfes klingt es fast wie eine nöthig erachtete Entschuldigung, wenn er sagt, daß wegen der in der Luft immer mager erscheinenden Spitzsäulenform des auf die Anhöhe zu stellenden Monumentes und wegen der anzubringenden Sculpturen die gothische Form „weniger“ Anwendung finden könne.⁷⁶⁾ Auch in der Vorgeschichte dieses Werkes wird, soweit die Entwürfe in das gothische Stilgebiet fallen, der Rückblick auf die Antike keineswegs vermißt. Unter den mannigfachen Skizzen, die alle das Suchen nach dem rechten Ausdruck verkörpern, dient eine Anzahl der Idee eines antiken Unterbaues, auf welchem sich ein gothischer pyramidaler Aufbau erhebt. XXVIb, 15 zeigt

74) Wiedergegeben bei Wolzogen A. S. N. III, 188, in halber Größe des Originals.

75) Die Entwürfe unter den Wandbildern des Schinkelmuseums, system. Katalog in A. S. N. IV, II C e 36 u. 37.

76) S. d. Beischrift: A. S. N. III, 166 fg.; den vorgeschlagenen (antiken) Entwurf: M. XXIIIb 26, vgl. XXXVIb 15, 17, 19, 20.

den (mehr nur angedeuteten) Unterbau verziert mit antiken Kriegselementen; darüber, als den Eindruck beherrschend, die schlanke gothische Pyramide; auf anderen Blättern hat jede der vier Seiten dieses unteren Theils die bestimmte Form antiker Tempelfassaden angenommen, während bald auf breiterem (XXXVIb 12), bald auf engerem (11) Grundrifs die gothische Pyramide daraus hervorwächst, begleitet von einer Fülle von Strebe- und Fialenwerk; die ganze Anlage dann wieder auf breiten Sockelbau gestellt, der mit seinen kurzen Pilastern den Eindruck der stabilen Ruhe dieser unteren Theile bedeutend erhöht. Dasselbe Problem also, dessen Lösung bei der Entwicklung des Dombauentwurfes in einer Anzahl von Skizzen versucht worden war, nämlich das, Elemente der Antike mit solchen der gothischen Kunst in der Weise zu verbinden, daß diese Theile ihren Stilcharakter ungeschmälert bewahren, es reizt ihn hier aufs neue zu einer Reihe von Versuchen. Dort die Kuppel umkränzt von gothischen Thurmriesen oder der gothische Thurm umgeben von Flachkuppeln: hier über der breiten Tempelfassade die aufstrebende gothische Pyramide; die Umkehrung, gothische Masse als tragender Theil, liefs sein Stilgefühl hier denn doch nicht zu. — Aber noch scheint der hingeworfene Gedanke zu kühn. Auch hier, bedeutsam genug, sind diese Entwürfe nur leichte, flüchtige Skizzen in kleinen Mafsen. Dann läst der Künstler den Gedanken fallen und das Ergebnis ist: voller Anschluß an die Antike, oder, in dem ausgeführten Werke, sich anpassend den Forderungen der Zeitanschauung, volles Eingehen auf den gothischen Stil. Auch die Frucht der Arbeit am Domentwurf war, wenn auch nicht so entschieden, der Sieg des Stils über den Eklekticismus. Freilich, dieser Riesengeist wird nicht ruhen, sondern auf einem anderen Wege das Ziel zu erreichen und die begehrte Frucht zu pflücken suchen. Der ausgeführte Entwurf des Denkmals ist jene bekannte gothische Pyramide aus Gufseisen (die Zeichnungen in M. XXIc 95 u. 140,⁷⁷) XLIVa 318—321, vgl. M. XXXVIb a und b). In seiner Sammlung architektonischer Entwürfe nennt Schinkel sie „ein thurmartiges Gebäude nach den Verhältnissen derer, welche in den Details am Dom zu Köln gefunden werden“.⁷⁸ Der Anschluß an die mittelalterliche Domarchitektur ist also hier, ganz im Sinne dieser Periode, ausdrücklich als Absicht ausgesprochen. Dem kräftigen Nationalbewußtsein entsprach es ja, gleichsam mit einem Stück Architektur von jenem herrlichen deutschen Werke — es brauchte keineswegs eine ledigliche Wiederholung sein — die deutschen Siege zu feiern. Gerade der Gedanke dieser stolzen Verwandtschaft mußte über die dürftigen Verhältnisse dieses Denkmals so großer Kämpfe und Siege hinweghelfen.

Denkmäler nach Schinkels Entwürfen⁷⁹) sind auf vielen Schlachtfeldern der Befreiungskriege errichtet; sie alle Modificationen der gothischen Pyramide in kleinerem Mafsstabe, aber immer in Anlehnung an jene Spitzthürme aus der Kölner Domarchitektur. Auch solche für einzelne Personen folgen mit-

77) Der Zusatz zu diesem Entwurf im histor. Katalog A. S. N. IV, S. 208 (I A b 16): „dieses Project ist in den architektonischen Entwürfen nicht enthalten“ beruht auf einem Irrthum und ist zu streichen. Der Entwurf stimmt genau mit den anderen genannten überein, nur ist der Mafstab der Zeichnung ein wenig kleiner und das Detail weniger scharf ausgezeichnet; die Zeichnung aus dem Jahre 1818.

78) S. Schinkel, Sammlung architektonischer Entwürfe, Berlin 1819 fg.; nach seinem Tode vollständig herausg. durch die Verlags-handlung von Ernst u. Korn, Berl. 1866; s. Heft III, 22 den Aufrifs des vorliegenden Entwurfes; kurze Beschreibung und Kritik bei Kugler a. a. O. 338.

79) Diese Entwürfe im Schinkelmuseum nicht bewahrt.

telalterlichen Vorbildern, so das für den General von Köckeritz (M. XXXVIb 35), während jenes für den Prinzen von Hessen-Homburg (M. XXIIb 43) manchem der gothischen Hochaltäre ähnlich ist, auch in der Anwendung des Crucifixes, wengleich hier das Material, Gufseisen, zur Anwendung eines gekuppelten Spitzbogens ohne mittlere Stütze verleitet.

Die Bedingungen für eine neue Periode gothischen Kunstschaffens unseres Meisters, die wir als die antikisirende bezeichneten, waren nicht so, wie die vorangegangenen, durch Zeitströmungen, durch Einflüsse und Umstände, die außer ihm lagen, gegeben, sondern sie entwickelten sich als intensive, aus seiner geistigen Organisation heraus. Die Ursachen, aus denen jene andere Perioden sich ergeben, hören zu wirken auf. Der phantastische Rausch der unendlichen Sehnsucht war der ersten und todesmuthigen Besonnenheit gewichen, welche die Noth des Vaterlandes forderte. Aber auch auf die Begeisterung der Befreiungskriege war verhältnißmäßig bald eine gewisse Ernüchterung gefolgt, gleichviel ob durch zu hoch gespannte Hoffnungen oder durch manches thatsächlich Mißliche auf politischem Gebiet hervorgerufen. In dem Schaffen des Meisters werden dadurch gleichsam Kräfte frei, die bisher in jener oder in dieser Richtung einen bestimmenden Einfluß geübt hatten. Erst jetzt — und darin hat diese letztere Periode ihren hervorragenden Werth — erst jetzt kann er dazu gelangen, allein aus sich heraus gothisch zu schaffen, die Formen dieses Stils allein so zu bilden, daß seine eigene künstlerische Individualität darin zum Ausdruck gelangt.⁸⁰)

Es ist schon im Eingang dieses Theils angedeutet worden, daß diese künstlerische Individualität Schinkels eine derartige war, daß sie in der Welt hellenischer Formen eine geistesverwandte heimathliche Sphäre erblicken mußte. Von dieser Thatsache hatte schon der Bau der neuen Wache ein edles Zeugniß abgelegt und die Entwürfe für das Schauspielhaus waren im Entstehen. Kein Wunder, daß jetzt, wo jene anderen Interessen schwiegen, der „Rückblick auf die Antike“ seine eigentliche Bedeutung gewann, nämlich die, „ein dieser (gothischen) Kunst zur Vollendung noch fehlendes Element in ihr zu verschmelzen“.

Als Maler war Schinkel schon seit 1816 nur sehr selten thätig. Aber auch ohne dies würden wir hier nicht, wie in den früheren Perioden, Gelegenheit gefunden haben, in der Schwesterkunst die herrschende Auffassung des Stils sich spiegeln zu sehen. Er konnte für jene unbestimmte Sehnsucht Ausdruck finden in Gemälden, er konnte begeistern durch jene herrlichen Dombilder, aber dieses Verschmelzen erforderte ein gewaltiges Ringen, und dazu war nicht das Gemälde der Ort; Ringen geschieht auf dem Kampfplatz selbst.

Diesen Kampf veranschaulicht zuvörderst der Entwurf für die Gertraudenkirche, die ihren Platz auf dem Spittelmarkt in Berlin erhalten sollte, aus dem Jahre 1819. Am besten zeigt den Entwurf das zu M. XXVIb beigelegte Heft, welches in vier trefflichen, in

80) Gegen Adler (Zeitschr. für Bauwesen XIV, 486), der es nahe legt, daß dem Künstler „das Scheitern des Cathedralprojekts ein Fingerzeig des Schicksals gewesen, in jenen Bahnen des ruhelosen Suchens innezuhalten“. Vgl. auch das Folgende. Ebenso gegen Grimm, Zeitschr. f. Bauw. XVII, 455, welcher glaubt, daß ohne die damalige Auffassung, die gothische Bauart sei eine eigenthümlich deutsche, der Versuch Schinkels „klassisch horizontale Fügungen in gothisch anstrebende Constructionsweise hineinzubringen,“ nicht zu erklären sei, was ein Vermengen der zweiten und dritten Periode, wie wir sie zu scheiden gesucht, bedeutet.

Farben angelegten Zeichnungen den Grundrifs (9), Aufrifs (10) und zwei innere Perspectives (11 u. 12) giebt und wohl als Vorlage für den König diente. In der Sammlung architektonischer Entwürfe, in welcher derselbe Entwurf erschien, spricht⁸¹⁾ sich der Meister über die leitenden Gesichtspunkte aus. Der Thurm der Kirche, nur lose mit dieser verbunden, hatte als Point de vue für die Leipzigerstrasse zu dienen, mußte also Höhenentwicklung haben, das sei der Grund für die Wahl seines mittelalterlichen Stils gewesen und die Thurmarchitektur habe die ganze übrige Anlage bestimmt. Aber dem Geist der Zeit und der Bestimmung des Werkes als evangelischer Kirche entsprechend sei aus dem mittelalterlichen Stil nur das zur Anwendung gebracht, was sich als Vortheil für die Construction und überhaupt als nützlicher Zuwachs erwiese. Das „Ueberflüssige aus diesem Stil“ sei vermieden. Und nun wird von den hohen Dachungen bis zum kleinsten Detail alles aufgezählt, was als überflüssig zu betrachten sei. Es ist, kurz, alles, was als nothwendiges Element dem gothischen Stil zur Charakteristik dient. Und mit welcher Schärfe ist dies Programm durchgeführt! Der Grundrifs, ganz gegen den festgefügtten Organismus des mittelalterlichen Stils, in drei Theile auseinander fallend: das siebenjochige Langhaus mit drei gleichbreiten Schiffen, nach Osten sich anschließend ein über die Langhausbreite heraustretendes Polygon mit acht Seiten des Elfecks, nach Westen in der Mittelachse, aber um $\frac{1}{3}$ seiner Grundlinie von der Westfassade abstehend, der viereckige Thurm. Dem entspricht der Eindruck der Seitenfassade. Das Langhaus, ohne sichtbare Dachung, von niederen Verhältnissen, wirkt lediglich nur als eine gangartige Verbindung zwischen dem massiven Polygon und dem hohen Thurmbau; zwei knappe flankirende Risalite und die sechs aneinander gereihten Spitzbogenfenster, deren Nischen auf das Sockelgesims aufsetzen, das ist alles, was es an Verticalgliederung aufzuweisen hat; keine Strebe, keine Fiale, kein Ziergiebel unterbricht diese Ruhe. Eine lange Galerie aus hellem Sandstein, die über der rothen Backsteinfassade energisch wirkt, in ihrem Zug noch verstärkt durch die Gesimse, die blos durch Einziehung der Fläche gewonnen sind, bildet den oberen Abschluß. Auch das Polygon schließt mit dieser Horizontalkrönung, die hier ebenso das flache Dach dem Blick entzieht. Die Höhengliederung, die hier durch die achteckigen thurmartigen Strebemassen geschaffen ist, wirkt schwer, wenn auch die Galerie über ihnen, wie über den Risaliten des Langhauses etwas überhöht ist. — Dieser Architektur paßt sich der Thurm aufs genaueste an. Etwa vierzig Entwürfe oder Modificationen für ihn sind uns bewahrt, die antiken und rundbogigen mit hinzu gerechnet. Die Grundidee bleibt Giottos Campanile. Der hierher gehörige Thurm,⁸²⁾ vierkantig in vier durch starke Horizontalen getrennten Geschossen, deren Höhenmaße in feinem Formgefühl nach oben abnehmen, bis zum flachen Abschluß sich erhebend, wird von jenen thurmartigen Eckstreben bis zum Abschluß begleitet und von derselben über den Strebemassen erhöhten Galerie gekrönt, die dem ganzen Bau ein wesentliches Mittel zur Gewinnung eines einheitlichen Charakters wird. Ueber

81) Samml. arch. Entw. Heft V, 31, 33, 34. Zu demselben Entwurf gehören theils als Vorarbeiten in leichten Bleistiftskizzen, theils als Copieen aus dem Beilagsheft: XXVI b 2, XXI a 11 (derselbe Grundrifs, wie XXVI b 9, also nicht „anderer“ Entwurf, wie Wolz. A. S. N. IV, 140, I A a 99 bemerkt), 12 und 13, XX b 15.

82) Im Beilagsheft, XXVI, 6, 10, wo auch drei andere Bekrönungen; die gesamten Entwürfe zusammengestellt im system. Katalog A. S. N. IV, 138 fg.

seiner Plattform erhebt sich, auf schlanken Unterbau gestellt, der bei Schinkel oft wiederkehrende drachentötende Michael. Die isolirte Stellung des Thurmes schien durch seine selbständige Bedeutung als Point de vue gerechtfertigt. Ein spitzer Schwibbogen verbindet ihn in Höhe der Galerie mit der Fassade des Langhauses. Das Innere verräth eine engere Anlehnung an jene wegen ihrer auf schlanke Säulen sich stützenden Fächergewölbe berühmten Remter der Marienburg, mit der Schinkel, wie wir gesehen, seit seiner Lehrzeit bei Gilly vertraut war, und deren Wiederherstellung (im Verein mit Costenoble) ihn seit zwei Jahren beschäftigte.⁸³⁾ Aber zugleich mit dieser edlen Gewölbearchitektur ist der saalartige Eindruck von dem Vorbilde in die Kirchenanlage mit hinübergenommen; nie hat die Hallenkirche selbst der spätgothischen Zeit die Gleichräumigkeit so scharf zum Ausdruck gebracht, wie dieses Langhaus mit seinen auf ein und derselben Bodengleiche sich erhebenden, gleich hohen und gleich breiten Schiffen, die durch die dünnen Säulen kaum von einander geschieden sind. Eine schöne Perspective freilich gewährt der Blick in den vieleckigen Altarraum. Die dünne Mittelsäule, auf der sich hier die Gewölbe zusammenziehen, giebt dem Altar seine Stellung. Das Vieleck mit ungerader Seitenzahl scheint hier gewählt, um durch die Ecke in der Mittelachse der schlanken Mittelsäule in der Perspective einen festen Hintergrund zu verleihen.⁸⁴⁾ Den Uebergang vom Schiff zum Altarraum begleiten die eingebauten Räume für Sacristei und Taufcapelle. Hier, an einem der Uebergangspfeiler, hat auch die Kanzel ihren Platz gefunden, und so stört nichts die ruhige Breitenentwicklung dieser eigenartigen Halle.

Ohne hier schon im einzelnen auf das Erreichte in dieser Anlage einzugehen, stellen wir daneben jenes andere Denkmal dieser antikisirenden Periode, zugleich die einzige gothische Kirche Schinkels, die in der Hauptstadt zur Ausführung gelangte (1825 bis 28), die Friedrichs-Werderkirche.⁸⁵⁾

Der Grundrifs war durch den Platz fast ganz genau bestimmt. Er zeigt ein einschiffiges Langhaus von 62,5 m Länge bei einer Breite von nur 18 m, sechs Joch oblonger Kreuzgewölbe und eingezogene Strebepfeiler, der Chor mit $\frac{5}{10}$ Schluß.

Möglich, daß für das Außere solche Eindrücke wie S. Pietro Martire in Verona von Einfluß gewesen sind.⁸⁶⁾ Wie dem auch sei, das Charakteristische des Entwurfs kommt auf Schinkels Rechnung. Diese Fassade mit den flankirenden Thürmen, die, im Viereck aufsteigend, wie das Zwischenhaus oben geradlinig mit einer Galerie abschließen, dem Doppelportal, dem kolossalen Fenster darüber, dessen Profilirungen wichtige Rundstäbe sind, sie kann noch als das belebende Moment

83) S. den Reisebericht an den Staatskanzler A. S. N. III, 208.

84) XLI a 240 zeigt den Grundrifs zu einem Entwurf (im Rundbogenfenster) mit 10 eckigem Polygon, sodafs hier die Mittelachse auf ein Fenster stößt; Wolzogen im Katalog A. S. N. IV, 140 hat fälschlich „mit kreisrundem Chor“.

85) Die Originalpläne M. XXI a 5—10. Veröffentlicht in der „Samml. arch. Entw.“ XIII, 79—82, mit Text, welcher die leitenden Principien darlegt (nicht Heft XVIII, wie Wolzmann bei Waagen S. 345 anmerkt). Daß die schönen Renaissanceentwürfe (ebenda Heft VIII, 49—52) nicht zur Ausführung kamen, ist in diesem Falle zu bedauern.

86) Etwa für die Strebepfeiler, die Lage der Fenster, die Dachung. Er zeichnete die kleine Kirche nach der Natur auf der zweiten ital. Reise (s. das kleine Blatt aus dem Nachlaß, mitgetheilt von Wolzogen A. S. N. II, 108; in den Mappen nicht vorhanden). Die ältesten Entwürfe für die Werderkirche (diejenigen mit getrennten Räumen für die deutsche und französische Gemeinde, aber im Außeren dem ausgeführten Entwurf gleich) sind aus dem Jahr dieser Reise (1824), die freilich von Mitte Juni bis Ende November fällt.

gelten gegenüber der Seitenfassade, die mit voller Entschiedenheit die Grundzüge des antiken Architravbaus zur Schau trägt. Hier vermag die Reihe der Spitzbogenfenster, deren Fuß über Portalhöhe liegt, so wenig den Eindruck des Aufstrebens hineinzutragen wie die breiten, lisenenartigen Strebepfeiler, die das weitausladende Kranzgesims zu tragen scheinen. Eine Reihe gleichmäßig nebeneinander geordneter Akanthusblätter statt des lebendigen gothischen Blattwerks schmückt dieses Sims, über dem die Galerie den wagerechten Abschluß bildet und das flache Dach verdeckt. So wirken die Fialen, ohne klare Verbindung mit dem Strebepfeiler und fast unvermittelt auf die massige Wand gesetzt, um so dürftiger.

Der Gegensatz, in dem das Innere dazu steht, ist sehr bedeutend. Wohl weil der Künstler fürchtete, mit dem unverhüllten Backstein hier im Inneren bei den engen Verhältnissen keine Wirkung zu erzielen, sind durch sehr geschickte Uebermalung Sandsteinquadern nachgeahmt. Aber noch weit geschickter ist die Benutzung der eingezogenen Strebepfeiler zur Herstellung einer in der Perspective dreischiffigen Anlage. Für die Verbindung der auf Holzarcaden gestellten Emporen sind diese Pfeiler durchbrochen, ganz nach dem Beispiel der ältesten als gothische zu bezeichnenden Kirche Italiens S. Francesco in Assisi. Noch drei andere gothische Entwürfe für die Kirche sind uns aufbewahrt, durchaus verwandten Charakters und nur in Einzelheiten abweichend. So die vorerwähnte Anlage mit einem, etwas breiteren Thurm über der Westfassade und statt der lisenenartigen Strebepfeiler thurmartige, die im Achteck aufsteigen, ohne Fialen (M. XXVII, 11 s. auch XX b 12). Ferner der zweithürmige Entwurf, doch das Zwischenhaus mit flachschenkligem Giebel, und endlich dieser Flachgiebel ohne Thürme (die letzteren beiden M. XX b 13).

Derselben kühnen Idee, wie wir sahen, der Lösung des gleichen Problems, wie es der Künstler im Vollgefühl seiner Gestaltungskraft sich aufgestellt, dienten die beiden Schöpfungen, Gertrauden- und Werderkirche, aber jede in ihrer Art. Unvermittelt noch und mehr im Sinne jener flüchtigen Denkmalskizzen, die wir als schüchterne Vorversuche nach dieser Richtung bezeichnen konnten, tritt der antike Geist an dem früheren der beiden Werke auf. Wie die Kinder zweier ferner Zonen fremd einander gegenüberstehen, so, ihre Formensprache noch zurückhaltend, wirkt jener nur durch die Ruhe seiner breiten Massen, während der mittelalterliche Stil sich ebenso nur auf die nothwendigsten Lebensäußerungen der spitzbogigen Thür- und Fensterdurchbrechungen beschränkt. Aber damit schien jenes Ziel keineswegs erreicht, „das fehlende Element“, das in dem klassischen Principe neu hinzutrat, mit dem mittelalterlichen der Gothik zu „verschmelzen.“ Diese Aufgabe völlig zu lösen, hat erst der Entwurf zur Werderkirche versucht. Hier prägt der antike Geist einzelnen Theilen seinen Charakter auf, indem Kranzgesims und Strebepfeiler, wenn auch nicht mit voller Klarheit, jenes Verhältniß zum Ausdruck bringen, in welchem Architrav und Säule (oder Pilaster) zu einander stehen, das zwischen Last und Stütze; indem auch im Ornament das antike Akanthusblatt eine beherrschende Stellung gewinnt, während sich unter diese Formen, wie ein Fremdling im eigenen Hause, die gothische Fiale mischt.

Mit der Errichtung der Werderkirche stand Schinkel am Ende seines künstlerischen Schaffens auf gothischem Gebiet. Wohl gab ihm seine amtliche Thätigkeit noch öfter Anlaß,

Entwürfe für gothische Bauten zu liefern. Und wenn auch bei einem so pflichtbewußten Charakter, wie Schinkel, ein gebührendes Interesse für solche Aufgaben von vornherein vorausgesetzt werden muß — Theile seiner künstlerischen Existenz haben sie nicht ausgemacht. Das wird man leicht aus ihnen erkennen. Dem ist hinzuzufügen, daß bei einem großen Theil derselben auch nicht als durchaus feststehend gelten kann, wie weit sie seine eigene Arbeit gewesen, wie weit sie nur seiner Aufsicht oder seiner amtlichen Revision unterlagen.

Bekannter unter ihnen sind vielleicht die Entwürfe für die Marienkirche in Liegnitz aus dem Jahre 1824, die in dem flachen Dach ihren Schinkelschen Ursprung zur Schau trägt, während hier die Thürme über dem Zwischenhaus als Achteck aufsetzen und in schlanken Helmen endigen (M. XLIV d 152 bis 154); und die Altstädtische Kirche in Königsberg, von 1836, eine Kreuzkirche mit Westthurm, ähnlich dem der Marienkirche; auch hier flaches Dach und Umlaufgalerie, doch kräftige, abgetrepte Strebepfeiler, die von Fialen bekrönt sind; die spätere Ausführung des Entwurfs hat manche Modificationen erfahren. Schon zwei Jahre zuvor hatte er für die gothische Capelle in Peterhof bei St. Petersburg den Entwurf geliefert, der auch in die „Sammlung architektonischer Entwürfe“, Heft XXI, 131—132 (vgl. M. XXI, 41) aufgenommen ist.⁸⁷⁾ Gewünscht waren reiche Formen. Schinkel wählte also nicht glücklich Backstein zum Material, für das gesamte Detail dagegen — Gufseisen. Die Capelle bietet sonst nichts Bemerkenswerthes. Der quadratische Bau mit dreiseitigem Chor setzt der reichen Portal- und Fensterbehandlung und den aufstrebenden vier Eckthürmchen das unvermeidliche flache Dach entgegen.

Beachtenswerth erscheint die Kirche in der „Residenz“, jener großen Ideal-Anlage eines Fürstensitzes, deren Entwürfen die letzten Lebensjahre des Meisters zum großen Theil gewidmet waren, beachtenswerth zuvörderst deshalb, weil er in diesem abschließenden unter seinen Werken, in dem er in gewissem Sinne die Summe seiner Lebensarbeit zieht, für die Kirche noch einmal auf den gothischen Stil zurückkommt. Aber wir sehen zunächst von dieser Thatsache ab: einen wesentlichen Fortschritt in der Auffassung des Stils über die Werderkirche hinaus vermögen wir in diesem Entwurf nicht zu erkennen. Freilich ist ein neues Planschema, das der isolirten Rotunde zu den bisher benutzten hinzugekommen — nur in zwei flüchtigen Entwürfen zu gothischen Gedächtnishallen hatte es gelegentlich Beachtung gefunden⁸⁸⁾ — aber die Behandlung der Formen ist dieselbe, die wir bereits kennen gelernt: Massige Strebepfeiler, von Fialen gekrönt, gliedern die Wand des Sechszehnecks, das ein flaches Zeltdach überspannt; ein spitzes Laternenthürmchen sucht der gewaltigen Masse einen belebenden Mittelpunkt zu geben. Die Gewölbe ruhen nach innen auf einem Kranz mächtiger Rundpfeiler mit Akanthusblattcapitellen; zwischen zweien derselben steht der Altar, zu beiden Seiten Kanzel und Lectionarium. Der Raum athmet einen feierlichen Ernst, doch nicht durch seine Formen schon, nur durch die kolossalen Höhenverhältnisse scheint er den Eindruck des Lastenden zu vermeiden. Auch der im Viereck aufsteigende Glockenthurm, nur unter dem Dach von einer Fensterreihe durchbrochen und mit der Kirche durch

87) S. den Entwurf, Grund- und Aufriss, in der Darstellung der Gesamtanlage, unter den Wandbildern des Schinkelmuseums, Durchschnitt und innere Perspective M. XLc 54 u. 268 (letzte Zeichnung im Glasgestell).

88) S. dieselben M. XXXVI b 72 u. 73.

eine Zierwand verbunden, vermeidet es sorgfältig, durch kühnes Aufstreben den Geist antiker Ruhe, der über dieser fürstlichen Wohnstätte waltet, zu stören.

Das Gesamtbild der dem gothischen Stile gewidmeten Thätigkeit des Meisters wird auch durch die wenigen Profanbauten aus dieser späteren Zeit nicht wesentlich erweitert. Der Entwurf von Babelsberg fällt in die Jahre 1830 bis 34.⁸⁹⁾ Der englische Burgenstil war von dem Bauherrn (Prinz Wilhelm) vorgeschrieben; das Hauptverdienst bleibt die geschickte Benutzung der Bodenerhebungen. In der Wiederherstellung der Burg Stolzenfels, 1834, scheint die volle malerische Wirkung, deren der Stil hier fähig ist, nicht erreicht; es fehlt der Anlage die volle Beweglichkeit der bald vor- bald zurückspringenden Glieder, und in der Erzielung derartiger Schattenwirkungen wird der Stil als solcher hier seine nächste Aufgabe sehen. Die spätere Ausführung unterlag einigen Modificationen Stülers. Gar nicht ausgeführt wurde der Entwurf zur Umwandlung des im französischen Stil des 17. Jahrhunderts erbauten Schlosses Kurnik in ein gothisches.⁹⁰⁾ Bei einer derartigen Aufgabe waren wenig Lorbeeren zu erringen, aber es lag in den Anschauungen der Zeit, durch solches Umkleiden mit gothischen Zierfassaden dem Stil hier gerecht werden zu wollen, der denn freilich auf diesem Gebiet seine höchste Aufgabe nicht findet.

3. Werth.

Haben wir in dem Vorhergehenden versucht, an der Hand seiner gothischen Werke und Entwürfe die Ideen des Meisters, wie sie durch die wechselnden Zeitanschauungen und deren Einflüsse hindurch mehr und mehr nach einem ungetrübten Ausdruck streben, zu erklären, und gilt es nunmehr, diese Bestrebungen auf ihre innere Wahrheit und ihren dauernden Gehalt hin zu untersuchen, so drängt sich für jede kritische Betrachtung dieser Schöpfungen fast unabweisbar als der erste Eindruck der ungeheuren Arbeit auf, die in ihnen niedergelegt ist und die für sich allein genügt, um als Frucht eines überaus reichen und tiefen Lebens zu erscheinen. Wenn es aufgefallen ist, wie die Berliner Schule Schinkels noch lange Zeit von dem Bann dieser mächtigen Persönlichkeit beherrscht schien, und Waagen an die Spitze der Vorzüge des Künstlers, seine hohe sittliche Würde und seine seltene moralische Kraft stellt⁹¹⁾, wir fühlen etwas von diesem Bann, wenn uns in dem fast unerschöpflichen Reichthum seines künstlerischen Nachlasses das Zeugniß seines ruhelosen, immer strebenden Geistes entgegentritt. So oft wir Schinkel nach dieser Seite betrachten, immer sehen wir ihn wieder sich unter die volle Strenge des Wortes stellen, das mit für den Anfang seines großen architektonischen Lehrbuches bestimmt war: „Nur das Kunstwerk, welches edle Kräfte gekostet hat, und dem man das höchste Streben des Menschen, eine edle Aufopferung der edelsten Kräfte, ansieht, hat ein wahres Interesse und erbaut.“⁹²⁾

Von einer Arbeit, einem Ringen in ganz besonderem Sinne geben uns die bisher betrachteten Entwürfe des Meisters Kunde. Wir können von jenen anderen Schöpfungen Schinkels, die mit geringer Ausnahme dem Gebiet der klassischen Kunst zuzu-

zählen sind, sie als ein Ganzes zusammenfassend, behaupten, daß bei aller edler Kraft, die auch hier eingesetzt ist, ein auf innerer Verwandtschaft beruhendes glückliches Finden, gleichsam ein naturgemäßes Gebären seiner Phantasie, der Arbeit, die auf sie verwendet wurde, entgegenkam. Gerade für die großartigsten seiner Schöpfungen, für Orianda und die Residenz lassen sich verhältnißmäßig nur wenige Vorarbeiten nachweisen, und wenn gerade für die ausgeführten Werke oft eine beträchtliche Anzahl von Entwürfen vorhanden sind, so ist daran zu erinnern, daß Schinkel in einer Zeit wirkte, wo die Kriegsnoth und die allgemeine Opferfreudigkeit öffentliche und private Kassen fast erschöpft hatte und unter einem Könige, zu dessen vornehmlichsten Grundsätzen die Sparsamkeit gehörte; mehrfache Reducirungen mußten meistens erfolgen, ehe der Entwurf die Genehmigung erhielt, sodaß denn durch äußeren Anlaß oft eine Herabminderung des Werthes der ursprünglichen Idee stattfand.⁹³⁾ Demgegenüber stehen die gothischen Entwürfe weniger unter dem Eindruck des genialen Schaffens, als unter dem des mühevollen Suchens, ja Ringens nach der rechten Form. Mehr als bei jenen anderen finden sich hier jene leichten Bleistiftskizzen — nur die wichtigsten konnten wir oft mit in die Betrachtung ziehen — die, indem sie die gefundene Lösung verwerfen, auf immer neuem Wege der Idee nahe zu kommen suchen. Es scheint diesen Arbeiten und Versuchen die rechte innere Befriedigung zu fehlen, die aus jenen anderen auch da spricht, wo widrige äußere Umstände die erneute Ueberarbeitung forderten.

Es folgt hieraus ein Zwiefaches. Einmal die Bestätigung dessen, was wir schon den im ersten Theil dieser Arbeit dargelegten Entwicklungsmomenten seines Bildungsganges entnehmen, daß das Interesse Schinkels an der Wiederaufnahme der gothischen Baukunst — entgegen einer vielverbreiteten Meinung — keineswegs nur ein romantischer Rausch gewesen im Sinne eines Tributs, den er einer vorübergehenden Zeitanschauung zollt. War er außerhalb der romantischen Schule und unabhängig von ihr zuerst der gothischen Kunst nahe getreten, so reichen seine Interessen, seine Ziele in Hinsicht auf diese Kunst, zuletzt weit hinaus über die unklaren Wünsche dieses genialen, aber doch zu sehr phantastischen Kreises. Ihm ist es ein Stück seiner Lebensaufgabe, in den Formen dieses Stils die höchsten und bedeutsamsten Gedanken auszusprechen, die seine Zeit und sein Volk insbesondere erfüllen. Aber dieses eigenartige Ringen, wie es aus jenen gothischen Entwürfen spricht, dieses mehr unstäte Suchen, das den Charakter des Harmonischen entbehrt, legt uns noch einen anderen Schlufs nahe. Es ist der, daß Schinkels Natur es ihm versagte, in seinen Werken dieses Stils das erhabene Reich der dieser Kunst inwohnenden Ideen zu veranschaulichen.

Wir begegnen schon hier dem naheliegenden Einwurf, der mehr denn einmal zur Erklärung der fremdartigen Erscheinung der gothischen Werke Schinkels gedient hat: es waren die Vorbedingungen für die Anwendung des gothischen Stils noch nicht erfüllt; er fand die Ueberlieferungen dieser Kunst abgebrochen und die Forschung hatte sie noch nicht wieder erschlossen.⁹⁴⁾

89) Die Zeichnungen, M. XXIc 126, 127 sind in Copieen, die für die Sammlung arch. Entwürfe (Heft XXVI, 162) gefertigt wurden.

90) M. XXIc, 114—117; vgl. die Sammlung arch. Entwürfe (Heft XXIII, 139—142), wo Schinkel andeutet, daß die Art der Aufgabe nicht nach seinem Sinne war.

91) A. a. O. S. 298.

92) S. A. S. N. III, 347.

93) Natürlich finden sich Ausnahmen, wie namentlich die zahlreichen Entwürfe für die Bauakademie, die er ganz ohne beschränkende Vorschriften schaffen durfte, freilich gerade hier eine ganz neue Aufgabe mit neuen Mitteln lösend.

94) so Lucae, Zeitschr. für Bauwesen XV, 403 u. 404; ähnlich Dohme, a. a. O. 10, u. a.

So wenig wir gewillt sind, die volle Bedeutung dieser wissenschaftlichen Grundlage des Stils für die freie Anwendung desselben zu verkennen, so entschieden muß es abgelehnt werden, allein in dem genannten Umstande oder darin auch nur vornehmlich eine Erklärung der Schinkelschen Gothik zu sehen. Freilich entbehrte seine Thätigkeit auf diesem Gebiet jener wissenschaftlichen Grundlage, welche für die Antike vorzüglich die Arbeiten eines Stuart und Revett u. a., auch die Untersuchungen seines eigenen Lehrmeisters Gilly bis zu einem gewissen Grade schon geschaffen hatten. Aber gerade das Wesentliche blieb doch ihm hier noch zu thun und hat er erst geleistet: durch die äußere Form hindurch den Geist zu ahnen und zu erkennen, der diese Tempel gebaut; und er hat, in der Hauptsache intuitiv, fast vollkommene Werke in demselben Geiste geschaffen, lange bevor die discursive Thätigkeit eines Bötticher einsetzte, der in seiner „Tektonik der Hellenen“ doch unsere wissenschaftliche Kenntniß von der griechischen Baukunst erst begründete. Sollte ein bahnbrechender Geist, wie Schinkel, nicht die Gesetze der Gothik nach ihrer inneren Bedeutung herausgeföhlt haben, wenn ihm nur der Geist verwandt gewesen wäre, der sie geschaffen! Sollte er nicht die Sprache dieser Formen an dem unvergleichlichen Formenschatz Chorins, dem er eingehende Studien in constructiver wie dekorativer Hinsicht zugewendet⁹⁵⁾, oder in anderer Weise des Kölner Doms, dessen Bildungsgesetze er für die Weiterführung des Baues nicht minder eingehend erforscht hatte, endlich durch die Studien, die er auf die Wiederherstellungsentwürfe des Straßburger Münsters und anderer verwendet, soweit verstehen gelernt haben, daß er in demselben Geist seine individuellen Gedanken hätte aussprechen können, wenn er zu diesem Geist nur eine innere Beziehung gehabt hätte. Nein, nicht so ist das mühevollen und von keinem inneren Siegesbewußtsein getragene Ringen und Suchen, wie es in jenem Theil seines künstlerischen Nachlasses sich kund giebt, zu erklären. Der Grund für die Weise, in welcher er den Stil für die heutigen Aufgaben modelt, ist ein anderer. Er hatte nicht bloß eine andere Anschauungsweise, wie sie die veränderten Zeitumstände hervorbringen, er hatte „einen anderen Geist“ als der war, welcher diese gothischen Dome geschaffen. Nur aus dieser Voraussetzung heraus sind die letzten Ziele seiner gothischen Schöpfungen vollkommen zu erklären. Um für das Urtheil über dieselben den Standpunkt zu gewinnen, ist es nöthig, eine allgemeinere Bemerkung voranzustellen.

Seitdem, namentlich um die Mitte unseres Jahrhunderts, die wichtige Arbeit der bauwissenschaftlichen Untersuchung der Stile an der Hand der vorhandenen Monumente begann, hat unter dem Einfluß der gewonnenen glänzenden Ergebnisse ein nicht geringer Theil der kunstgeschichtlichen Kritik sich gewöhnt, die Bedeutung des Baustils und seiner Formen lediglich oder sehr überwiegend aus der Eigenart seiner constructiven Gedanken, seiner statischen Momente zu erkennen, ohne zugleich die allgemeinen volks- und culturgeschichtlichen Bedingungen gebührend zu würdigen. So gewiß aber das statische Princip seine eigenartige Bedeutung und seine geschichtliche Entwicklung hat, so gewiß in der mittelalterlichen, vorzüglich der gothischen Baukunst nicht die rückwirkende Festigkeit der Materie im Wechsel von Seitenschub und Widerlager zur Ver-

wendung kommen konnte, ehe die relative Festigkeit derselben in der antiken Baukunst erkannt worden war, ebenso gewiß ist doch das Andere, daß sich diese Entwicklung nicht ohne den bestimmenden Einfluß der großen und allgemeinen Gedanken vollzogen hat, welche die geistige Individualität eines Volkes oder eines Zeitalters ausmachen. Es scheint uns unnöthig, hierfür auf ähnliche Belege hinzudeuten, wie die, daß beispielsweise die zu vermehrende Lichtzuführung nicht der Grund für die große Höhenentwicklung sein konnte, da man das Licht durch Glasmalerei wieder dämpfte, oder daß die gewaltige Thurmarchitektur nicht aus ihrem Zweck als Glockenträger erklärt werden könne, da dann meist schon das Achteck und ebenso der Helm ihren Zweck verfehlten — wir glauben vielmehr, daß nur die unberechtigte Einseitigkeit einer lediglich technisch-wissenschaftlichen Betrachtungsweise zu jenen Resultaten gelangen konnte. Für die kunstgeschichtliche Bedeutung eines Stils ist die Erkenntniß seines geschichtlich bedingten Ursprungs das bedeutendste Moment.

Innig mit der ihn umgebenden sichtbaren Natur verwachsen, hatte der Grieche ein lebendiges unmittelbares Gefühl für die edle, zweckmäßige Schönheit derselben. Das war seine Welt, in der auch seine Götter mit ihm lebten, außer ihr, über ihr gab's nur die *μοιρα*, das Schicksal, das unabänderliche, unerkennbare. Das Bild dieser Schönheit in der sichtbaren Natur spiegelt sich wieder in der Art seiner Erziehung, der Organisation seines Staates, und in einer wunderbar glücklichen Naivetät, aber doch in bewußter freier That giebt er mit den einfachsten Mitteln diese zweckmäßige Schönheit, diese sittliche Ordnung der Natur in seiner bildenden Kunst wieder. Ist es noch nöthig, dem gegenüber auf die Zeit hinzuweisen, die ihrem geistigen Sein in jenen Domen ein so getreues Abbild schafft! Auf jenes durchaus geistig gerichtete Geschlecht, das bald durch Verinnerlichung auf mystischem Wege die Vereinigung mit Gott erstrebt, bald in kühnem Forschen nach Gewißheit ringt über den Ursprung des Bösen, die Möglichkeit, es zu überwinden bis zu der umfassenden Frage des britischen Kirchenfürsten: *cur deus homo?*, immer aber durch die Natur hindurch sich bezieht auf das Ueberweltliche, Absolute.

Wenn wir daneben Schinkels künstlerische Gesamtanschauung ins Auge fassen, wie sie in den vollendetsten seiner Werke sich ausspricht, wenn wir seinen schriftlichen Nachlaß durchblättern, die mannigfachen aphoristischen Aeußerungen über Kunst, wie sie gelegentlich auch das ethische Gebiet streifen, so müssen wir erkennen, daß hier zu dem antiken Geist eine innere Verwandtschaft seiner gesamten geistigen Constitution besteht, die oft bis auf einzelne der oben gegebenen Züge sich erstreckt. Es mag hier nur auf die schriftlichen Vorarbeiten für das architektonische Lehrbuch hingewiesen werden,⁹⁶⁾ die in diesem Sinne ein ausreichendes Material bieten.

Die Aufgabe der schönen Kunst wird darin gesehen, das Bild des Zustandes einer schönen Seele darzustellen (346). Das Schöne wird erzeugt „durch das Behagen an eigener Thätigkeit in harmonisch-sittlichem Gefühl der Weltanschauung und in dem Gefühl des Göttlichen in der Welt (348). Die dem Menschen würdigste Form der Religiosität ist dementsprechend die, daß er den Glauben zur Thätigkeit erhebt, das rein Göttliche in jedem Naturzustande und in jeder Menschenhand-

95) S. d. 28 Blätter M. XVIIb, 1—28; im system. Katalog (A. S. N. IV) II A a 28—55.

96) S. A. S. N. III, 343 fg.

lung herausuchen und finden zu können oder ihr aufzudrücken (366). Kurz, das Sittliche hat hier nirgends eine transscendentale Basis, sondern geht wesentlich im Aesthetischen auf oder findet an diesem seinen Maßstab. Wenn es dann noch einmal von der Aufgabe der Kunst heißt: „das sittliche Princip in der Natur, die Bezüglichkeit desselben auf den Menschen und seine sittlichen Verhältnisse, oder der Mensch in seinen sittlichen Verhältnissen zur Natur, oder die Beziehung des sittlichen Menschen zum sittlichen Menschen, dies werden immer die schönsten Aufgaben der Kunst sein“ (367), so findet das Gebiet der eigentlich religiösen Kunst unter diesen Aufgaben schon gar keine Stelle mehr. Wird aber als das Mittel für die sittlich schöne Bildung der Phantasie neben den klassischen Dichtungen die klassische bildende Kunst genannt, um eins aus dem anderen zu verstehen, „weil uns Neueren soviel Vorstellungsarten aus dem Mittelalter und anderen nicht fein sittlich ausgebildeten Epochen ankleben“, so wird nicht nur aufs neue klar, daß das rein Aesthetische für das Sittliche den Ausschlag giebt, sondern daß ihm auch das innere Verständniß für die gewaltigen Gedanken fehlt, die das Mittelalter so tief bewegten und die es in jenen Gebilden seiner Architektur auszusprechen suchte.

Weder die eine noch die andere jener Richtungen kommt in dem jugendlichen Schinkel zur entscheidenden Geltung. Schon hatte er die ihm vorgezeichnete Bahn betreten. Umstände, wie wir sahen, lenken sein Interesse immer wieder auf die mittelalterliche Kunst, bis er unter der Uebermacht eines fremden Einflusses in dem ersten Werk, mit dem er sich an die große Menge wendet, dem gothischen Stile sich anschließt. Aber wie sollen wir den Mausoleumsentwurf verstehen? Die Antike war als für diese Aufgabe „ganz bedeutungslos“ von vornherein abgelehnt, und dennoch soll unter den Einflüssen klassischer Schönheitsprincipien das Werk geschaffen werden. Und was entsteht? Eine Architektur, die, weit entfernt von der naiven, zweckmäßig klaren Formenbildung der Antike, die zu erweckende Vorstellung nicht nur herausfühlen, ahnen läßt, sondern in Sinnbildern unmittelbar ausspricht, dichtet. Das gesamte Detail, ja selbst Bautheile wie die Gewölbe, müssen dieser Zeichensprache zum Mittel dienen. Alles ist symbolisch in einem Grade, bis zu dem sich die gothischen Meister nie gewagt hätten, die ja keineswegs so naiv schufen, wie die antiken Baukünstler. Wir können dem Werk wegen des Strebens, wegen der Arbeit darin, die vor neuen, ihr nicht vertrauten Mitteln nicht zurückschreckt, unsere Achtung nicht versagen, aber auch das bestimmte Gefühl nicht unterdrücken, daß der Künstler nicht nur überhaupt auf einem ihm fremden Boden steht, sondern hier auch noch durch den ihn irreführenden Einfluß der romantischen Schule, die so vielfach die weichen, krankhaften Züge des späteren Mittelalters für den Kern nimmt und an ihm sich bildet, die ihm eigenthümliche geniale Sicherheit des Schaffens vollends verliert.⁹⁷⁾ Dem gegenüber ist es wunderbar, wie schnell der Künstler in dem gothi-

97) Um so wunderbarer sind diese an dem Werken selbst zu Tage tretenden Mängel in der Auffassung der seiner Kunst erlaubten Mittel, als er gleichzeitig in jenen allgemeinen Principien (a. a. O. III, 160) bekennt: „Das Unendliche und Ewige darzustellen, vermag die Kunst nicht geradezu. Außer Größe, Erhabenheit und Schönheit, welche über das Gemeine fortheben und in empfänglichen Gemüthern eine Ahnung des Ewigen erzeugen, ist es eigentlich der tiefe innere Zusammenhang eines Kunstwerkes, welcher hindeutet auf das nicht Darstellbare.“

schen Entwurf zur Petrikerche sich zu gesunderer Auffassung durcharbeitet, einem Entwurf, der nicht nur in der romantischen Periode, sondern überhaupt in seiner gothischen Thätigkeit wegen der darin zu Tage tretenden würdigen Raumanordnung einer Kirche eine besondere Stellung einnimmt. Schon hier, wo wir zunächst nur den Stilcharakter ins Auge fassen, verdient dennoch der Entwurf gebührende Hervorhebung. Obgleich, schon wegen der engen zeitlichen Zusammengehörigkeit mit dem vorerwähnten, auch aus der romantischen Denkweise hervorgegangen, ist doch in ihm das Bestreben erkennbar, den Stil als solchen zu seiner Geltung kommen zu lassen. Wohl bietet das Detail manchen Widerspruch; das Stabwerk der Fenster in reichen, ja spielenden und willkürlichen Formen, die Profilierung dagegen sparsam und herb, auch an den Pfeilern; die Giebelthürmchen schlank und aufstrebend, die breite Umlaufgalerie ihrem Eindruck wieder entgegenwirkend. Im übrigen ist eine Entwicklung der Verhältnisse und Formen nach oben durchaus beabsichtigt, und die Wirkung wäre erreicht, hätte sich der Künstler entschließen können, eine Thurmarchitektur zu schaffen, deren beherrschende Masse den Ausdruck einer Höhenentwicklung in sich concentrirt hätte. Aber bis zu diesem entschiedenen Gegensatz vermag sich für jetzt seine Natur noch nicht zu verleugnen. Wie wenig er im übrigen noch immer dem romantischen Einfluß sich zu entziehen vermochte, hat uns jener Kuppelentwurf für diese Kirche, aus dem folgenden Jahre, bewiesen, in dem sich die Grenzen der architektonischen Mittel aufs neue zu Gunsten unmittelbarer Gefühlswirkung verwischt zeigen.

Ungleich günstiger für die Reinerhaltung oder sinngemäße Gestaltung des Stilcharakters waren die Bedingungen, welche für die folgende Periode, die wir als die politisch-historische bezeichneten, sich ergaben. Ein unmittelbares Zurückgehen, ein sich Anlehnen an die überlieferten mittelalterlichen Kunstdenkmäler, wie wir sahen, forderten sie, und damit war wiederum für den Künstler ein Zurückdrängen seiner eigensten Individualität gegeben. Beides hat er sich angelegen sein lassen, weniger freilich, das war leicht erkennbar und auch verständlich, bei der größeren Aufgabe, dem Dom. Man könnte behaupten, daß er hier die hinteren Theile, Langhaus und Chor, sozusagen, als seine Domäne betrachtete, in welcher das Fehlen des sichtbaren Daches und der Strebebögen, sowie die Kuppelanlage auf italienische Reminiscenzen und antike Einflüsse zurückgehen, während jener der Hauptstadt zugewendete Theil, die Schauseite, in der gewaltigen Thurmarchitektur dem Bedürfniß der Zeit vollauf Rechnung trägt. Aber selbst dies Anlehnen an jene Vorbilder geschah doch in einem ganz besonderen Sinne. Denn nicht aus denselben Empfindungen und Anschauungen heraus, aus denen jene mittelalterlichen Werke hervorgewachsen, war Wiederanwendung des Stils begehrt, sondern diese galten zunächst eben nur als Repräsentanten einer politischen Glanzzeit nationaler Vergangenheit. Und wenn diesem Umstande wesentlich die Begeisterung für sie entspringt, so tragen die neuen Schöpfungen dieses geschichtliche Interesse in einem Grade zur Schau, welcher der reinen und erhabenen Wirkung des Stils wiederum Eintrag thut. Denn wenn das Mittelalter seine Dome in frischem Schaffensdrang mit zahlreichen Bildwerken aus der Schöpfungs- und Erlösungsgeschichte schmückt und daneben auch die Statuen nationaler oder sonst berühmter Fürsten und Helden stellt, so erscheinen die letzteren im Rahmen des

Ganzen doch mehr als etwas Zufälliges, während am Dome Schinkels diese patriotischen Bildwerke eine so beherrschende Stellung erhalten, daß er selbst zu dem unschönen Vorbilde des Mailänder Doms greift, um noch an den Pfeilercapitellen unter Baldachinen „Religiösen, Gelehrten und Künstlern“ Raum zu schaffen, nachdem schon Strebebögen und Portalwandungen mit Reiterbildern und Statuen von Fürsten und Patrioten und die Wimpege der Fenster mit idealisirten Kampfeszenen geschmückt waren. Aber auch da wo dieser ganz geschichtliche Charakter berechtigt war, am Kreuzberg-Monument, überwiegt er so sehr die ästhetischen Rücksichten, daß die Gestaltung darunter leidet: da alle bedeutenderen Schlachten in Allegorien vertreten sein sollten, ist der Figureschmuck ein zu gedrängter, sodafs weder die einzelnen Darstellungen zur erforderlichen Geltung kommen, noch die Basis der Pyramide die ihr nöthige Ruhe gewinnt.⁹⁸⁾ Diese Tendenz des engeren Anschlusses an mittelalterliche Vorbilder, hier, nach Schinkels ausgesprochener Absicht, an den Kölner Dom, verleitet bei diesem Monument aber noch weiterhin zur Zurücksetzung ästhetischer Bedingungen. Schon Kugler (der auch jenen ersten Fehler tadelt, a. a. O. 339) vermifst in den oberen Theilen des Denkmals die allmählich fortschreitende Entwicklung, indem „sämtliche Thürmchen in gleichem Momente aus der Giebelarchitektur hervortreten, somit nicht eine gegenseitige Bedingung ihrer Existenz enthalten“. Damit ist der Kern des Fehlers getroffen; die Ursache ist keine andere, als die Loslösung eines durch den Zusammenhang mit dem Architekturganzen bedingten Theiles aus dieser organischen Verbindung zum Zweck selbständiger Existenz und Wirkung. Als Mittel, das kräftige Emporstreben unterer Architekturtheile zum unmittelbaren Ausdruck zu dienen, hatte die gothische Fiale ihre künstlerische Berechtigung; für die selbständige Wirkung aber gab ihr das Mittelalter⁹⁹⁾ die Form jener Hochkreuze, die in kompakten Massen höher hinaufwachsen, ehe sie, in Absätzen sich verjüngend, ein bescheidenes Fialenwerk ausstrahlen, eine Anordnung, wie sie eins ihrer edelsten Beispiele, das zu Godesberg am Rhein, noch heut fast gut erhalten aufweist.

Erst in der antikisirenden Periode sehen wir Schinkels Auffassung von der Gothik zu einem unverfälschten, d. h. seiner künstlerischen Natur entsprechenden und von andersartigen Einflüssen nicht veränderten Ausdruck kommen. Es ist die Art mächtiger Individualitäten, aus dem Alten, womit sie in Berührung treten, nicht nur das ihnen Verwandte an sich heranzuziehen und ihren Zwecken zu unterstellen, sondern auch die Eigenart des Fremden bis zu einem gewissen Grade zu negiren und ihm den Stempel ihres Geistes aufzudrücken. Auch Schinkel war die ausgeprägte Charakteristik des gothischen Stils keineswegs verborgen geblieben. Noch im Jahre 1810, in jenem ersten öffentlichen Bekenntniß¹⁰⁰⁾ hat er ihn, wie den griechischen, in seiner eigenthümlichen Geltung anerkannt und noch später, das „höhere Princip“ der mittelalterlichen Kunst

betonend, auf einem Blättchen¹⁰¹⁾ dazu bemerkt: „So waren denn die feinen aufstrebenden Linien der Thürme und Kirchen, die in schönen Verschlingungen oben und unten sich vereinigten und gewissermaßen in ihrem Charakter die Höheanstrebung der Masse des Gebäudes verschwinden und unscheinbar machen liefsen, nicht als Verzierung zu betrachten, sondern als für den Ausdruck der Idee nothwendige Stücke.“ Jetzt, in dieser antikisirenden Periode ist er bei der Untersuchung des Kölner Domenturfs erfreut, aus dem geringen Durchmesser der Seitenschiffpfeiler auf die ursprünglich nicht beabsichtigte Anlage von Strebebögen an den Längsseiten schliesen zu können und verspricht sich von diesem offenbaren Stilfehler im Organismus des Baues „nicht nur grofse Ersparnisse, sondern auch eine Veredlung des Gebäudes, dessen Strebebögen sich auf den hohen Chor und die östliche Seite des Querschiffs beschränken möchten.“¹⁰²⁾

Wenn wir an seinen eigenen Schöpfungen dieser Periode das hier sich andeutende klassische Princip in weitem Umfange zur Herrschaft kommen sehen, so meine man nicht, daß diese Anordnungen lediglich oder zunächst der Absicht entspringen, dem evangelischen Kirchengebäude zu einer angemessenen Gestaltung zu verhelfen. Wenn im Text zum Entwurfe der Spittelmarktkirche¹⁰³⁾ dieser Gedanke ausgesprochen wird, so wird doch wieder jeder einzelnen Umbildung ein Grund untergelegt, der mit dieser Absicht nicht mehr in Berührung steht und der seinen Ursprung aus der Abneigung gegen den Charakter des Stils nicht verleugnen kann, wie sie für den Hellenisten natürlich war: Es seien zu vermeiden die Fülle des Laubwerks: sie mache alle Umrisse kraus und führe unendliche Wiederholungen herbei — das Stab- und Maßwerk als Flächenbelebungsmittel: eine oft leere und zu kostspielige Ausschmückung — die „übermäfsig“ hohen Verhältnisse: sie versetzten das Gemüth besonders im Inneren in einen beklommenen Zustand¹⁰⁴⁾ — endlich die hohen Dachungen: sie wirkten schwer und lastend, seien ohne Mannigfaltigkeit und unbehilflich und verdürben die Verhältnisse.¹⁰⁵⁾ Das Urtheil bezeichnet den veränderten Standpunkt vollkommen; es zeugt nicht von Verständniß des Stils und — es ist nicht unparteiisch. Es verkennt den Werth wesentlicher und unentbehrlicher Wirkungsmittel des Stils (die früher als solche schon heraus erkannt waren) und verleugnet das Organ für eine der erhabensten Wirkungen desselben, die fast in ihr Gegentheil verkehrt werden; aber es macht auch den Stil verantwortlich für solche Ausnahmen in seiner Anwendung, in denen ein unzutreffender Ausdruck seiner Idee zu Tage tritt: den späteren spielenden Gebrauch des die Flächen überspannenden Leistenwerkes, wie zum Beispiel am Ulmer Münster, oder, etwa auf die Wiener Stephanskirche und annähernde oder wirkliche Hallenkirchen sich beziehend, das gewaltige, allen Schiffen gemeinsame Dach, während die Höhe des Stils bedacht ist, ein Zuviel durch Querdachungen über den Seitenschiffen zu vermeiden, andererseits aber sich hütet, durch ein Zuwenig den

98) Dieser Vorwurf der Beengtheit der Statuen trifft Schinkel freilich nicht unmittelbar. Er hatte den Uebelstand, wie oben (S. 186) gezeigt, vorausgesehen. Freilich hätte auch der gothische Stil unter anderer Voraussetzung Mittel an die Hand gegeben, den Fehler zu vermeiden.

99) Um von jener durchbrochenen Form des Nürnberger Schönen Brunnens abzusehen, dessen freies Strebewerk aber auch nur geringe Verhältnisse annimmt.

100) A. S. N. III, 156 fg.

101) Mitgetheilt ebenda 158, 159.

102) Nach einer Mittheilung von Gruppe, a. a. O. 81 fg.

103) Sammlg. arch. Entw. Heft V.

104) Die Inkonsequenz der Werderkirche, wie schon gezeigt, war durch die Platzverhältnisse begründet.

105) Wenn Lübke („Schinkels Verhältniß zum Kirchenbau“ Berl. 1860, S. 16) auf stattgehabte ähnliche Umbildungen, wie die italienische Gothik und andere hindeutet, so beweisen jene Analogieen nur, daß auch die Italiener und die anderen Umbildner dem Stil mehr oder minder fremd gegenüber standen.

gegen die Luft zu mager wirkenden Spitzkrönungen den rechten Hintergrund und dem ganzen lebendig aufstrebenden Organismus das nothwendige Element des ruhigen Gegengewichts zu entziehen.

Die Folgen, welche für die Neuschöpfungen aus den hier ausgesprochen Principien sich ergeben, konnten nicht zweifelhaft erscheinen. Wenn er an Stelle der gewaltig aufstrebenden Verhältnisse der breiten Masse den beherrschenden Eindruck gestattet, wenn er das gesamte Detail seines Charakters als lebensvollen, sinnfälligen Ausdrucks für diesen mächtigen Zug der ganzen Architektur und ihrer Bautheile beraubt, um es spärlich theils durch trockene, kältere Nachbildungen, theils durch unmittelbar klassische Formen zu ersetzen, so heißt das, diese in sich geschlossene und gegen Verachtung ihrer Regeln so äußerst empfindliche Formenwelt mit souveräner Unumschränktheit unter die Gesetze der ihr in nichts verwandten antiken zwingen. Wunderbar in ihrer herausfordernden Starrheit sind die Widersprüche, die so zu Tage treten, schlanke Spitzbogenfenster, hohe Portale in schweren Wandmassen und unter breiten Horizontalsimsen. Verstöße gegen die allgemeinen Architekturgesetze waren unvermeidlich; es sei nur an die Fialen auf der Werderkirche erinnert, Glieder, die einen Sinn nur als Abschluss und Charakteristik kräftig vortretender Strebepeiler haben, die hier aber über den Wandstreifen wie ein willkürliches Ornament auftreten. Gewiß nicht bloß ein Gegensatz statischer Principien ist es, der uns hier entgegentritt, sondern, wenn wir über die Form die materiellen Gedanken nicht vergessen wollen, der Gegensatz einer verschiedenen inneren Geistesdisposition, eben derselbe, den wir in der Gegenüberstellung von antikem und mittelalterlichem Lebensprincip bereits kennen gelernt. Es ist der Versuch, diese innerliche, transscendentale und sich an die höchsten Fragen wagende Lebensäußerung hinüberzuziehen in den Kreis jenes in sich abgeschlossenen, immanenten Geistes der reinen Humanität, ein Versuch, der sich bei Schinkel in mannigfachen Formen wiederholt hat bis zu der bekannten Umbildung des Crucifixes,¹⁰⁶⁾ das er aus jener Sphäre des „cur deus homo“ versetzt in die andere, heitere der Griechenwelt.

Es ist nicht gut, das in jemand suchen zu wollen, was seiner ganzen geistigen Constitution nach nicht in ihm sein konnte. Daran scheitern zuletzt auch die auf feiner Beobachtung der Stilcharaktere beruhenden Ausführungen Neumanns, der der künstlerischen Natur seines Meisters eingehende Beachtung gewidmet hat.¹⁰⁷⁾ So unbestreitbar das Wesen des vollendeten Künstlers jene beiden Elemente in sich vereinen muß, die der Verfasser unter den Begriffen des „Guten“ als dem Gesamtausdruck des mittelalterlichen Kunstschaffens und des „Wahren“ als den Gesamtbegriff für den Ideengehalt der griechischen Antike einführt, so wenig gerechtfertigt scheint die Argumentation, wenn aus dem aprioristischen Urtheil: Schinkel war ein vollendeter Künstler, weiter gefolgert wird: also hatte er das Wahre und Gute, womit die Einheit seines Kunstschaffens gerettet ist. Eine nicht voreingenommene Betrachtung der Schöpfungen Schinkels wird, wenn überhaupt einmal aus diesen Gliedern eine Schlußfolge gegeben werden soll, sie dahin geben müssen, daß, weil dem künstlerischen Naturell Schinkels in bedeutsamer Weise die

Wirkung auf das Gemüthsleben in der Art der mittelalterlichen Kunst, oder um Neumanns speculativen Begriff beizubehalten, das „Gute“ fehlte, er darum nicht in jenem angegebenen Sinne ein vollendeter Künstler war.

Wenn wir unmittelbar aus dem Geist und den Gesetzen des Stils heraus eine Umbildung der Gothik in der von Schinkel versuchten Richtung um ihrer inneren Unmöglichkeit willen abweisen mußten, so bleibt uns übrig, seine gothischen Werke, soweit sie dem kirchlichen Gebiet angehören, darauf hin anzusehen, wie weit sie zur Lösung des Problems beigetragen haben, der evangelischen Kirche ein ihrem Charakter entsprechendes Gotteshaus zu schaffen. War für die Gothik zur Zeit, da Schinkel die Arbeit aufnahm, jede Kunstüberlieferung abgebrochen, so war sie für den evangelischen Kirchenbau noch gar nicht geschaffen. Mit rüstigem Eifer geht Schinkel ans Werk. Zunächst wird das dreischiffige Langhaus mit Kreuzarmen aus der mittelalterlichen Kunst übernommen, aber die Raumanordnung paßt sich mit gutem Verständniß dem veränderten Bedürfnis an. Zwei Drittel des Hauptschiffes bilden das Auditorium, vor dessen Mitte sich frei die Kanzel erhebt; nirgends ist der Blick zu ihr behindert, die Seitenschiffe sind, wie wir gesehen, nur Umgänge; den für sie aufgewendeten Raum bringen die Emporen darüber wieder ein. Die Kreuzarme, die hier nur Vorhallen bilden, hätte er, wenn er in den späteren gothischen Entwürfen diesem Schema treu geblieben wäre, wohl noch mit zum Auditorium gezogen. Im übrigen hütet er sich, über dieser Hervorhebung des Predigt-hauses, im Sinne der kaum verflossenen nüchternen Zopfperiode, die Bedeutsamkeit des Altarhauses zu vergessen. Hier ist in dem hohen Altaraufbau, vor dessen Treppe unmittelbar die Kanzel sich erhebt, und den Musikemporen an den Längsseiten darüber dem gesamten kirchlichen Handeln¹⁰⁸⁾ eine würdige Stätte geschaffen, die gegenüber dem Raum, welcher der receptiven Thätigkeit der Gemeinde dient, zur vollen selbständigen Geltung kommt, und zwar ohne daß der Ausdruck für die Einheit der Gesamtgemeinde, welcher der evangelischen Kirche wesentlich ist, durch die Raumanlage verloren gegangen wäre. In diesem Sinne war der erste Entwurf für die Petrikirche von hoher Bedeutung. Wäre er dazu gekommen, die gewonnenen Momente, die in ökonomischer Hinsicht, in der der Raumanordnung schon die Grundlage für eine gedeihliche Fortentwicklung enthalten, mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des Gemüthes fortzuführen, es hätte eine der Bedeutung dieses gewaltigen Geistes entsprechende Frucht für diese gewaltige Aufgabe der Kunst erwachsen müssen.¹⁰⁹⁾ Wenn die Werderkirche im allgemeinen dieser Anordnung folgt, so mag die Raumentwicklung hier durch die äußere Oertlichkeit wesentlich bestimmt gewesen sein.¹¹⁰⁾ Daß hier die Anlage der Musikemporen vom Altarraum an die gegenüberliegende Querwand versetzt worden ist, wird dabei im ganzen als Gewinn zu betrachten sein, da, zumal nach evangelischen Begriffen, die kirchliche Musik ihre Berechtigung im Gottesdienst nur als Theil

108) wenn die lithurgische Thätigkeit des Sängerkhore einmal mit einbegriffen werden darf.

109) Es läßt sich annehmen, daß er auch die Kanzel noch aus der Mittelachse entfernt haben würde, aus praktischen Rücksichten; sie verdeckt für diese Linie den Blick auf den Altar.

110) Lediglich durch die Rücksicht auf die äußere Umgebung war auch die Anlage der Kirche von Großbeeren (Entwurf siehe M. XXIIIa 13 und XLIVb 49 u. 50) bestimmt, die als die einzige unter seinen gothischen Kirchen im Grundriß das griechische Kreuz zeigt, mit kurzen Kreuzarmen. Die in Holz nachgeahmten Kreuzgewölbe in der Ausführung bleiben trotz der gebotenen Sparsamkeit für einen Schinkelschen Bau verwunderlich.

106) s. archit. Entw. Heft 11.

107) s. seinen Vortrag: Die Einheit in Schinkels Kunstschaffens, Zeitschr. für Bauwesen XX, 397 fg.

des Gemeindegesanges oder im Anschluß an den letzteren erhält. Als ein entschiedener Nachtheil dem gegenüber ist die für die übrigen gothischen Entwürfe in den Vordergrund tretende Trennung von Predigthaus und Altarraum zu bezeichnen, wie sie in gleicher Schärfe auch in jenen mittelalterlichen Kirchen nicht ausgesprochen war, in denen sie die Kluft zwischen Clerus und Laien doch gerechtfertigt hätte. Sie findet sich zuerst im Domentwurf. Wenn wir von den Vorbildern absehen und nach dem inneren Grunde dieser Anlage fragen, so ist er hier vielleicht in dem Umstande zu suchen, daß der Charakter des Werkes als Monument den des Gotteshauses zu sehr verwischt hatte, sodafs es erwünscht schien, in einer besonderen, vorzüglich dem letzteren Zweck gewidmeten Anlage den erwähnten Eindruck aufzuheben. Gewifs ist, daß auch dieser Kuppelraum weniger dem strengen Bedürfnifs des Cultus seine Gestaltung verdankte; eher vielleicht jenem anderen Einflufs. Unwillkürlich wird das Cultushaus zum Schauhaus, und den mächtigen, wechselnden Eindrücken, die sich im Aeußeren wie im Langhaus des Inneren geltend gemacht, schließt sich hier der der Kolossal-Figur Christi oder einer der Gruppen in den eigens dafür angelegten Capellen an. Die Kanzel steht auch hier in der Mittelachse, aber selbst die bedeutende Tieferlegung des gesamten Auditoriums dürfte sie nicht für alle Plätze aus der Sehlinie zum Altar hin verschwinden lassen. Der Entwurf für die Gertraudenkirche hat sie deshalb an einen der Pfeiler versetzt, welche an der Verbindung von Altarraum und Auditorium stehen.

Ein vereinzelter Versuch in der Anlage seiner gothischen Kirchen ist die in der „Residenz“. Da sie nicht als Pfarr-, sondern als Hofkirche zu dienen hatte, schien eine gröfsere Freiheit gerechtfertigt. Dafs aber die Rotunde, die hier nach aufsen unter den langgestreckten Linien antiker Bauten einen wirkungsvollen Wechsel bietet, das Problem in würdiger Weise zu lösen nicht geeignet ist, wird die Stellung von Altar und Kanzel immer wieder darthun, die bald an oder, wie hier, in der Nähe der Peripherie den Gesetzen der idealen Raumgestaltung, bald, im Mittelpunkt (der Kuppelentwurf zur Petrikerche zeigt sie dort) den praktischen Erfordernissen widerspricht. Die älteste christliche Baukunst wufste wohl, warum sie dies Schema fast nur bei Tauf- und Grabebauten, und nur ausnahmsweise für Predigträume verwendete.

Nur einen geringen Theil der Arbeit, die Schinkel dem evangelischen Kirchenbau gewidmet, stellen ja diese gothischen Entwürfe dar; wie wir glauben, einen sehr wichtigen. Was giebt uns hier den Mafsstab für die Werthschätzung? Kurz geantwortet wäre: Wie überall, die Erfüllung des geforderten Zweckes! wenn damit nur zugleich der Zweck bestimmt wäre.

Man ist darin einig, daß zuvörderst die realen Bedingungen durch die Construction voll und ganz zu erfüllen sind. Wenn wir uns darin beispielsweise mit dem Mittelaltar vergleichen, so sind wir, nach dem heutigen Stand der Technik, dem Ziel nicht nur ebenso nahe, sondern näher. Nicht minder ist dem Bedürfnifs des Cultus durch eine angemessene Raumanordnung Rechnung zu tragen. Die Begriffe sind hier keineswegs so unklare, oder die Forderungen so unbestimmte, daß ihnen nicht, vielleicht schon in dem concentrirten ungegliederten Predigthaus mit Altar und Taufstein genügt werden könnte. Aber wo ist die moderne Kirche, die nicht nur durch ästhetische Vorzüge eine wohlgefällige Befriedigung in uns hervorruft, nein, die mit so unmittelbarer Gewalt uns die Seele ergreift, die so unmittel-

bar in den Formen und Linien etwa ihrer Arcaden, ihres Altarraums uns den Eindruck giebt, daß es sich in der Zusammenfügung dieser Steine um ewige Gedanken handelt, wie eine grofse Zahl jener gröfseren oder kleineren romanischen und noch mehr gothischen Kirchen des Mittelalters. Wir meinen nicht, den Künstler zu einem phantastischen Schwärmer machen zu wollen, wenn wir für den Kirchenbau das Ziel, das jene mittelalterlichen Meister auf ihrem Wege erreicht haben, als dasjenige hinstellen, welches noch höher ist, als jene anderen, denen die Geltung als Vorbedingungen zu dem genannten bleibt.¹¹¹⁾

Dieses Höchste zu erreichen, ist dem Einzelnen nicht vergönnt. Nur aus dem Schoofse der gesamten Zeit heraus kann es geboren werden; es mufs schon in ihr liegen, kann nur der Ausdruck dieses Inhaltes sein. — Dafs aber zu anderer Zeit der Einzelne ihm näher oder ferner stehen kann, wird nicht geleugnet werden. Auch hier ist die innere Veranlagung verschieden. Es mit den Mitteln seiner Zeit seiner Zeit zum Bewufstsein zu bringen, das ist seine höchste Aufgabe.¹¹²⁾ Wehe dem Kirchenbaukünstler, der dies Ziel überhaupt aus den Augen verliert; er hat sich schon, ehe er sein Werk begann, um den höchsten Preis gebracht. Denn durch Zufall wird es nicht gewonnen.

Dafs Schinkel dieses höchste Ziel kirchlicher Baukunst nicht fremd gewesen, das beweist schon die Thatsache, daß er überhaupt in dem Stil, in dem es zu anderer Zeit am vollkommensten erreicht war, die Aufgabe zu lösen sucht auch dann noch, als er nicht mehr durch andere Einflüsse auf diesen Stil gewiesen wurde, ja selbst innerhalb eines Werkes, von dem er bekennt, daß er darin versucht habe, seine Gedanken über Architektur zu entwickeln und die von ihm gewonnenen Ergebnisse für die Baukunst zur Darstellung zu bringen.¹¹³⁾

Eine andere Frage ist die, ob er diesem Ziel in bemerkenswerther Weise nahe gekommen ist oder ihm nahe kommen konnte. Beides glauben wir verneinen zu müssen. Wenn er selbst die gothische Bauart einmal ergreifend nennt¹¹⁴⁾ — keinem unter seinen gothischen Entwürfen darf eine ähnliche Wirkung nachgerühmt werden. Oder wenn er selbst einst glaubte, die Formensprache einer Zeit, in welcher die christliche Religion in der Allgemeinheit noch kräftiger lebte, aufzunehmen und unter den Einflüssen antiker Schönheitsprincipien fortbilden und vollenden zu müssen,¹¹⁵⁾ er hat die oben angedeutete gewaltige Wirkung vieler jener mittelalterlichen oft nur kleinen Werke nicht entfernt erreicht, weder hier, wo er von den Formen dieser Kunst seinen Ausgang nahm, noch überhaupt in einem seiner kirchlichen Entwürfe. Dafs er es nicht erreichen konnte, auch nicht, soweit es dem Einzelnen sonst vergönnt sein mag, dafür ist der Grund wiederum in dem Mangel der Erfüllung jener Vorbedingung zu suchen, die für den Einzelnen wie für die ganze Zeit gilt:

111) Dafs dies höchste Ziel sich unmittelbar aus der christlichen Idee ergibt und daher über den confessionellen Sonderheiten steht, liegt auf der Hand. Auch in jenen mittelalterlichen Werken ist es keineswegs durch das hierarchische Princip, das namentlich in den gröfseren zum Ausdruck kommt, bedingt.

112) Wenn man unter einem derartigen Neuschaffen die auch hierfür bis zum Ueberdruß wiederholte Forderung: „Der Baumeister habe den in seiner Zeit liegenden Inhalt darzustellen“ verstehen will, gut. Anderenfalls ist zu bedenken, daß eine Zeit in gewisser Beziehung auch leer, ihr Inhalt verschwindend sein kann.

113) s. A. S. N. III, 378. Um so bedauerlicher, daß er zu den architektonischen Bemerkungen, die eine weitere Rechenschaft versprachen, nicht mehr gekommen ist.

114) A. S. N. III, 199.

115) ebenda 161.

es muß schon in ihm liegen, er muß es darstellen können gleichsam als den naturgemäßen Ausdruck seines eigenen geistigen Ichs. Dafs dieses bei dem Meister doch ein anderes war, ist aus dem oben Gesagten zugleich klar.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, so dankbar sie wäre, auf die ungemaine Bedeutung einzugehen, welche dennoch die gesamte Arbeit Schinkels auf dem Gebiet des Kirchenbaues für den letzteren gehabt, auf die von ihm ausgegangene Neubelebung dieses erstarrt gewesenen und doch so bedeutsamen Reiches der Architektur, die Klarstellung des eigenthümlichen Werthes der Constructionsweisen, die bisher für den Kirchenbau verwerthet waren, die strenge Rücksichtnahme auf die Erfordernisse des Cultus, den anregenden und immer von neuer Seite her unternommenen Versuch der künstlerischen Durchbildung des Raumes, endlich, und nicht zuletzt, den vorbildlichen erhabenen Sinn, der alle die der hohen Sittlichkeit seines Charakters entsprechenden Vorzüge der Lösung dieser hohen Aufgabe sicherte und ihn die Würde derselben nie an einzelne Effecte verzetteln läßt. Wichtig aber sind uns besonders jene gothischen Entwürfe, abgesehen von der Art ihrer Lösung im einzelnen, schon deshalb, weil sie als die ersten Versuche, den Kirchenbau seinem Todesschlaf zu entreißen und ihm seine Würde zurückzugeben, gleichzeitig dort ihre Anknüpfung suchen, wo in der That der naturgemäße Ausgangspunkt für die Lösung dieser Aufgabe gegeben scheint, in der mittelalterlichen Kunst. Sind hier jene höchsten und gewaltigsten Gedanken zum wirksamsten Ausdruck gelangt, dann muß es gelten, hier zuvörderst mit dem vollen Ernst eines Schinkel die Mittel zu erkennen, sie im Hinblick auf jenes Ziel von fremden Gebieten her zu bereichern und auf den Wissenschaftsstand unserer Zeit zu erheben und so die Form zu finden, die wiederum jene höchsten Gedanken in der Weise ausspricht, dafs die eigene Zeit sie verstehen kann. Vielleicht, dafs eine glückliche eigene Individualität, vielleicht, dafs eine aufkeimende glückliche Wendung in dem Character der gesamten Zeit der versuchten Lösung die Weihe der Vollendung giebt. Nicht liegt das in der eigenen Willensmacht; aber was in ihr liegt, das hat uns Schinkels Beispiel gewiesen.

Aber noch unmittelbarer lassen sich die Früchte aufweisen, die uns die Bemühungen Schinkels um die gothische Baukunst gezeitigt haben. Als ein solcher Gewinn derselben ist zuvörderst die Wiederbelebung des norddeutschen Ziegelbaues zu betrachten. Zwar schon während jener ersten Studienreise hatte er sein Augenmerk auf den italienischen Backsteinbau gerichtet mit dem ausgesprochenen Gedanken einer Wiederanwendung in der heimischen Praxis.¹¹⁶⁾ Früher aber, als hier, war er, wie gezeigt, dem Bau von Formsteinen in der eigenen Heimat, an jenen hervorragenden Werken in Neu-Ruppin und Berlin, dann bei Friedrich Gilly wenigstens den Zeichnungen der Marienburg begegnet. Eingehendere Studien der Backsteinarchitektur verrathen namentlich die Zeichnungen von St. Katharinen und St. Godehard in Brandenburg (M. XXVIIb 29—32, 36—38), die nach Wolzogens Vermuthung (A. S. N. IV, 435) in das Jahr 1812 fallen, vor allem aber die äußerst sorgfältigen 28 Blätter vom

116) s. d. Tagebuch der ersten ital. Reise: A. S. N. I, 31, wo sich über die ferraresischen Paläste aus gebrannten Ziegeln die Bemerkung findet: „Sie können ein Studium für die Architekten derjenigen Länder, in welchen die Felsen mangeln, veranlassen“, namentlich aber der Brief an Gilly I, 165, wo es über Ferrara und Bologna heißt: „sie haben etwas für uns sehr Anwendbares, was ebenso sehr der Solidität unserer Gebäude, als ihrer Schönheit Vortheil bringen würde, das ist der Bau aus gebrannten Ziegeln.“

Kloster Chorin und seiner herrlichen Kirche, einer der Perlen der gesamten nordischen Ziegelbaukunst.¹¹⁷⁾ Unmittelbar nachzuweisen ist der Einfluß der Marienburg, die er, wie erinnerlich, 1819 selbst an Ort und Stelle untersucht hat, auf den gleichzeitigen Entwurf für die Gertraudkirche, namentlich für die innere Anordnung, während für die geringe Ornamentik noch Sandstein angewandt ist. — In vollem Umfange nimmt erst die Werderkirche die alte Kunst wieder auf, und zwar in so vollendeter Technik, dafs von hier an die neue Periode des Backsteinbaus datirt werden muß, daher neben dem Meister auch der Verfertiger dieses Materials, Feilner, genannt zu werden verdient. Wenn man erwägt, welche Verbreitung die Kunstweise heute gewonnen und wie segensreich sie einem Lande werden mußte, das mit verschwindender Ausnahme von der Natur auf dies Material verwiesen war, erst dann wird man die Bedeutung dieses Schrittes ermessen, gegen welche die nachtheilige Wirkung der Stilvermischung, die in der Nachbildung des Werksteinornaments der Portal- und Fensterleibungen in gebranntem Thon sich hier noch findet, kaum in Betracht kommt.

Da, wo der Backsteinbau in Schinkels Werken seinen vollendetsten und zugleich originellsten Ausdruck gefunden, zeigt sich ein neuer Gewinn seiner Arbeit auf gothischem Stilgebiet. Es ist die Uebertragung der Constructionsprincipien dieser Kunst auf fremde Stilgattungen.

Schon unter den Entwürfen für Kirchenbauten hatte dieser Gedanke mannigfache Anwendung gefunden. Bekannt geworden ist namentlich jener dritte Entwurf für die Berliner Nazarethkirche, der nicht nur in der Raumanlage, sondern selbst im Detail, sogar in den Profilirungen gothischen Vorbildern folgt, während der Rundbogen Thür und Fenster überspannt.¹¹⁸⁾ Man kann nicht leugnen, dafs eine Verschmelzung, wie sie hier zu Tage tritt, frei von allen Härten ist, wenngleich hier schon durch die dreifachen Fensterreihen der Würde des Werkes Abbruch geschieht. Als das Werk, an welchem dieser Gedanke in klassischer Weise zum Ausdruck gekommen ist, wird immer die Bauakademie gelten. Es wäre vergeblich, sie in eine bestimmte Stilgattung eingliedern zu wollen. Aber unter den verschiedenen Elementen, die hier harmonisch zu einem Ganzen gefügt sind, nimmt jenes eigenthümliche gothische des Strebepeilers eine hervorragende Stelle ein. Nur mit Hülfe desselben konnte er es unternehmen, das gewaltige Bauwerk ohne jede Massengruppirung aufzuführen, um so das volle Interesse für die feine Durchbildung der inneren Raumanlage und das edle Ornament zu sammeln. Aber nicht in ihrem Character als ästhetische Flächenbelebung lag der eigenthümliche Werth dieser Anordnung, sondern — und das sichert ihr ihre bleibende Bedeutung für die gesamte Profanarchitektur — in der Darlegung der Raumanordnung für die Außenseite. Damit war eins der wirksamsten Mittel gegen die gewissenlose Verhüllungstendenz geschaffen, die seit fast zwei Jahrhunderten das erhabene Reich der Architektur mit dem Makel einer unsittlichen Afterkunst belegt hatte.

117) s. oben, S. 195 Anm. Die Zeichnungen, nach Waagens berechtigter Vermuthung (a. a. O. 324), ursprünglich für die Veröffentlichung bestimmt, jedenfalls der größere Theil derselben, aus dem Jahre 1820 etwa; doch datirt Schinkels erste Bekanntschaft mit Chorin aus früherer Zeit; schon 1806 hatte ihn eine Reise nach Stettin über Chorin geführt.

118) M. XXIa 25—27; veröffentlicht in den arch. Entwürfen Heft XV, 92—93.

Gewiss ist es hoch bedeutsam, daß Schinkel zwei der gewaltigsten Mittel für seine Lebensaufgabe, der Architektur die Wahrheit zurückzugeben, aus der gothischen Baukunst gewinnt. Darin erkennen wir zugleich ein Moment, entsprechend dem, was uns der Name Schinkel bedeutet, daß er einer Kunst, die ihrem innersten Wesen nach ihm eine fremde sein mußte, doch ihre besten Elemente abzuringen weiß, um sie seinem eigenen Reiche einzuverleiben, das dem Gedanken dient, das Wahre und Schöne in sich zusammenzufassen.

Quellen:

- Schinkel: Künstlerische und schriftstellerische Nachlaß im Schinkel-Museum.
 „ Architektonischer Plan zum Wiederaufbau der eingeeicherten St. Petrikirche in Berlin. Berlin 1811.
 „ Sammlung architektonischer Entwürfe. Berlin 1819 fg.
 Busler: Verzierungen aus dem Alterthum. Berlin 1805 fg.
 A. v. Wolzogen: Aus Schinkels Nachlaß, Reisetagebücher, Briefe und Aphorismen, 4 Bde. Berlin 1862 fg.
 „ Schinkel als Architekt, Maler und Kunstphilosoph. Berlin 1864.
 F. Kugler: Kleine Schriften und Studien zur Kunstgeschichte. Theil III: Karl Fr. Sch., eine Charakteristik seiner künstlerischen Wirksamkeit. Berlin 1842.
 G. Fr. Waagen: Kleine Schriften, herausgegeben von A. Woltmann, Stuttgart 1875, S. 297 fg.
 F. v. Quast: Karl Fr. Schinkel, Vortrag, Neu-Ruppin 1866.
 Th. Fontane: Wanderungen durch die Mark Brandenburg, Berlin 1862, I, 63—67.
 K. Bötticher: K. Fr. Schinkel und sein baukünstlerisches Vermächtniß. Berlin 1857.

- O. F. Gruppe: K. Fr. Schinkel und der neue Berliner Dom. Berlin 1843.
 A. Woltmann: „Schinkel als Maler“ in „Aus 4 Jahrhunderten niederländisch-deutscher Kunstgeschichte“, Berlin 1878, No. VIII. Abgedruckt a. d. Zeitschrift für bildende Kunst, III, 89 fg.
 „ Baugeschichte Berlins bis auf die Gegenwart. Berlin 1872.
 R. Dohme: Kunst und Künstler des Mittelalters und der Neuzeit, Abtheilung IV, Bd. I, S. 1—32: Karl Fr. Schinkel.
 K. Levezow: Denkschrift auf Friedrich Gilly. Berlin 1801.
 A. Hagen: Deutsche Kunst in unserem Jahrhundert. Berlin 1857.
 Jul. Schmidt: Geschichte der deutschen Litteratur. Leipzig 1866.
 R. Gottschall: Die deutsche National-Litteratur in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Breslau 1855.
 Haym: Die romantische Schule. Berlin 1871.
 Zeitschrift für Bauwesen:
 X, 429 Lübke: Ueber Schinkels Verhältniß zum Kirchenbau.
 XIV, 479 Adler: Ueber Schinkels Entwürfe zu Grab- u. Ehrendenkmälern.
 XV, 401 Lucae: Schinkels Verhältniß zu den verschiedenen Baustilen.
 XVII, 446 Grimm: Ueber die Entstehung der modernen Kunst im Zusammenhang mit der allg. geistigen Cultur.
 XVIII, 477 Blankenstein: Ueber die praktische Seite des Kirchenbaues unter Bezugnahme auf Schinkels Entwürfe.
 XIX, 463 Adler: Schinkels Bauakademie.
 XX, 397 Neumann: Ueber die Einheit in Schinkels Kunstschaffen.
 Die Litteratur über Stadt und Gymnasium Neu-Ruppin und das graue Kloster in Berlin siehe unter dem Text.

Bahnhof Ruhrort.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 37 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Bei Ruhrort bestanden in früherer Zeit mehrere, allerdings nahe zusammenliegende, aber doch von einander gesonderte Bahnhöfe, deren getrennte Anlage sowohl durch den besonderen Zweck jedes Einzelbahnhofes, als durch die Eigentumsverhältnisse herbeigeführt war. Den Hauptverkehr nahmen die beiden Bahnhöfe auf, welche den Wagenaustausch mit den Rheinhäfen vermittelten, und zwar bestand ein besonderer Bahnhof für die älteren, ein zweiter größerer für die neueren umfangreicheren Hafenanlagen. Besondere Bahnhöfe bestanden ferner für den Güterverkehr mit der Stadt und mit den angeschlossenen Werken, für den durch den Traject Ruhrort-Homberg vermittelten Verkehr mit dem linken Rheinufer, endlich für den Personenverkehr. Eine weitere Theilung ergab sich daraus, daß die Bahnhöfe zwei verschiedenen Gesellschaften, der Köln-Mindener und der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft, angehörten, deren jede, soweit als zugänglich, ihren gesonderten Betrieb und nur auf den beiden Hafenbahnhöfen einen gemeinschaftlichen Betrieb insofern führten, als auf letzteren die Leitung des Betriebes zwischen den beiden Gesellschaften alle drei Jahre abwechselte.

Die Verhältnisse lagen demnach folgendermaßen: Der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft gehörte der östliche, mit den neueren Hafenanlagen in Verbindung stehende Bahnhof (jetzt Bahnhof Kaiserhafen), der Köln-Mindener Gesellschaft der zum alten Hafen gehörige Bahnhof (jetzt

Bahnhof Alter Hafen). Der jetzige Bahnhof Ruhrort (Rhein) gehörte in seinem nördlichen Theil mit den Anschlüssen an die Zeche Ruhr und Rhein, an die Rheinischen Stahlwerke und an die Eisenhütte Phönix der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft, während der südliche Theil desselben Eigentum der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft war. Westlich hieran schlossen sich auf der Nordseite die Bergisch-Märkischen Anlagen für den Personen- und örtlichen Güterverkehr in Verbindung mit den Anlagen für den Trajectverkehr und für eine am Rhein liegende Kiesverladungsstelle, auf der Südseite die Köln-Mindener Personen- und Güterstation und daran anschließend die Anlagen für die Zollabfertigung und die an dem Eisenbahnhafen befindlichen Ladestellen.

Die Köln-Mindener Bahnhöfe hatten als Hauptzuführungslinie die Bahnstrecke Oberhausen-Ruhrort, welche, an der Haltestelle Meiderich nördlich vorbeigehend, in den zum alten Hafen gehörigen Bahnhof einlief und sodann zwischen diesem und dem Bahnhof Ruhrort Rhein durchgehend in dem Köln-Mindener Personenbahnhof endete. Mit dieser Strecke vereinigte sich zwischen Meiderich und Ruhrort die über Neumühl kommende Bahnlinie Wanne-Sterkrade-Ruhrort (Emscherthalbahn). Die Bergisch-Märkischen Bahnhöfe standen durch die Linie Ruhrort-Mühlheim-Essen usw. mit dem Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Bezirk in Verbindung. Diese Linie, welche südlich an der Haltestelle Meiderich

vorbeigang, und an den zum neuern Hafen gehörigen Bahnhof anschloß, ging endlich an sämtlichen Bahnhofsanlagen mit besondern Gleisen vorbei, kreuzte das Köln-Mindener Hauptgleis Oberhausen-Ruhrort an der Einmündungsstelle der Bahn von Neumühl, berührte den Bahnhof Ruhrort-Rhein und endete in dem Bergisch-Märkischen Personen- bzw. Trajectbahnhof.

Auf der Haltestelle Meiderich fand sowohl auf der Köln-Mindener, wie auf der Bergisch-Märkischen Seite ein nicht unbedeutender Personenverkehr statt, welchem sich in letzter Zeit auf der ersteren ein immer wachsender Orts-Güterverkehr anschloß. Außerdem hatte an derselben Seite die Zeche Westende ihre Verbindung mit der Eisenbahn.

Die Aufsicht über den Betrieb führten drei Stationsvorsteher, von welchen dem einen die beiden gemeinschaftlich betriebenen Hafenhäfen, den beiden anderen der Köln-Mindener, bzw. Bergisch-Märkische Theil des Bahnhofes Ruhrort-Rhein und die entsprechenden Personen- und Güterstationen mit anschließenden Gleisanlagen unterstellt waren.

Nach der Verstaatlichung der Köln-Mindener und Bergisch-Märkischen Bahn ist die Betriebsleitung auf den Bahnhöfen in Ruhrort in die Hand der Eisenbahn-Direction Köln (rechtsrheinisch) gelegt worden, und es konnten nunmehr die Einrichtungen getroffen werden, welche durch Zusammenlegung der getrennten Bahnhöfe eine Vereinfachung des Betriebes und eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Anlagen zum Zweck hatten.

Nachdem inzwischen auch die Aufhebung des den Verkehrsbedürfnissen nicht mehr entsprechenden Rheintrajects zwischen Ruhrort und Homberg und die Leitung des Güterverkehrs nach dem linken Rheinufer über die Rheinbrücke bei Duisburg beschlossen, ferner in Aussicht genommen war, den bisher vermittelt der Emscherthalbahn über Neumühl nach Ruhrort geleiteten Güterverkehr mit Benutzung der Linie Oberhausen-Ruhrort über Meiderich nach Ruhrort zu führen, so war auch dieser Aenderung der bisherigen Verhältnisse bei der Umgestaltung der Bahnhofsanlagen Rechnung zu tragen. Als unumgänglich nothwendig hatte sich herausgestellt, die das Bahnhofsgebiet an vier Stellen in Schienenhöhe kreuzenden Strafen zu unterführen oder doch so zu entlasten, daß die gegenseitige Beeinträchtigung des Land- und Eisenbahnverkehrs aufgehoben wurde.

Für den stetig gestiegenen Verkehr, sowohl mit den Häfen wie mit den angeschlossenen Werken, hatten die bestehenden Anlagen sich längst als unzureichend erwiesen, und es war daher geboten, bei der in Aussicht genommenen Umgestaltung der Bahnhofsanlagen gleichzeitig auf eine entsprechende Erweiterung derselben Bedacht zu nehmen. Die letztere kam vorzugsweise in Betracht bei den mit den Hafenanlagen in Verbindung stehenden Bahnhöfen, auf welche der bei weitem größte Theil des Verkehrs entfällt, in zweiter Linie bei dem Bahnhofe Ruhrort Rhein, an welchen die benachbarten großen Werke angeschlossen sind. Bei den anderen Bahnhofstheilen handelte es sich wesentlich um eine Vereinigung der bisher getrennt gewesenen Anlagen, wobei allerdings ebenfalls eine der allgemeinen Verkehrssteigerung entsprechende Erweiterung nicht außer acht zu lassen war. Der Bahnhofstheil westlich von der Laar-Ruhrorter Strafe,

welcher bisher dem Trajectverkehr gedient hatte, konnte dagegen in Wegfall kommen.

Von dem Umfang des Güterverkehrs auf den Ruhrorter Bahnhöfen mögen folgende Zahlen ein Bild geben. Es betrug im Jahre 1888/89, also nach fast vollendetem Umbau der Bahnhofs-Anlagen

die Zufuhr	
nach den Häfen und Magazinen . . .	2 679 955 t
nach den Rheinischen Stahlwerken . . .	204 810 „
nach der Eisenhütte Phönix	452 945 „
nach den sonstigen Empfangsstellen . . .	36 800 „
zusammen . . .	3 374 510 t
die Abfuhr	
aus den Häfen und Magazinen	346 680 t
von den Rheinischen Stahlwerken	96 080 „
von der Eisenhütte Phönix	146 297 „
von der Zeche Westende	184 900 „
von der Kiesverladestelle	192 000 „
von sonstigen Versendern	37 400 „
zusammen . . .	1 003 357 t

Die Hafenanlagen in Ruhrort, welche einen Flächenraum von etwa 165 Hektar einnehmen und rund 40 Kilometer vollspurige, von dem Bahnhofe Ruhrort aus betriebene Gleise enthalten, vermitteln überwiegend die Verladung von Massengütern, namentlich von Kohlen, aus den Eisenbahn- in die Schiffsfahrzeuge. An den in umgekehrter Richtung vom Wasserweg auf die Eisenbahn übergehenden Massengütern haben Eisenerze und Getreide den größten Antheil.

Die Rheinischen Stahlwerke und die Eisenhütte Phönix, welche Hochöfen und Walzwerke betreiben, beziehen durch die Eisenbahn ihren Bedarf an Kohlen, Coks, Kalksteinen, Roheisen, während der Bezug der Eisenerze vorzugsweise auf dem Wasserwege erfolgt, mit welchem beide Werke durch besondere Eisenbahngleise mit eigenem Locomotiv-Betrieb verbunden sind. Der Versand von diesen Werken umfaßt Roh-eisen, Erzeugnisse des Walzwerksbetriebes und gemahlene Thomasschlacke.

Die Förderung der Zeche Ruhr und Rhein ist gering und soll demnächst ganz eingestellt werden, dagegen wird die schon jetzt bedeutende Förderung der Zeche Westende eine Steigerung erfahren. Der bei Ruhrort gewonnene und verladene Rheinkies wird größtentheils während der Bauzeit vom April bis November in die Nachbarbezirke der Directionen Köln (rechtsrheinisch), Elberfeld und Hannover versandt.

Wie sich aus dem früher Gesagten ergibt, ist Ruhrort nach Aufhebung des Trajectbetriebes für den gesamten Eisenbahn-Güterverkehr Kopfstation. Die Hauptzufuhr findet am östlichen Bahnhofsende mit den Richtungen Oberhausen und Mühlheim statt, ebendasselbst schließt sich auch die Zeche Westende an. Die weiter westlich in den Bahnhof einlaufende Linie von Neumühl hat, was den Güterverkehr betrifft, im wesentlichen die Verbindung zwischen Ruhrort, dem Bahnhofe Neumühl mit den daselbst angeschlossenen Werken und dem an der Oberhausen-Emmericher Linie liegenden Bahnhofe Sterkrade zu vermitteln.

Der Natur der Sache nach ist die Zufuhr von Gütern erheblich größer als die Abfuhr, daher enthalten die in Ruhrort einlaufenden Züge fast ausschließlich beladene, die

abgehenden Züge zum größten Theil leere Wagen, welche den Versandstationen des Kohlengebietes möglichst in geschlossenen Zügen wieder zugeführt werden.

Auf allen drei in Ruhrort einlaufenden Linien findet Personenverkehr statt, und zwar in der Richtung Mülheim im Anschluß an die Linie Duisburg-Essen-Dortmund, im Anschluß an die Köln-Mindener Hauptbahn, in der Richtung nach Neumühl-Sterkrade-Wanne im Anschluß an die Linie Oberhausen-Emmerich, an die Köln-Mindener Hauptbahn und an die Bahnlinie Wanne-Bremen. Die auf den Linien Ruhrort-Oberhausen und Ruhrort Mülheim verkehrenden Personenzüge halten in Meiderich an.

Wie für den Güterverkehr, ist Ruhrort auch für den Personenverkehr Kopfstation, nur ein geringer Theil der Reisenden benutzt die aus früherer Zeit bestehen gebliebene Dampfbotverbindung zwischen Ruhrort und Homberg, dem Anschlußpunkt der linksrheinischen Bahnverbindung nach Crefeld und weiter.

Der Lageplan (Blatt 37) stellt den Bahnhof dar, wie er aus dem Umbau hervorgegangen ist. Seine eigenthümlich lang gestreckte Gestalt — er besitzt vom Empfangsgebäude in Meiderich bis an den Rhein eine Länge von 4,5 km — ergab sich einestheils aus der früheren Gestaltung der Einzelbahnhöfe, welche durch die Lage der Häfen, der großen Werke und der Stadt, sowie durch die gegenseitige Nachbarschaft bedingt war, andererseits aus dem Bestreben, die vorhandenen, der Eisenbahn gehörigen Grundflächen mit möglichster Vermeidung neuen Grunderwerbs in der dicht bebauten Umgebung auszunutzen. Es wurde daher fast unmittelbar bei der Haltestelle Meiderich die von Mülheim kommende Bahnlinie in die Bahnstrecke Oberhausen-Ruhrort eingeführt, und die letztere, unter Beibehaltung der Abzweigung nach Neumühl an der früheren Stelle, mit zwei Gleisen an der nördlichen Seite sämtlicher Bahnhofsanlagen entlang als gesonderte, hauptsächlich zur Durchführung des Personenverkehrs dienende Bahn bis zur Personenstation geführt.

An der Stelle, wo die Zuführungslinien von Oberhausen und Mülheim sich vereinigen, beginnen die zum Bahnhof Kaiserhafen gehörigen Haupteinfahrtsgleise für die aus beiden Richtungen einlaufenden Güterzüge, deren Zahl einschließlic dreier Züge von Zeche Westende sich auf rund dreißig täglich beläuft. Für diesen Verkehr genügen die gegenwärtig ausgeführten vier Gleise (Gruppe A). Dieselben steigen nach ihrem westlichen Ende hin im Verhältniß von 1 : 400 allmählich an und gehen daselbst mit einem Gefälle 1 : 50 durch entsprechende Weichenverbindungen in die Sammelgleise des Bahnhofes Kaiserhafen über, in welchen die für die einzelnen Theile des Nord-, Süd- und Kaiserhafens, für den Bahnhof Alter Hafen und die Rheinstation bestimmten Wagen gruppenweise gesammelt werden (Gruppe B).

Für die einzelnen Abtheilungen der erstgenannten Häfen sind die mittleren sieben Gleise (2 bis 8) vorgesehen. Aushülfsweise dienen diesem Zwecke auch die Gleise 9 und 10, jedoch sind diese letzteren vorzugsweise dazu bestimmt, zur Abfahrt bereit stehende Züge, namentlich Züge leerer Wagen aufzunehmen, welche durch das an der Südseite der Einfahrtsgleise sich hinziehende Durchfahrtsgleis in der Richtung nach Oberhausen oder Mülheim abfahren sollen. Das Gleis 1 nimmt die für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein

bestimmten Wagen auf, welche durch die an seinem westlichen Ende befindliche Weichenverbindung in die zu den Bahnhöfen Alter Hafen und Ruhrort-Rhein gehörigen Einfahrtsgleise (Gruppe D) gebracht und dort weiter behandelt werden.

Die Locomotiven der in die Einfahrtsgleise des Bahnhofes Kaiserhafen eingefahrenen Züge gelangen mit den Packwagen durch das südlich der Sammelgleise sich hinziehende Verbindungsgleis zur Locomotivstation und Drehscheibe bzw. zu ihren sonstigen Bestimmungsstellen. Die von den Zügen angebrachten Wagen werden durch besondere Verschubmaschinen, welche sich durch die östlichen Einfahrtsweichen hinter dieselben setzen, in derselben Weise auf der zwischen den Einfahrts- und den Sammelgleisen befindlichen geneigten Ebene zum Ablaufen gebracht, wie in Frinrop, nachdem sie nach Vergleichung mit den Begleitpapieren dem Ort ihrer Bestimmung entsprechend auf den Buffern mit der betreffenden Gleisnummer beschrieben sind.

Die in den Sammelgleisen stehenden Wagen sind demnächst noch nach der Reihenfolge der einzelnen Entladestellen und Magazine in den Häfen zu ordnen. Dies geschieht, soweit eine derartige Ordnung der Wagen in den Gleisen einzelner Hafentheile nicht ausführbar ist, mit Hülfe der westlich von den Sammelgleisen angelegten, aus einer Anzahl kurzer Gleise bestehenden Fächergruppe (Gruppe C) mittels Abstofsens, indem das jeweilige Sammelgleis als Ausziehgleis und demnächst zur Aufstellung des geordneten, zur Abfahrt fertigen Hafenzuges benutzt wird. Zu diesem Zwecke sind sämtliche Sammelgleise sowohl mit der Fächergruppe, wie mit den nach den einzelnen Theilen des Nord-, Süd- und Kaiserhafens führenden Gleisen in Verbindung gesetzt.

Die aus den vorgenannten Häfen kommenden Züge fahren nach Bestimmung des diensthabenden Stationsbeamten zunächst in eins der Sammelgleise der Gruppe B, welches zu diesem Zwecke freigehalten oder frei gemacht wird, die mit leeren Wagen belasteten Züge vorzugsweise in die Gleise 9 und 10 ein, um in letzteren die leeren Wagen, wenn möglich, bis zur Abfahrt stehen zu lassen. Die aus den Häfen kommenden beladenen Wagen werden entweder vorläufig in einzelnen Gleisen der vorerwähnten Fächergruppe C beiseite gesetzt oder nach den Bahnhöfen Alter Hafen bzw. nach Ruhrort-Rhein (Gruppe E und F) zurückgedrückt, um hier nach den Richtungen Oberhausen, Mülheim, Neumühl und demnächst stationsweise geordnet und den von hier aus abfahrenden Zügen mitgegeben zu werden.

Nördlich von den Sammelgleisen und der Fächergruppe des Bahnhofes Kaiserhafen und südlich von den nach der Personenstation durchgehenden Hauptgleisen liegen drei Einfahrtsgleise für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein (Gruppe D). Dieselben nehmen außer den aus der Richtung Neumühl kommenden Güterzügen einzelne Güterzüge aus den Richtungen Oberhausen und Mülheim auf, welche lediglich Wagen für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein bringen. Ferner dienen diese Gleise zur Einfahrt der von Phönix, von den Rheinischen Stahlwerken und von der Zeche Ruhr- und Rhein kommenden Bedienungszüge und zur Aufnahme der aus dem Sammelgleise 1 des Bahnhofes Kaiserhafen übergebenen Wagen, welche für die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein bestimmt sind. Die Zahl der hier

einlaufenden Züge, einschliesslich der Bedienungsfahrten von den angeschlossenen Werken beläuft sich auf etwa zwölf täglich.

Die Einfahrtsgleise steigen, wie diejenigen des Bahnhofes Kaiserhafen, in der Richtung von Osten nach Westen im Verhältniss von 1:400 an und gehen an ihrem westlichen Ende mit einem Gefälle von 1:50 in die Gleise der Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein über.

Die von den Zügen angebrachten Wagen werden, nachdem die Zuglocomotive mit dem Packwagen den Zug verlassen hat, um entweder am Locomotivschuppen oder auf der am westlichen Ende des Bahnhofes Alter Hafen befindlichen Drehscheibe gedreht und zur Rückfahrt fertig gemacht zu werden, durch besondere Verschublocomotiven in derselben Weise mittels Ablaufens auf der geneigten Ebene in die betreffenden Sammelgleise gebracht, wie dies auf den Einfahrts- und Ablaufgleisen des Bahnhofes Kaiserhafen (Gruppe A) geschieht.

Der Bahnhof Alter Hafen besitzt in der Gruppe E vier Sammelgleise (1 bis 4) für die nach den verschiedenen Abtheilungen des alten Hafens bestimmten Wagen. Das Ordnen dieser Wagen nach den einzelnen Ladestellen und Lagern dieser Hafenabtheilungen erfolgt in der zu diesem Zwecke angelegten Fächergruppe (Gruppe F) mitzugehörigen Ausziehgleise. Auf das letztere werden die Wagenzüge aus den Sammelgleisen unter Benutzung der Einfahrtsgleise (D) oder des Ausfahrtsgleises übergesetzt, demnächst durch Abstoßen getrennt, sodann geordnet wieder zusammengestellt und dem Hafen zugeführt. Südlich neben den Sammelgleisen, jedoch von diesen getrennt, durch ein Verbindungsgleis (5), welches für die Fahrten leerer Locomotiven oder aus dem Hafen kommender Züge bestimmt ist, liegen drei Gleise (6, 7, 8) zur Aufstellung leerer Wagen und zur Abfahrt fertiger Züge. Sämtliche Gleise der Gruppe E dienen gleichzeitig nach Anordnung des diensthabenden Stationsbeamten zur vorläufigen Aufnahme der aus dem Hafen kommenden Züge, sofern diese nicht gleich auf eins der Ablaufgleise der Gruppe D gebracht und umgeordnet werden können.

Der Bahnhof Ruhrort-Rhein umfasst zwölf Gleise (Gruppe G), welche folgende Bestimmung haben: die Gleise 1 und 2 nehmen die Wagen für die Rheinischen Stahlwerke, die Gleise 3, 4, 5 diejenigen für Phönix auf; die Gleise 6 und 7 dienen zur Aufstellung der leeren, von den Werken zurückgegebenen Wagen, gleichzeitig auch zur Aufstellung für die Abfahrt fertiger Züge, das Gleis 8 zur Aufstellung von beschädigten und für andere Zwecke bestimmten Wagen, das Gleis 9 als Verbindungsgleis für Locomotiven. Die Gleise 10 und 11 werden für diejenigen Wagen benutzt, welche den Freiladegleisen, dem Güterschuppen, der Gasanstalt und die Ladestellen am Eisenbahnhafen zugeführt werden sollen, das Gleis 12 ist Wägegleis.

Den angeschlossenen Werken werden die angekommenen Wagen ungeordnet zugeführt, und es ist Sache der Werke selbst, innerhalb ihrer Höfe die Trennung der Wagen nach den einzelnen Entlade- oder Ladestellen auszuführen, dagegen müssen die Werke bei Rückgabe der Wagen die leeren und beladenen Wagen in besonderen Gruppen zusammenstellen. Die Wagen für die Freiladegleise, den Güterschuppen usw.

werden aus den Sammelgleisen 10 und 11 einfach durchgedrückt und an Ort und Stelle zurechtgestellt.

Das Verschubgeschäft an den östlichen Weichenverzweigungen der Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein mit Benutzung der Ablaufgleise (Gruppe D) umfasst daher die Absonderung der mit den Zügen von ausserhalb angekommenen und der vom Bahnhofe Kaiserhafen übergebenen Wagen für den alten Hafen, für die Anschlusswerke und für den Ortsverkehr, und die Zusammenstellung der nach dem Aufsenbezirk abfahrenden Züge aus sämtlichen in Ruhrort beladenen und den an die Bahnhöfe Alter Hafen und Ruhrort-Rhein zurückgegebenen leeren Wagen. Die Abfahrt dieser Züge aus den Gleisen 6, 7, 8 der Gruppe E und den Gleisen 6, 7 der Gruppe G erfolgt entweder durch ein besonderes Abfahrtsgleis, welches zwischen den Gruppen D und C bzw. B durchgehend vor der Abzweigung der Bahn nach Neumühl in das Hauptgleis Ruhrort-Oberhausen einläuft, von welchem aus die nach Mühlheim bestimmten Züge bei Meiderich abzweigen können, oder, indem die Züge zunächst das südlich an der Gruppe B vorbeigehende Verbindungsgleis benutzen, durch das südlich von der Gruppe A liegende Ausfahrtsgleis, welches sowohl mit der Strecke nach Mühlheim, wie mit der nach Oberhausen in Verbindung steht.

Für die Bedienung der mehrfach genannten Werke Phönix, Rheinische Stahlwerke, Ruhr und Rhein, sowie eines auf der Nordseite des Bahnhofes liegenden grossen Getreidelagers — täglich mindestens acht Fahrten — ist zur Entlastung der durchgehenden Personengleise nördlich von diesen ein besonderes Gleis angelegt, welches die vorbenannten Anschlüsse aufnimmt und mittels Kreuzungen in den Personengleisen mit den Gleisen des Bahnhofes Ruhrort-Rhein durch Vermittlung der Einfahrts-Gruppe D in Verbindung gesetzt ist.

Westlich von den Gleisen des Bahnhofes Ruhrort-Rhein und in Verbindung mit dem Anschlussgleise für die Werke befindet sich eine Gruppe (H) von vier kürzeren Gleisen. Die äusseren Gleise dieser Gruppe dienen vorzugsweise einerseits zur Verbindung mit einem kleinen, aus früherer Zeit vorhandenen und aushülfsweise zur Aufstellung von Verschublocomotiven benutzten Locomotivschuppen (die Personenzuglocomotiven sind ausserhalb stationirt), andererseits zum Umsetzen der Locomotiven, welche die am nördlichen Bahnsteig anfahrenen Personenzüge angebracht haben, und zur Durchfahrt der auf dem Hauptgleise ausfahrenden Kieszüge. Die mittleren Gleise werden zur Aufstellung leerer Wagen benutzt, welche durch die von den Werken zurückkehrenden Bedienungszüge hier zur Verwendung bei der Kiesbeförderung bereitgestellt werden, um weite Fahrten durch die Bahnhofsgleise zu vermeiden. Die Verbindung dieser Gleise mit der Kiesverladestelle, sowie die Anordnung der Gleise für den Orts-Güterverkehr und deren Verbindung mit den Anlagen an der Südseite des Eisenbahn-Hafens ergibt sich aus dem Lageplan.

Wie bereits oben bemerkt, bestanden früher zwei Abfertigungsstellen für den Personenverkehr. Bei der Vereinigung der Bahnhöfe konnte die Beibehaltung des Köln-Mindener Empfangsgebäudes nicht in Frage kommen, da dasselbe räumlich zu beschränkt und baufällig war, und da bei seiner Lage westlich von der Lahr-Ruhrorter Strasse die

Gleise zu demselben die letztere kreuzen mußten. Auch das Bergisch-Märkische Empfangsgebäude war wegen seiner inneren Einrichtung und seiner Lage unmittelbar an der genannten Strafe und an der der Stadt abgewendeten Seite des Bahnhofs zur Aufnahme des vereinigten Verkehrs nicht geeignet. Es wurde daher an der im Plane ersichtlichen Stelle ein neues Empfangsgebäude mit den erforderlichen Bahnsteig-Anlagen hergestellt, an welchem sämtliche Personenzüge aus den Richtungen Oberhausen-Mühlheim und Neumühl-Sterkrade-Wanne — 28 Züge täglich — an- und abfahren.

Bei der Umgestaltung der Bahnhöfe in der vorstehend beschriebenen Weise kamen vorzugsweise drei Stellen in Betracht, welche besondere Einrichtungen zur Sicherung der Fahrten erforderten. Die erste liegt westlich von der Haltestelle Meiderich, wo die Vereinigung der Hauptgleise von Mühlheim und von Oberhausen, die Ein- und Ausfahrt für beide Strecken in den bezw. aus dem Bahnhof Kaiserhafen, sowie die Einmündung des Anschlusses der Zeche Westende und der Nebengleise der Haltestelle Meiderich stattfindet. Die zweite Stelle befindet sich da, wo die Bahn nach Neumühl abzweigt, und die Ein- und Ausfahrt aus den Bahnhöfen Alter Hafen und Ruhrort-Rhein, sowie die Uebergabe der Wagen aus dem Bahnhof Kaiserhafen nach den letztgenannten Bahnhöfen erfolgt. Die dritte Stelle liegt da, wo die durchgehenden Hauptgleise sich an die Bahnsteige verzweigen, und wo die Kieszüge auf erstere übergehen. Von dieser Stelle aus erfolgt naturgemäß auch die Sicherung der in den Hauptgleisen liegenden, durch die Anschlussgleise der Werke bedingten Weichen. Jede dieser Stellen ist durch ein Weichen- und Signal-Stellwerk gesichert, zu dessen Aufnahme bei Meiderich ein Thurm, an den beiden anderen Stellen Buden mit hochliegendem Fußboden errichtet sind. Die Bewegung der Weichen und Signale erfolgt durch Drahtzüge; die Weichen sind mit aufschneidbaren Stellvorrichtungen versehen, welche das Aufschneiden im Stellwerk anzeigen. Sämtliche zu dem Stellwerk bei Meiderich gehörigen Signale werden von der Haltestelle Meiderich aus unter mechanischem Blockverschluss, die für die Einfahrt von Oberhausen und Mühlheim in den Bahnhof Kaiserhafen (Gruppe A) maßgebenden Signale außerdem von dem Assistentenposten im Bezirk II — wovon nachher — unter elektrischem Verschluss gehalten. In dem Stellwerk an der Abzweigung nach Neumühl stehen die Signale für die Einfahrt der Züge in die Einfahrtgleise der Gruppe D unter elektrischem Verschluss des Bezirks III, in dem dritten Stellwerk endlich befinden sich die Signale für die Einfahrt in die Bahnsteiggleise unter elektrischem Verschluss der Personenstation (Bezirk IV).

Bei jedem Stellwerk ist ein Morseschreiber aufgestellt, durch welchen der Stellwerkswärter die Aufträge zur Bedienung der Signale von den zuständigen Stationsbeamten erhält.

An den westlichen Enden der beiden Einfahrtsgruppen sind die beim Ablaufgeschäft zu benutzenden Weichen gruppenweise zusammengezogen. Die Herstellung weiterer Weichengruppirungen an den vorzugsweise zum Vershubgeschäft benutzten Stellen ist in Aussicht genommen.

Behufs Ausführung des äußeren Dienstes sind die Bahnhofsanlagen in Ruhrort in vier Bezirke getheilt, in welchen je ein Assistent die Aufsicht führt. Die Haltestelle Meiderich ist mit einem Stationsaufseher besetzt. Die Gleisanlagen in den Ruhrorter Häfen bilden einen besonderen Bezirk. Die Lage der Bezirke ist in dem Plane mit römischen Ziffern bezeichnet. Die Dienstobliegenheiten der einzelnen Bezirke sind folgende:

Bezirk I überwacht die Ein- und Ausfahrt der Züge in den und aus dem Bahnhof Kaiserhafen und den Vershubdienst auf den östlichen Ablaufgleisen (Gruppe A und B), ferner die Bewegung der Zug- und Vershublocomotiven und die Ueberführung der Wagen aus dem Gleise 1 der Gruppe B in die Gleise der Gruppe D.

Bezirk II beaufsichtigt die Fahrten nach und von dem Nord-, Süd- und Kaiserhafen, den Vershubdienst in der Fächergruppe, den Verkehr der Locomotiven in den Verbindungsgleisen und am Locomotivschuppen und trifft Bestimmung über die aus den genannten Häfen kommenden Wagen.

Bezirk III hat die in der Gruppe D ankommenden und die aus den Bahnhöfen Alter Hafen und Ruhrort-Rhein abfahrenden Züge abzufertigen, den Vershubdienst auf den westlichen Ablaufgleisen (Gruppe D) zu beaufsichtigen, die Fahrten nach den angeschlossenen Werken und nach dem alten Hafen anzuordnen und zu überwachen und über die von dort ankommenden Wagen Verfügung zu treffen.

Bezirk IV (Personenstation) fertigt die Personenzüge und Kieszüge ab, überwacht den Dienst auf den Freilade- und Güterschuppen-Gleisen, auf den Gleisen am Eisenbahnhafen und an der Kiesverladestelle und hat endlich den gesamten Zugverkehr von und nach Ruhrort mit den Nachbarstationen zu regeln, die Zugmeldungen auszuführen und die Erlaubnis zur Ein- und Ausfahrt der Züge zu erteilen.

Zu dem Zwecke steht der Bezirk IV mit den Bezirken I, II und III in telegraphischer Verbindung und empfängt von diesen sowohl die Meldungen von der Ankunft eingelaufener, sowie von der Abfahrtsbereitschaft abgehender Züge, um hiernach die Rückmeldungen bezw. Vormeldungen zu veranlassen.

Der Vershubdienst auf den Bahnhofsanlagen in Ruhrort einschließlich der Bedienungsfahrten nach den angeschlossenen Werken nach Meiderich-Westende und nach den Häfen wird durch elf Angestellte ausgeführt. Den größten Theil hiervon nimmt die Bedienung der Häfen, nach deren einzelnen Abtheilungen zum Theil sehr weite Wege zurückzulegen sind, in Anspruch. Eine Vermehrung der Zahl tritt bei der namentlich im Sommer sich steigenden Zufuhr zu den Häfen für den Vershubdienst ein.

Die in Ruhrort einlaufenden Güterzüge werden fast ausschließlich von auswärtigen Bediensteten und Locomotiven eingebracht. Zur beschleunigten Abfuhr der leeren Wagen sind indessen noch drei Personen und Locomotiven in Ruhrort stationirt, um in Bedarfsfällen auch außer der fahrplanmäßigen Zeit den Stationen, auf welchen eine ausreichende Zahl von Wagen nicht gestellt werden konnte, leere Wagen zuzuführen.

Die eiserne Kuppel über der Haupthalle des neuen Empfangsgebäudes in Halle a. S.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 38 bis 40 im Atlas.)

1. Allgemeine Anordnung.

Die im Jahre 1866 in der Zeitschrift für Bauwesen von J. W. Schwedler veröffentlichten neuen Regeln für die Berechnung freitragender Kuppeldächer haben ein weites Feld für die Behandlung weitgespannter eiserner Dachwerke über centralen Grundrissen erschlossen und sind bei zahlreichen Gasometern, Locomotivschuppen und anderen kreisförmigen Bauten zur Anwendung gekommen. Diese Regeln liefern indes brauchbare Ergebnisse nur für regelmäßige Grundrisse, die sich möglichst der Kreisform nähern, und für flache Dächer. Neuere Forschungen¹⁾ haben gezeigt, daß die Schwedlersche Rechnungsweise selbst in diesen Fällen und namentlich bei Dächern mit offenem Schlufsring nur mit Vorsicht anzuwenden ist. Ganz und gar nicht anwendbar erscheint sie aber bei Grundrissen mit geringer Seitenzahl und großer Seitenlänge, sowie bei steilerer Dachform, weil alsdann die einseitige Belastung eine Bedeutung erlangt, welche in der genannten Rechnungsweise nicht genügend berücksichtigt ist. In neuerer Zeit macht sich aber gerade das Bedürfnis häufiger geltend, große Räume von quadratischem oder rechteckigem Grundriss mit kuppelartigen Dächern, deren Innenraum aus Schönheitsrücksichten frei von Bautheilen gewünscht wird, zu überdecken. Die Schwierigkeiten, die hierbei der Einfluss der einseitigen Belastung und die Unterstützung der weitgespannten Pfetten mangels eines rechnerischen

Vorbildes verursacht, mögen wohl manchmal zur Bevorzugung einer flachen Decke, oder auch eines Tonnengewölbes unter Verzicht auf die großartigere Innenwirkung der Kuppel geführt haben. Diese Möglichkeit war bei dem unsrer Besprechung zu Grunde liegenden Dache ausgeschlossen, da die Kuppel den wesentlichsten Bestandtheil des bereits festgestellten architektonischen Entwurfs der Vorderfront des Empfangsgebäudes bildete und eine

1) Vgl. Jahrgang 1888 dieser Zeitschrift, Seite 43 u. f., „Hacker, Fachwerk im Raum.“

nochmalige Umarbeitung dieses Entwurfs eine unzulässige Verzögerung des Baues zur Folge gehabt hätte. Für die Anordnung der Kuppel boten sich in der Hauptsache zwei Möglichkeiten dar: die freitragende Kuppel, bei der sämtliche Bautheile in der Dachfläche liegen, und die Träger- oder Binderkuppel, bei der die tragenden Theile den Innenraum durchschneiden. Eine vergleichende Prüfung führte zur Wahl der erstgenannten Anordnung, wobei hauptsächlich künstlerische Rücksichten maß-

(Alle Rechte vorbehalten.)

gebend waren. Außerdem lagen auch constructive Bedenken gegen die zweite Anordnung vor, die späterhin noch zur Besprechung gelangen. Zunächst möge das Wesentliche der gewählten Anordnung mitgetheilt werden.

Wie aus Abb. a zu sehen, stellt der Grundriss der Halle ein Quadrat mit abgestumpften Ecken dar. Es entsteht so ein symmetrisches Achteck mit vier 27,2 und vier 5,0 m langen Seiten. Von den vier Umfassungswänden sind die vordern und die beiden seitlichen Wände durch kleine Zwischenpfeiler (III, III', VI', VII', X', X) in je 3 Abtheilungen zerlegt, im übrigen aber vollständig in Fenster aufgelöst. Die hintere nach den Wartesäulen zu liegende Wand V—VIII hat dieselbe Theilung, wie die übrigen Wände, zeigt aber statt der Fenster geschlossene Wandflächen, die nur von den nach den Wartesäulen führenden Thüröffnungen durchbrochen werden. Die durch Abschrägung der Ecken entstandenen dreieckigen Pfeiler sind als Thürmchen ausgebildet worden,

deren Inneres Raum für untergeordnete Treppen und Lüftungscanäle bietet. Ueber der Mitte der Halle befindet sich ein quadratisches Oberlicht I—II, dessen Seitenlänge (9,2 m) der Entfernung zweier Zwischenpfeiler der großen Umfassungswände entspricht. Als Gratlinien des Kuppeldaches ergaben sich die von den Ecken des Oberlichtquadrats nach den acht Ecken der Umfassungswände gezogenen Linien I—IV, I—V, II—VIII und II—IX, die die Dachfläche in vier große trapezförmige und vier schmale dreieckige Felder zerlegen. Die Kuppel stellt sich hiernach im wesentlichen als eine quadratische böhmische

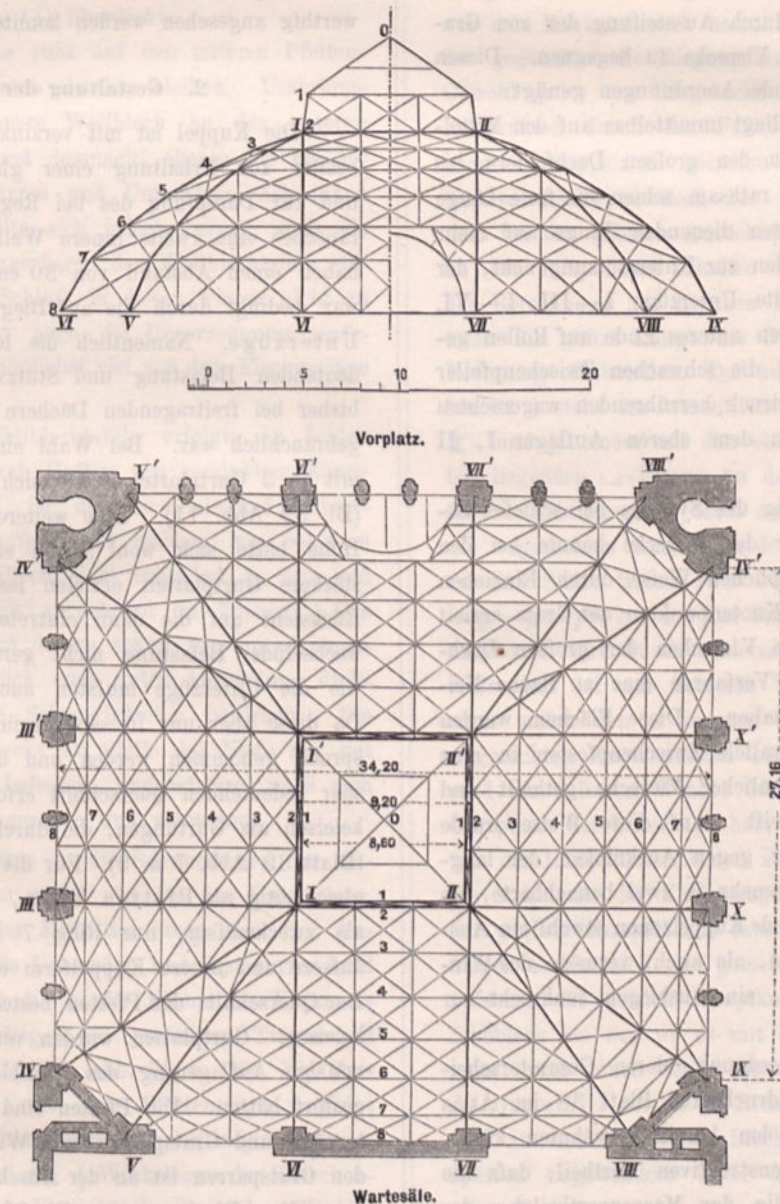


Abb. a.

Kappe mit gebrochenen Graten dar, in deren Mitte sich eine quadratische Oeffnung befindet. Letztere ist durch eine aus dem Dach herausgehobene, mit pyramidenförmigem Glasdach überdeckte Laterne geschlossen. In die vordere Kuppelfläche (I'—II'—VI'—VII') schneidet außerdem eine dem halbkreisförmigen Aufbau der Vorderfront entsprechende Stichkappe ein.

Die Grate I—IV—V, II—VIII—IX, der Fußring III bis X, der Schlufsring I—II und die Mittelringe 3 bis 7 bilden nun ein Raumfachwerk, welches zur Aufnahme sämtlicher auf das Dach wirkenden Kräfte geeignet erscheint, wenn es gelingt, diese Kräfte durch Zwischenglieder auf die Knotenpunkte des Systems zu übertragen, ferner die auf Druck beanspruchten Stäbe größerer Länge gegen Ausknicken zu schützen und schließlich dem Einfluß der einseitigen Belastung durch Aussteifung der von Graten und Ringen eingeschlossenen Vierecke zu begegnen. Diesen Bedingungen wurde durch folgende Anordnungen genügt:

Die äußere Wellblechdecke liegt unmittelbar auf den Mittelringen auf, deren Spannweite in den großen Dachfeldern bis zu 27,2 m beträgt. Da es nicht rathsam schien, die freie Länge der somit gleichzeitig als Pfetten dienenden Ringe auf mehr als 9,2 m auszudehnen, so wurden zur Unterstützung acht, der Dachform entsprechend gekrümmte Unterzüge I—III, I—VI, II—VII, II—X angeordnet, deren unteres Ende auf Rollen gelagert ist, um jeden Schub auf die schwachen Zwischenpfeiler auszuschließen. Die vom Winddruck herrührenden wagerechten Kräfte können demnach nur von dem oberen Auflager I, II aufgenommen werden.

Die gegen eine Verschiebung des Systems bei schiefer Belastung nothwendige Aussteifung der Vierecke konnte bei den schmalen Dachfeldern in der üblichen Weise durch Einziehen von Kreuzbändern zwischen den Knotenpunkten der Grate erzielt werden; bei den langgestreckten Vierecken der großen Dachflächen würde sich bei gleichem Verfahren eine zu flache Neigung der Zugbänder ergeben haben. Diese Flächen wurden daher durch den Unterzügen parallele Zwischenpfosten in eine größere Anzahl mehr quadratähnlicher Vierecke getheilt und diese mit Kreuzbändern ausgesteift. Auf diese Weise wurde gleichzeitig ein wirksamer Schutz gegen Ausknicken der langgedehnten Ringe erreicht, da nunmehr je zwei benachbarte, als liegende Fachwerkträger anzusehende Kuppelzonen sowohl ein Ausbiegen in Richtung der Dachfläche, als auch, vermöge des Winkels, den sie miteinander bilden, ein Ausbiegen senkrecht zur Dachfläche verhindern.¹⁾

Die eben beschriebene Anordnung, deren Gesamterscheinung am besten aus dem Lichtdruck auf Blatt 38 im Atlas zu übersehen ist, bietet außer den bereits erwähnten künstlerischen Vortheilen noch den constructiven Vortheil, daß die Lastvertheilung insofern vollständig der Massenvertheilung der Umfassungswände entspricht, als die aus einseitiger Belastung herrührenden Schubkräfte lediglich den hierzu allein befähigten Eckpfeilern zufallen, während die schwachen Zwischenpfeiler

1) Die letztere Eigenschaft ließe sich auch für die Uebertragung der Lasten in der Art ausnutzen, daß die Aufgabe der Pfetten durch je zwei aneinander stoßende Fachwerkträger übernommen würde. Die Dachfläche würde dann als Gewölbe wirken und es könnten die Unterzüge und Pfetten ganz entbehrt werden. Bei einer solchen Anordnung würde aber nicht nur der große Gewölbeschub, namentlich in der unteren Dachzone, sehr bedeutende Spannungen verursacht haben, sondern es würde auch der Einschnitt der halbkreisförmigen Stichkappe in der vorderen Dachfläche nicht ausführbar gewesen sein.

nur senkrechten Stützendruck auszuhalten haben. Bei der zweiten der in Frage kommenden Ausführungsweisen, der Binderkuppel, würde dies nicht in gleichem Maße der Fall gewesen sein. Mit Rücksicht auf das freizuhaltende mittlere Quadrat und auf die Erzielung einer möglichst kleinen Stützweite hätten die Hauptträger die Lage III—X, VI—VI' usf. (Abb. a) erhalten müssen, wobei die Hauptlast des Daches und namentlich auch der aus Winddruck herrührende Schub gerade auf die hierzu nicht geeigneten Zwischenpfeiler entfallen wäre. Man erkennt hieraus, daß der freitragenden Kuppel nicht lediglich aus künstlerischen, sondern auch aus constructiven Gründen der Vorzug zu geben war, zumal beide Anordnungen bezüglich der Menge des aufzuwendenden Materials als ziemlich gleichwerthig angesehen werden konnten.

2. Gestaltung der einzelnen Theile.

Die Kuppel ist mit verzinktem Eisenwellblech gedeckt und besitzt zur Erhaltung einer gleichmäßigeren Innentemperatur und zur Dämpfung des bei Regen und Hagel entstehenden Geräusches eine zweite innere Wellblechbekleidung. Beide Decken haben einen Abstand von 30 cm. Die Dicke der Construction war bedingt durch die auf Biegung beanspruchten Pfetten und Unterzüge. Namentlich die letzteren erforderten bei der bedeutenden Belastung und Stützweite eine größere Höhe, als bisher bei freitragenden Dächern über kreisförmigen Grundrissen gebräuchlich war. Bei Wahl eines kastenförmigen Querschnitts mit je 3 Gurtplatten ergab sich die geringste Höhe zu 51 cm (Bl. 39 Abb. 11). Eine weitere unbedeutende Verringerung der Höhe hätte sich wohl durch einen breiteren Querschnitt und stärkere Gurtplatten erzielen lassen, es schien dies aber mit Rücksicht auf die dann eintretende größere Durchbiegung bei wechselnder Belastung nicht gerathen. Etwa die gleiche Höhe wie die Unterzüge mußten auch die Gratsparren erhalten. Da diese aber nur in sehr geringem Maße auf Biegung in Anspruch genommen werden und die Fachwerkspannungen keinen sehr bedeutenden Querschnitt erfordern, so genügten je 2 Winkelisen als Gurtungen, die durch Gitterwerk verbunden wurden (Blatt 39 Abb. 7 u. 9). Für die mittleren Ringe 3 bis 7, die gleichzeitig als Pfetten dienen, ergab sich eine Höhe von 30 cm als zweckmäßig, nur Ring 7 mußte mit Rücksicht auf die äußere und innere Kuppelform eine Höhe von 40 cm erhalten. Der Querschnitt der Pfetten besteht aus vollem Steg mit 4 Winkelisen. Gurtplatten wurden vermieden, weil diese die gleichmäßige Auflagerung des Wellblechs auf den Pfettenflanschen gestört hätten. Die Pfetten sind seitlich an die Stege der Unterzüge und Gratsparren mit Winkellaschen angeschlossen; bei den Gratsparren ist an der Anschlussstelle das Gitterwerk durch ein volles Blech ersetzt (Bl. 39 Abb. 7). Die Stegachse der Pfetten halbirt jedesmal den von den beiderseits anschließenden Kuppelzonen gebildeten Winkel (Bl. 39 Abb. 7 u. 8). Dies wirkte bei dem Anschluß der Pfetten an die Gratsparren insofern störend, als bei der unregelmäßigen Grundrißform der Neigungswinkel der Pfettenstege im kleinen und großen Kuppelfeld nicht derselbe ist, und somit die Schnittlinien zweier an einem Gratsparren zusammenstoßender Pfettenstege nicht in eine Linie zusammenfallen. Man hätte diesen Uebelstand durch Aenderung der Pfettenneigung in den kleinen Kuppelfeldern beiseitigen können, dann würden aber die Pfettenflanschen sich nicht mehr in der Ebene der beiden Wellblechdecken befinden

haben, ein Umstand, der mit Rücksicht auf die Innenansicht vermieden werden mußte. Es wurde deshalb vorgezogen, die Schenkel der Anschlußwinkel so breit zu wählen, daß eine genügende Ueberdeckung der nicht parallel laufenden Schenkel zur Anbringung der Befestigungsniete verblieb. Das äußere Wellblech liegt unmittelbar auf den Pfettenflanschen auf und greift demnach unter die oberen Flanschen der Unterzüge und Gratsparren (Bl. 39 Abb. 11). An dem Steg des Gratsparrens wird das Wellblech durch besondere Saumwinkel (Bl. 39 Abb. 7 u. 9) unterstützt; bei den Unterzügen waren diese zu entbehren, da sich das hier parallel zu den Wellen geschnittene Blech frei trägt. Die zwischen dem Wellblech und den Stegen der Gratsparren und Unterzüge vorhandenen Fugen werden durch profilierte Zinkkappen (Bl. 39 Abb. 11) überdeckt.

Die innere Wellblechdecke ruht auf den unteren Pfettenflanschen, sodaß diese von unten sichtbar bleiben. Ursprünglich war beabsichtigt, das innere Wellblech an den unteren Pfettenflanschen anzuhängen und demnach, ebenso wie bei der Außenfläche, nur die Gratsparren und Unterzüge nach innen vortreten zu lassen. Es stellte sich jedoch heraus, daß die dann von unten sichtbaren Lagerfugen der Wellblechtafeln störend wirkten, da ein dichter Schluß in diesen Fugen nicht zu erzielen war. Außerdem war auch die Ueberzeugung maßgebend, daß dem Beschauer möglichst viel von dem Eisengerippe gezeigt werden müsse.

Die Befestigung der Wellblechtafeln erfolgte an beiden Enden in bekannter Weise durch Haften von verzinktem Eisenblech. Das äußere Wellblech, bei dem es allein auf Dichtigkeit ankam, mußte zuerst aufgebracht werden, um bei dem Aufbringen durch das innere Blech nicht behindert zu sein und die Probe auf die Dichtigkeit vornehmen zu können. Das innere Wellblech mußte infolge dessen später von unten eingebaut werden und dies liefs sich auch unter Anwendung drehbarer Haften ohne besondere Schwierigkeiten bewirken. Die Haften wurden zu diesem Zwecke an Stelle der Niete nur mit je einem Schraubenbolzen lose befestigt, und letzterer nach dem Einbringen der Tafeln fest angezogen und verstemmt.

Der Kreuzverband wurde in die Schwerebenen der einzelnen Kuppelflächen gelegt; er greift also bei den Unterzügen, Gratsparren und Ringen in der Mitte der Stege an. Der Anschluß der Kreuzbänder an die Unterzüge und Gratsparren wird durch Knotenbleche vermittelt, die in der Ebene des Kreuzverbandes liegen und an den Stegen der genannten Träger mit Winkellaschen befestigt sind (Bl. 39 Abb. 10 u. 12). Die Verbindung des Kreuzverbandes mit den Pfettenstegen erfolgt zunächst durch ein mit 4 Winkeln am Steg befestigtes Knotenblech (Bl. 39 Abb. 6), an dem die 4 Winkelleisen der Zwischenpfosten angreifen. Die in der Kuppelfläche liegenden Winkelschenkel bieten dann Gelegenheit zur Befestigung weiterer Knotenbleche für den Anschluß der Kreuzbänder.

Man könnte die gewählte Befestigungsweise, ebenso wie den Anschluß der Pfetten an die Unterzüge und Gratsparren, insofern für fehlerhaft ansehen, als die im Pfettensteg sitzenden Niete zum Theil auf Zug und nicht lediglich auf Abscheeren in Anspruch genommen werden. Obgleich sich dieses Bedenken auch bei Aufstellung des Entwurfs geltend machte, so wurde doch die beschriebene Anordnung bevorzugt, weil bei den in Frage kommenden Anschlußpunkten die zu übertragenden Fachwerkspannungen im Verhältniß zur Zahl der vorhandenen Niete

sehr gering sind und die Beseitigung des Uebelstandes nur auf Kosten der Einfachheit und unter Erschwerung der Ausführung hätte erfolgen können. An allen den Punkten dagegen, an denen größere Fachwerkspannungen zu übertragen sind, wie bei den Verbindungen der Gratsparren und Unterzüge mit dem Fuß- und Schlußring, wurden durchgehende wagerechte Knotenplatten angeordnet, an denen sich die zu verbindenden Theile mit lediglich auf Abscheeren beanspruchten Nieten befestigen ließen.

Bei der Gestaltung des Schlußringes war hauptsächlich auf dessen zweckmäßige Verbindung mit den Gratsparren und Unterzügen an den vier Eckpunkten Rücksicht zu nehmen. Im übrigen war für die Querschnittsbildung fast ausschließlich die aus dem Raumfachwerk herrührende Druckspannung maßgebend, der gegenüber die Biegebbeanspruchungen fast verschwinden. Obwohl jedes der Ringstücke noch zweimal zwischen je zwei Eckpunkten durch das Fachwerk der Laternenwand und der obersten Kuppelzone gehalten und gegen Ausbiegen geschützt ist, so schien es doch bei der Bedeutung dieses Baugliedes, und bei der großen Ausdehnung, die der Querschnitt ohnedies an den Eckpunkten erhalten mußte, zweckmäßig, hierauf bei der Berechnung auf Knicken keine Rücksicht zu nehmen, vielmehr die ganze Länge des Ringstücks als freie Länge in die Rechnung einzustellen. Der aus Abb. 2 Bl. 39 ersichtliche Querschnitt besteht im wesentlichen aus einem senkrecht stehenden Γ - und je einem auf den oberen und unteren Flansch genieteten liegenden \sqsubset -Eisen. An den Eckpunkten, deren Einzelheiten in den Abbildungen 1 bis 5 auf Bl. 39 dargestellt sind, endigen die wagerechten Gurtbleche des Schlußrings bei $e-e$ (Abb. 5); an ihre Stelle treten zwei wagerechte Knotenplatten $e-e-f-g-g-f-e-e$. Der Stofs zwischen Gurtblechen und Knotenplatten wird durch beiderseitige Laschenbleche (bei e) gedeckt. Außerdem ist zur besseren Verbindung der Steg des Schlußrings nebst den 4 inneren Winkelleisen zwischen den beiden wagerechten Knotenplatten bis zum Punkt h fortgeführt, während die äußeren Winkel des Schlußrings bei i endigen. Die Gurtplatte der Unterzüge hört bei $k-k$ in geringer Entfernung von den Hauptknotenplatten auf. An derselben Stelle $k-k$ sind die Stehbleche der Kastenträger gestofsen. Die Fortsetzung des der großen Kuppelfläche (abseits der Gratsparren) zugewendeten Steges schiebt sich nun gemeinsam mit den zugehörigen Winkeln zwischen die beiden Hauptknotenplatten und zwar endigt das Stehblech bei m , wo es mit dem Stehblech des zweiten Unterzuges durch einen senkrechten Winkel verbunden ist, während die Gurtwinkel bei m in Richtung der Diagonale abbiegen und sich an das senkrechte Blech $i-n$ anlegen. Der den Gratsparren zugewendete Theil des Steges des Unterzuges findet seine Fortsetzung in der am Rande der Knotenplatten entlang gebogenen und durch die verlängerte Stofslasche verstärkten Blechlasche $k-g-g-k$, die oben und unten über die Hauptknotenplatten so viel übersteht, daß sie mit dieser durch die Winkel $f-g-g-f$ verbunden werden konnte. An die Blechlasche $g-g$ sind die Gratsparren mit einfachen Winkellaschen angeschlossen. — Den Anschluß der Säulen und Streben der Laternenwand an den besprochenen Knotenpunkt veranschaulicht Abb. 2 u. 4 auf Bl. 39.

Der Fußring dient, abweichend von den übrigen Ringen, nur als Fachwerkstab, nicht gleichzeitig als Pfette. Er wird demnach auch nur durch Fachwerkspannungen und nicht auf

Biegung in Anspruch genommen. Zur Aufnahme der Dachlast ist eine besondere Fußpfette in der durch die äußere Dachfläche bedingten Höhenlage vorhanden. Für diese Pfette erwiesen sich gewalzte I-Eisen als ausreichend, die, wie aus Bl. 38 zu erkennen, im großen Kuppelfeld zur Verhinderung der Durchbiegung in Richtung der kleinen Hauptachse des Querschnitts mit je 2 Zugstangen an den nächst oberen Ring aufgehängt sind.

Der Fußring wird bei gleichmäßiger Belastung nur auf Zug beansprucht, dagegen können bei schiefer Belastung auch ganz bedeutende Druckspannungen auftreten. Somit mußte bei der Querschnittsbildung auf genügende Steifigkeit gegen Ausknicken gesehen werden. Als freie Stablänge war hierbei in Richtung der Dachfläche die Entfernung der Zwischenpfosten des Kreuzverbandes (rund 3,0 m), in der dazu senkrechten Richtung, der Abstand der Auflager (9,2 m) in die Rechnung einzustellen, indem bezüglich des letzteren Maßes angenommen werden konnte, daß auch am Rollenlager der Unterzüge, vermöge der großen Steifigkeit dieser Träger, ein geeigneter Widerstand gegen Ausknicken vorhanden sei. Dementsprechend erhielt der Fußring die Form eines liegenden H-Trägers, mit vollem Steg in den großen, mit durchbrochenem Steg in den kleinen Kuppelfeldern (Bl. 39 Abb. 13, 14, 16, 17).

Das in Abb. 16 bis 18 auf Bl. 39 dargestellte Rollenlager der Unterzüge ist ohne weiteres verständlich, dagegen bedarf das in Abb. 13 u. 14 gezeichnete Gleitlager der Gratsparren einer kurzen Erläuterung. Dieses Lager muß soweit beweglich sein, daß die Wärmedehnung der Fußringe ohne Mitleidenschaft der Mauerpfeiler vor sich gehen kann, während andererseits die Beweglichkeit eine Grenze haben muß, damit die bei einseitiger Belastung entstehenden wagerechten Kräfte auf das Mauerwerk übertragen werden können. Die Richtung, in welcher sich bei Wärmeänderungen der Fuß des Gratsparrens bewegt, folgt nach

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{L}{l} = \frac{27,16}{4,97} = 5,46$$

$$\alpha + \beta = 45^\circ$$

$$\alpha = 38^\circ 28'; \beta = 6^\circ 32'; \gamma = 51^\circ 32';$$

während der gegenüberliegende, von dem Grat und der großen Kuppelseite eingeschlossene Winkel $\delta = 54^\circ 16'$ beträgt. Die

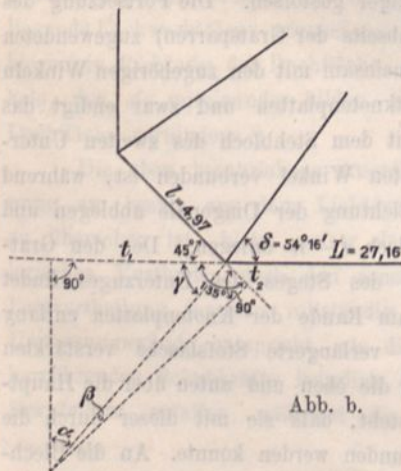


Abb. b.

Verschiedenheit der Winkel γ u. δ erklärt sich aus der nicht völlig radialen Richtung der Gratsparren. Bei der Ausbildung des Lagers wurde gleichwohl die Achse in die Richtung des Gratsparrens gestellt und der abweichende Gang des letzteren durch einen seitlichen Spielraum zwischen dem Sparrenfuß und den Leisten der Lagerplatte ermöglicht.

Bei einem größten Wärmeunterschied von 50° R. ergibt sich die Ausdehnung

$$t_1 \text{ für } \frac{L}{2} \text{ zu } \frac{27160 \cdot 50}{2 \cdot 80000} = 8,5 \text{ mm,}$$

$$t_2 \text{ für } \frac{l}{2} \text{ zu } \frac{4970 \cdot 50}{2 \cdot 80000} = 1,5 \text{ "}$$

und der für die Bewegung des Sparrenfußes nötige Spielraum zu

$$\epsilon = \frac{t_1}{\sin \alpha} = \frac{8,5}{0,623} = \text{rund } 14 \text{ mm.}$$

Um etwaigen Unregelmäßigkeiten Rechnung zu tragen, wurde der Spielraum auf je 15 mm, zusammen 30 mm bemessen. Das Lager besteht dementsprechend aus einer 2 cm starken, mit dem Fuß des Gratsparrens fest verbundenen, schmiedeeisernen Lagerplatte, deren Ecken einen rechtwinkligen Ausschnitt erhalten haben. Diese Platte ruht in der ebenso geformten Vertiefung der gußeisernen Lagerplatte, sodafs die Oberfläche des Randes der letzteren mit der Oberfläche der schmiedeeisernen Platte in einer Ebene liegt. Zwischen den Rändern der beiden Platten ist ringsum ein Spielraum von 15 mm belassen. Ein Aufsteigen der schmiedeeisernen Platte auf den gußeisernen Rand wird durch an den Enden der Platte übergelegte schmiedeeiserne Bänder verhindert, die mit dem Auflagerstein und der gußeisernen Platte mittels Schraubenbolzen fest verbunden sind. Diese Verbindung mit dem Auflagerstein erschien auch schon aus dem Grunde erforderlich, weil die Rechnung bei ungünstigster einseitiger Belastung einen, wenn auch geringen aufwärts gerichteten Lagerdruck ergibt.

Ganz erhebliche Schwierigkeiten verursachte das halbkreisförmige Fenster der Vorderfront und die von diesem nach der Kuppel führende Stichkappe, da hierdurch nicht nur ein Ausschnitt der Versteifungsglieder in den beiden unteren Kuppelzonen, sondern auch eine Unterbrechung des zweiten Ringes bedingt wurde. Das fehlende Ringstück wurde durch Einlegen eines gebogenen Trägers zwischen dem Scheitel der Stichkappe und dem 3. Ring ersetzt, während der Ausschnitt des Kreuzverbandes durch Zulassung eines Schubes von höchstens 2450 kg auf die Zwischenpfeiler der Vorderfront unschädlich gemacht werden konnte. An dieser Stelle mußten daher, anstatt der Rollenlager der Unterzüge, Gleitlager mit begrenztem Spielraum angeordnet werden. Vorstehende Andeutungen mögen genügen, da ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand zu weit führen würde.

3. Statische Berechnung.

Der statischen Berechnung wurde eine Schneebelastung von 75 kg für das qm Grundfläche und eine Windbelastung von 120 kg für das qm einer vom Wind senkrecht getroffenen Fläche zu Grunde gelegt. Die Windrichtung ist unter 10° gegen die Wagerechte geneigt angenommen. Das Eigengewicht wurde getrennt für die einzelnen Dachflächen, sowie für die Gratsparren und Unterzüge ermittelt. Eine überschlägliche Berechnung ergab:

40 kg/qm	Dachfläche des Oberlichts,
150 "	senkrechte Laternenwand,
80 "	Dachfläche der Kuppel einschl. Pfetten und Kreuzverband,
80 "	Gratsparren,
300 "	Unterzug.

Die stärkste zulässige Anstrengung des Schweißeisens auf Zug und Druck wurde zu 800 kg/qcm festgesetzt.

Die Ermittlung der Fachwerkspannungen erfolgte getrennt für Eigengewicht, volle Schneebelastung, einseitige Schneebelastung und Winddruck. Eine Untersuchung ergab als ungünstigste einseitige Schneebelastung den Zustand, bei dem nur eine der großen Kuppelflächen voll-, die andern Flächen unbelastet sind. Ebenso ergab sich die ungünstigste Windbelastung für

den Fall, daß die Richtung des Windes im Grundrifs senkrecht zu einer der großen Umfangseiten steht. Der Druck rechtwinklig auf die entsprechende Kuppelfläche ist dann bekanntlich:

$$w_1 = 120 \sin(\alpha + 10),$$

wenn α den Neigungswinkel der Dachfläche gegen die Wage-rechte bedeutet. Ferner folgt der rechtwinklige Druck auf die benachbarten schmalen Kuppelflächen, deren Grundlinie unter 45° gegen die der großen Fläche geneigt ist, aus:

$$w_2 = 120 (\sin 10 \cos \alpha + \cos 10 \cdot \sin \alpha \cos 45),$$

und schliesslich der rechtwinklige Druck der nächstliegenden beiden großen Kuppelflächen aus:

$$w_3 = 120 \sin 10 \cos \alpha.$$

Der Einfluß der letzteren, symmetrisch wirkenden Belastung ist so gering, daß er vernachlässigt werden kann.

Die ungünstigste einseitige Belastung würde dann eintreten, wenn die ungünstigste Schnee- und Windbelastung zusammenfielen. Da indes

diese Belastung in ganzer Strenge in Wirklichkeit nicht vorkommen kann, so wurde bei Ermittlung der ungünstigsten Stabspannungen nur die Hälfte der einseitigen Schneebelastung in Rechnung gestellt.

Die Ermittlung der Spannungen aus Eigengewicht und gleichförmig vertheilten Schneelast geschah in üblicher Weise durch Zeichnen des Kräfteplans für einen Gratsparren und Zerlegen der hierbei frei werdenden wagerechten Kräfte in die Ringspannungen. Letztere heben sich der Symmetrie der Belastung halber in allen Ringstücken auf, sodafs eine Beanspruchung des Kreuzverbandes nicht eintritt. Da diese Ermittlungen, deren Ergebnisse in Abb. 19 u. 20 Bl. 40 zusammengestellt sind, nichts Bemerkenswerthes bieten, so wird von einer näheren Darlegung abgesehen.

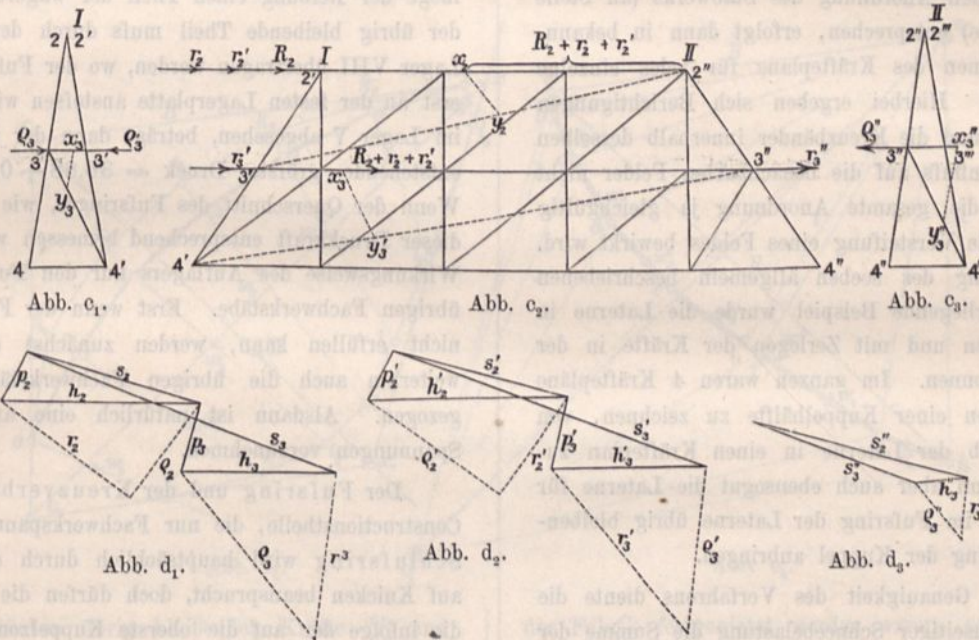
Schwieriger gestaltete sich dagegen die Ermittlung der Spannungen bei einseitiger Belastung. Das Schwedler'sche Näherungsverfahren war bei der eigenartigen Form der Kuppel und der steilen Dachneigung nicht anwendbar. Es mußte daher versucht werden, die einzelnen Spannungen ihrer wirklichen Größe nach durch von oben nach unten fortschreitende Zerlegung der Kräfte zu bestimmen. Zunächst ist vorzuschicken, daß bei dieser Ermittlung die bei vieleckigen Kuppeln vortheilhafte Versteifung des Schlufsrings außer Betracht bleiben konnte, da eine solche bei der quadratischen Gestalt des Schlufsrings und der zum Theil symmetrischen Lage der Belastung keine nennenswerthe Vortheile geboten hätte. Die Rechnung wurde hierdurch nicht unwesentlich vereinfacht.

Das eingeschlagene Verfahren möge nachfolgend nur in den Grundzügen erläutert werden und zwar werde die Betrachtung auf Winddruck und die beiden oberen Kuppelflächen beschränkt.

Die Windrichtung wurde im Grundrifs senkrecht zur Dachfläche I—IV—IV'—I' (Abb. a im Text u. 22 auf Bl. 40) angenommen. Es heben sich alsdann die Ringspannungen in dieser und in der gegenüberliegenden Dachfläche II—IX—IX'—II' gegenseitig auf und es bleiben nur in den Dachflächen I—IV—V; I—V—VIII—II; II—VIII—IX und den gegenüberliegenden Flächen I'—IV'—V' usf. Ringspannungen übrig, die den Kreuzverband in Anspruch nehmen. Abb. c stellt die abgewickelten obersten Zonen dieser Kuppelflächen dar. Wird zur besseren Klarlegung die Laterne als nicht vorhanden angesehen, so wirkt in Punkt I und zwar in der Ebene III—I—X der schiefe gerichtete Auflagerdruck des Unterzugs III—I. Wir zerlegen diesen nach der Lothrechten und nach der Richtung I—II in zwei Seitenkräfte S_2 u. R_2 . Erstere läßt sich mit der aus den Gratsparren I—IV—V auf Punkt I fallenden schiefe gerichteten Last vereinigen, wovon näherungsweise je die Hälfte in den Sparren-

ebenen I—IV und I—V wirkend angenommen werden kann. In Abb. d₁ u. d₂ sind diese Kräfte p_2 u. p'_2 nach der Sparrenrichtung und der Wagerechten in die Seitenkräfte s_2 u. h_2 , sowie demnächst noch h_2 in die Ringspannungen r_2 u. q_2 zerlegt. Von diesen wirken die Kräfte q_2 u. q'_2 in dem Ringstück I—I', in dem sie gleich großen, entgegengesetzt wirkenden Kräften

begegnen. Dagegen vereinigen sich die Kräfte r_2 u. r'_2 mit R_2 (Abb. c₂) und beanspruchen das Ringstück I—II in der Richtung von I nach II, ohne hier eine Gegenkraft zu finden, da ja Punkt II unbelastet ist. Diese Kräfte müssen daher durch das ebene Fachwerk 2'—2''—3'—3'' zunächst nach dem Ringstück 3'—3'' und dann von dort weiter bis zum Fußring übertragen werden. Durch die Uebertragung von 2 nach 3 entstehen in dem Trapez 2—3 Spannungen, von denen zunächst nur die in den Sparrenstücken 2'—3', 2''—3'' von Wichtigkeit sind. Um diese möglichst schnell zu erhalten, ziehen wir in Abb. c₂ die gedachte, punktirt gezeichnete Diagonale 3'—2'', tragen von 2'' aus auf I—II die Kräfte $R_2 + r_2 + r'_2$ ab und ziehen durch den Endpunkt x_2 zum Sparrenstück 2''—3'' die Parallele $x_2—y_2$. Letztere stellt dann die in dem Sparrenstück 2''—3'' entstehende Druckspannung dar, während in dem gegenüberliegenden Sparrenstück 2'—3' keine Spannung entsteht. Die so ermittelte Sparrenkraft s''_2 wird in einem neuen für Sparren II—VIII anzulegenden Kräfteplan (Abb. d₃) in die Sparrenkraft s''_3 und die Horizontalkraft h''_3 , letztere wieder in die Ringspannungen r''_3 u. q''_3 gelegt, von denen r''_3 im Ringstück 3'—3'', q''_3 im Ringstück 3''—3''' wirkt. Ferner wird im Kräfteplan Abb. d₂ die in Punkt 3' neu angreifende Knotenlast p'_3 in die Sparrenkraft s'_3 und die Horizontalkraft h'_3 ,



sowie letztere in die Ringspannungen r'_3 u. q'_3 zerlegt. Dasselbe geschieht in Abb. d₁ mit der im Punkt 3 angreifenden Knotenlast p_3 . Es wirken dann in dem Ringstück 3—3' die Kräfte q_3 u. q'_3 , in dem Ringstück 3'—3'' die Kräfte $R_2 + r_2 + r'_2 + r'_3 + r''_3$ und in dem Ringstück 3''—3''' die Kraft q''_3 . Nunmehr wird das vorhin beschriebene Verfahren zur Uebertragung der Ringkräfte auf den nächstfolgenden Ring 4, diesmal in allen drei Kuppelflächen wiederholt, wodurch die zuwachsenden Sparrenkräfte 3-4 = $x_3 - y_3$, 3'-4' = 0, 3''-4'' = $x'_3 - y'_3 + x''_3 - y''_3$ (Druck), 3'''-4''' = 0 gefunden werden. Diese Kräfte werden wieder in den Kräfteplänen Abb. d angetragen, mit den hinzutretenden Knotenlasten p_4 vereinigt und dann nach den Sparrenkräften s_4 und den Ringspannungen r_4 , q_4 zerlegt. In dieser Weise wird fortgefahren bis sämtliche Spannungen gefunden sind.

Die Ermittlungen der Spannungen in den einzelnen Dachfeldern, die der wirklichen Anordnung des Stabwerks (an Stelle der gedachten Diagonale) entsprechen, erfolgt dann in bekannter Weise durch Zeichnen des Kräfteplans für jedes einzelne der ebenen Fachwerke. Hierbei ergeben sich Berichtigungen nur für die Ringstücke und die Kreuzbänder innerhalb desselben Feldes, während ein Einfluss auf die benachbarten Felder nicht stattfindet, da es für die gesamte Anordnung ja gleichgültig ist, in welcher Weise die Versteifung eines Feldes bewirkt wird.

Bei der Anwendung des soeben allgemein beschriebenen Verfahrens auf das vorliegende Beispiel wurde die Laterne in die Rechnung einbezogen und mit Zerlegen der Kräfte in der Spitze der Laterne begonnen. Im ganzen waren 4 Kräftepläne für die vier Gratsparren einer Kuppelhälfte zu zeichnen, von denen je zwei innerhalb der Laterne in einen Kräfteplan zusammenfielen. Man kann aber auch ebensogut die Laterne für sich behandeln und die im Fußring der Laterne übrig bleibenden Kräfte im Schlußring der Kuppel anbringen.

Zur Prüfung der Genauigkeit des Verfahrens diene die Erwägung, daß bei einseitiger Schneebelastung die Summe der in den Auflagern übrig bleibenden senkrechten Kräfte gleich der Gesamtlast, und die Summe der horizontalen Kräfte gleich Null sein muß, während bei Windbelastung die senkrechten Auflagerkräfte mit den senkrechten Seitenkräften der Belastung, die horizontalen Auflagerkräfte mit den gleichgerichteten Horizontalcomponenten der Belastung das Gleichgewicht halten müssen.

In den Abb. 21 u. 22 Bl. 40 ist das Ergebnis des Einflusses der einseitigen Belastung für Schnee und Wind verzeichnet. Ein Vergleich zwischen Abb. 22 u. 20 ergibt, daß bei Winddruck die Sparrenkräfte von der Mitte nach dem Auflager hin wachsen, während bei Eigengewicht das umgekehrte der Fall ist. Der größte Sparrendruck aus Wind im untersten Feld übertrifft den gleichen aus Eigengewicht um rund 3 Tonnen. Die Mittelringe erhalten bei Eigengewicht nur Zug-, bei Winddruck theils Zug- theils Druckspannungen. Der Schlußring erhält in beiden Fällen nur Druck-, der Fußring bei Eigengewicht nur Zug-, dagegen bei Windbelastung theils Zug- theils Druckspannungen, und zwar übertrifft die größte Druckspannung aus Wind im schmalen Feld die größte Zugspannung aus Eigengewicht um 15,49 — 9,7 = 5,79 t. — Die Fachwerkspannungen aus einseitiger Schneebelastung sind naturgemäß denen aus Winddruck ähnlich. Wird nach früherem nur die Hälfte der Spannungen aus einseitiger Schneelast berücksichtigt, so ergibt sich im schmalen Kuppelfeld ein größter Druck im Fußring von

$15,49 + \frac{19,1}{2} - 9,7 = 15,34$ t, der ganz erhebliche Steifigkeit des Querschnittes gegen Knicken erfordert.

Die in den Auflagern übrig bleibenden Kräfte sind in den Abb. 19 bis 22 Bl. 40 verzeichnet. In Wirklichkeit sind aber die Lager, vermöge des für die Wärmedehnung gegebenen Spielraumes, nicht jederzeit im Stande, die wagerechten Auflagerkräfte durch entsprechende Gegenwirkung aufzunehmen. Beispielsweise ergibt die Spannungsermittlung im Lagerpunkt V eine wagerechte Auflagerkraft von zusammen $28,45 + \frac{16,85}{2} = 36,88$ t in Richtung des Ringes V—VIII. Das Lager in Punkt V wird nur dann im Stande sein, diese Kraft aufzunehmen, wenn zufällig die Länge des Fußrings V—VIII kleiner ist, als die Entfernung der Auflagermitten. Bei höheren Wärmegraden trifft dies nicht zu. Alsdann kann das Lager in V nur vermöge der Reibung einen Theil der wagerechten Kraft abführen; der übrig bleibende Theil muß durch den Fußring nach dem Lager VIII übertragen werden, wo der Fuß des Gratsparrens zuerst an der festen Lagerplatte anstoßen wird. Von der Reibung im Lager V abgesehen, beträgt dann der im Fußring V—VIII entstehende größte Druck = $36,88 + 0,06 - 11,8 = 25,14$ t. Wenn der Querschnitt des Fußringes, wie im vorliegenden Fall, dieser Druckkraft entsprechend bemessen wird, so beeinflusst die Wirkungsweise des Auflagers nur den Fußring, nicht aber die übrigen Fachwerkstäbe. Erst wenn der Fußring seine Aufgabe nicht erfüllen kann, werden zunächst die Kreuzbänder und weiterhin auch die übrigen Fachwerkstäbe in Mitleidenschaft gezogen. Alsdann ist natürlich eine andere Ermittlung der Spannungen vorzunehmen.

Der Fußring und der Kreuzverband sind die einzigen Constructionstheile, die nur Fachwerkspannungen erleiden. Der Schlußring wird hauptsächlich durch die Fachwerkspannung auf Knicken beansprucht, doch dürfen die Biegungsspannungen, die infolge der auf die oberste Kuppelzone und die senkrechte Laternenwand wirkenden Belastungen entstehen, nicht vernachlässigt werden. Bei den Mittelpfetten sind die Fachwerkspannungen im Verhältniß zu den Biegungsspannungen unbedeutend. Für die Querschnittsbestimmung wurden die Lasten nach den beiden Hauptachsen des Querschnitts zerlegt und dann unter Zugrundelegung einer Stützweite von 9,2 m für die große, einer solchen von 3,07 m für die kleine Hauptachse die größten Biegungsspannungen ermittelt. Diese dürfen zusammen mit der Fachwerkspannung die zulässige größte Anstrengung nicht überschreiten. Bei den Gratsparren konnten die im Verhältniß zu den Fachwerkspannungen sehr geringen Biegungsspannungen vernachlässigt werden. Das Umgekehrte traf für die Unterzüge zu. Bei diesen erfolgte die Ermittlung der Biegungsanstrengung für die senkrechte Belastung in gleicher Weise, wie bei einem geraden Träger von gleicher Grundrißlänge. Der Einfluss der Krümmung wurde vernachlässigt. Die Ermittlung der Biegemomente bei Windbelastung wird durch Abb. e veranschaulicht. Die Linie 0—6 (in Abb. e₁) stellt hier den belasteten Balken, die Linie a—h (in Abb. e₂) das zugehörige Kräftepolygon dar. Die Richtung und Größe des Lagerdrucks in B findet man aus der Bedingung, daß der Lagerdruck in A senkrecht gerichtet sein muß, in bekannter Weise durch Zeichnen eines beliebigen Seilpolygons z. Wird mit dem Pol O₂, als Schnittpunkt der Richtungslinien

von *A* u. *B* in Abb. e₁ ein zweites Seilpolygon *k* gezeichnet, so muß dieses durch die Lagerpunkte 0—6 hindurchgehen, während die Richtungslinien der äußeren Seiten mit *A* u. *B* zusammenfallen. Würde der Balken die Form des Seilpolygons *k* haben, so würden demnach überhaupt keine Biegungsspannungen, sondern nur Achsendrucke entstehen. Bei abweichender Form ergeben sich die in den Punkten 0 bis 6 wirkenden Biegemomente als Producte der Höhen *k*₁-1, *k*₂-2 usf. mit den Abständen des Poles *O*₂ von den zugehörigen Kraftlinien *w*₁-*w*₂ . . . im Kräfteplan. Beispielsweise ist das Moment im Punkt 1:

$$M_1 = \frac{(k_1 - 1) \cdot (O_2 - f')}{v \cdot t}$$

Zum Schlusse mögen noch einige Mittheilungen über die Standsicherheit der Eckpfeiler Platz finden.

Bei gleichmäßiger Belastung der Kuppel treten nur unter sich gleich große, senkrechte Drucke in den Lagern auf, bei ungleichförmiger Belastung werden die

Eckpfeiler noch durch wagerechte Kräfte in Anspruch genommen; außerdem sind die in beiden Lagern eines Eckpfeilers wirkenden senkrechten Drucke ungleich groß. In Abb. f bezeichnen *a*₁ u. *a*₂ die Auflagerpunkte, *s* den Schwerpunkt des Pfeilerquerschnittes. Die bei einseitiger Belastung

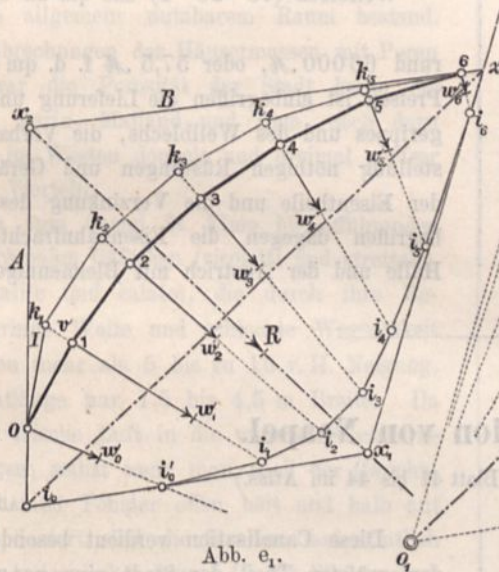


Abb. e₁.

die wagerechten Kräfte näherungsweise im Schwerpunkt des Pfeilerquerschnitts angreifen und außerdem nicht unerheblich kleiner als die berechneten ausfallen. Außerdem werden die ungünstigen Voraussetzungen der einseitigen Wind- und Schneebelastungen nur in den seltensten Fällen eintreten. Nichtsdestoweniger wurde den Ergebnissen der Rechnung durch Herstellung des Pfeilermauerwerks in Cementmörtel und eine kräftige Verankerung der Auflagersteine im Mauerwerk genügt.

4. Ausführung.

Die Aufstellung der Kuppel erfolgte nach Fertigstellung der Umfassungsmauern und Verlegen der Auflagersteine mit Hilfe eines aus Kanthölzern abgebundenen dreistöckigen Gerüsts, das sich in der Mitte des Raumes befand und dessen obere Plattform genügend Raum zum Verlegen des Schlufsringes bot. Nachdem auf diesem Gerüst der Schlufsring in richtiger

Höhenlage zusammengesetzt worden war, wurden zunächst die acht, je 5 Tonnen schweren Unterzüge paarweise mit zwei an versetzbaren Masten befestigten Flaschenzügen hochgezogen und im unteren Lager, sowie oben am Schlufsring befestigt. Da wegen der Kastenform der Unterzüge die Anschlußwinkel für die Pfetten bereits in

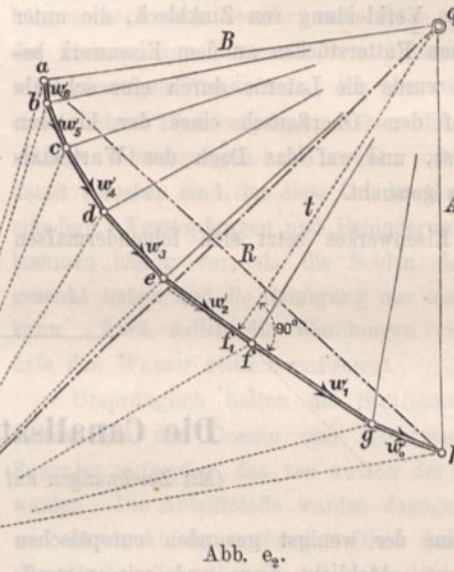


Abb. e₂.

in den unteren Ringstücken übrig bleibenden Kräfte *H*₁ und *H*₂ lassen sich zu Mittelkraft *R* vereinigen, deren Wirkung

sich durch das Drehmoment *Rr* und die auf Umsturz wirkende, im Schwerpunkt angreifende, wagerechte Kraft *R* ersetzen läßt. Am größten werden die Werthe von *H* und *R*, wenn an dem zu untersuchenden Pfeiler die unbelasteten Kuppelflächen zusammentreffen. Die größte Drehspannung ergab sich in

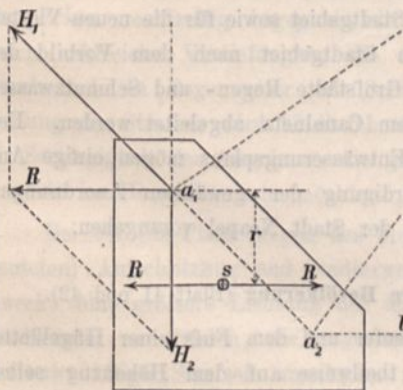


Abb. f.

diesem Falle näherungsweise zu 0,51 kg f. d. qcm bei Windbelastung, und zu 0,77 kg/qcm bei gleichzeitiger einseitiger Schneelast. Die größte Biegungsbeanspruchung wurde in Fußbodenhöhe zu 4,67 kg/qcm Druck, 0,78 kg/qcm Zug, in der Fundamentsohle zu 0,22 bis 2,37 kg/qcm Druck ermittelt.

In Wirklichkeit werden die Beanspruchungen hinter denen der Rechnung zurückbleiben, da die Kuppel nicht, wie die Rechnung voraussetzt, mit Gelenken versehen ist, sondern steife Knotenpunkte besitzt. Man darf wohl annehmen, daß

der Fabrik festgenietet worden waren, so konnte zunächst nur je ein Unterzug eines Kuppelfeldes befestigt werden, während der zweite in den Flaschenzügen hängen bleiben mußte, bis sämtliche zwischen beiden Unterzügen befindliche Pfetten eingebracht waren. Bei dem Fehlen eines Untergerüsts verursachte diese Arbeit nicht geringe Schwierigkeiten, welche indes dank der Gewandtheit der bei dem Aufstellen thätigen Arbeiter ohne Unfall überwunden wurden. Nachdem so sämtliche 8 Unterzüge mit den dazwischen liegenden Pfetten eingebaut waren, ging das Aufziehen der bedeutend leichteren Gratsparren und das Einbringen der übrigen Pfetten verhältnißmäßig leicht von statten. Die Vernietung der bisher nur mit Heftschrauben zusammengehaltenen Theile und das Einziehen der Kreuzbänder erfolgte dann mit Hilfe leichter Hängegerüste. An allen für die Nietung schwer zugänglichen Stellen wurden statt der Niete Schrauben eingezogen. Nach Beendigung der Nietarbeit wurde die Unterstützung des Schlufsringes beseitigt und die Kuppel zum Schweben gebracht. Hierbei war weder eine meßbare Senkung des Schlufsringes noch irgend eine Bewegung in den Lagern zu beobachten. Dieses günstige Verhalten mag zum Theil auf die große Steifigkeit der Construction, zum Theil aber auch darauf zurückzuführen sein, daß schon vor der Ausrüstung die einzelnen Ecken des Schlufsringes für die Vernietung freigelegt worden waren und hierbei wohl ein geringes Setzen des Eisenwerkes eingetreten ist.

Vor Aufbringen des Wellbleches wurden sämtliche Eisentheile, die alle bereits in der Fabrik einen Grundanstrich erhalten hatten, sorgfältig mit Bleimennige gestrichen. Die äußere Wellblechdecke erhielt aufser der Verzinkung keinen weiteren Schutz gegen Witterungseinflüsse, nur die durch das Hämmern vom Zinküberzug entblößten Niete wurden mit einem Gemisch von Firnis und Zinkstaub gestrichen. Irgendwelche Rostbildung ist bis jetzt (nach $1\frac{1}{2}$ Jahren) an keiner Stelle zu bemerken. Die innere Wellblechbekleidung erhielt auf der dem Beschauer zugekehrten Seite einen Oelfarbanstrich von elfenbeinartigem Ton, die vorstehenden Flanschen der Unterzüge, Gratsparren und Pfetten wurden dunkelblau bemalt, die Nietköpfe vergoldet. Aufser einem in matten Tönen gehaltenen farbigen Fries, der den unteren Rand des Wellbleches besäumt, sind keinerlei Verzierungen angebracht, da die künstlerische Wirkung der Kuppel eine derartige Unterstützung nicht bedurfte. Nur die senkrechte Wand der Laterne erhielt aufsen und innen eine körperlich gestaltete Verkleidung von Zinkblech, die unter Anwendung von hölzernen Futterstücken an dem Eisenwerk befestigt wurde. Aufsen wurde die Laterne durch eine schmale eiserne Treppe, die auf dem Oberflansch eines der hinteren Unterzüge angebracht ist, und auf das Dach des Wartesaalhauses führt, zugänglich gemacht.

Das Gewicht des Eisenwerkes setzt sich folgendermaßen zusammen:

8 Unterzüge	37,8 t
8 Gratsparren	17,6 "
Schlufsring	6,9 "
Fufsring	8,4 "
Mittelringe (Pfetten)	41,2 "
Kreuzverband	21,4 "
Laterne	6,6 "
Stichkappe der Vorderfront	4,5 "
Lagerplatten	2,0 "
Zusammen	146,4 t

oder 127,5 kg f. d. qm Grundfläche.

Die Ausführung war auf Grund engerer Ausschreibung der Dortmunder Union zu folgenden Preisen übertragen worden:

146,4 t Eisentheile, die Tonne 329 \mathcal{M}	48165,6 \mathcal{M}
1326 qm äußere Wellblechdecke aus verzinktem Wellblech (50 · 50 · 1) das qm zu 8,1 \mathcal{M}	10740,6 "
1303 qm innere Wellblechdecke aus verzinktem Wellblech (75 · 25 · 1) das qm zu 5,3 \mathcal{M}	6905,9 "
Summe	65812,1 \mathcal{M}

rund 66000 \mathcal{M} , oder 57,5 \mathcal{M} f. d. qm Grundfläche. In diesen Preisen ist einbegriffen die Lieferung und Aufstellung des Eisengerippes und des Wellblechs, die Vorhaltung der für die Aufstellung nöthigen Rüstungen und Geräte, der Grundanstrich der Eisentheile und die Verzinkung des Wellblechs, nicht einbegriffen dagegen die Eisenbahnfracht von Dortmund nach Halle und der Anstrich mit Bleimennige. Königer.

Die Canalisation von Neapel.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 41 bis 44 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Neapel gilt für eine der wenigst gesunden europäischen Großstädte, obgleich seine glückliche Lage und sein vortreffliches Klima das Gegentheil vermuthen lassen sollten. Seitdem vor sieben Jahren die Cholera, wie noch in allgemeiner Erinnerung, dort so verheerend aufgetreten ist, kamen die früher bereits gehegten Pläne zur Besserung der gesundheitlichen Verhältnisse, das „Risanamento di Napoli“ mit kräftiger Unterstützung der italienischen Staatsregierung in rascheren Gang. Beschaffung guten Trinkwassers, zweckmäßige Entwässerung und Ableitung der Schmutzstoffe, Umbau der überfüllten Stadttheile und Erweiterung des bewohnten Stadtgebiets — dies sind die wichtigsten Mafsnahmen, mit denen die vorhandenen Uebelstände bekämpft werden sollten.

Mit staunenswerther Geschwindigkeit wurde die Wasserversorgung zur Ausführung gebracht, welche dem alten Parthenope das köstliche Serinowasser in reicher Fülle zuleitet. Auch die Stadterweiterung machte bald schnelle Fortschritte, ohne dafs die neuen Miethgebäude mit ihrer allerorten gleichen Unschönheit das herrliche Stadtbild so empfindlich beeinträchtigen, wie dies in Rom vielfach der Fall ist. Etwas weiter zurück blieb das „Sventramento“, die Aufschlitzung der Altstadt, wiewohl auch hierbei mit dem Durchbruch einiger wichtigen Strafsen durch die eng gedrängten Häusermassen im Süden und Westen ein guter Anfang gemacht wurde. Die gesundheitlichen Vortheile der neuen Anlagen beginnen sich jetzt schon bemerklich zu machen, können dies jedoch erst im vollen Umfang, wenn auch die städtische Canalisation vollendet sein wird.

Diese Canalisation verdient besondere Beachtung, da für den größten Theil der Stadt eine getrennte Ableitung des Regenwassers und des durch die Abtrittsstoffe stark verunreinigten Wassers, das der Kürze wegen im folgenden Schmutzwasser genannt werden soll, zur Ausführung gebracht wird, nämlich für das ganze mittlere und untere Stadtgebiet sowie für die neuen Viertel, wogegen aus dem oberen Stadtgebiet nach dem Vorbild der englischen und deutschen Großstädte Regen- und Schmutzwasser gemeinsam mit einheitlichem Canalnetz abgeleitet werden. Der kurzen Beschreibung des Entwässerungsplans mögen einige Angaben über die zur Würdigung der gewählten Anordnungen maßgebenden Verhältnisse der Stadt Neapel vorangehen.

1. Die Stadt und ihre Bevölkerung (Blatt 41 und 42).

Zwischen dem Meeresufer und dem Fufs einer Hügelkette, an den Berghängen und theilweise auf dem Höhenzug selbst liegt die Stadt Neapel überaus malerisch aufgebaut. Der Berg Rücken, welcher das weithin sichtbare Castel St. Elmo trägt und beim Castel dell' Ovo in die See ausläuft, theilt sie in zwei ungleiche Theile. Der westliche, vom Fremdenverkehr bevorzugte, besteht aus dem Stadtviertel Chiaja. Der östliche größere Theil umfaßt elf Stadtviertel, von denen die nach dem Hafen und dem Sebetothal zu gelegenen am dichtesten bevölkert sind. Dort finden sich jene engen, stark belebten Strafsen, die tagaus tagein an eine Landstadt zur Jahrmarktzeit erinnern. Kleingewerbe und Kleinhandel ernähren den größten Theil der Bewohner. Auf viele Meilen im Umkreis versorgt die Land-

bevölkerung sich hier mit Waren und bietet ihre Bodenerzeugnisse aus.

Ende 1888 betrug die Einwohnerzahl Neapels 512 000, wovon 480 000 auf die eigentliche Stadt, 32 000 auf das Landgebiet und die zur Gemeinde gehörigen Dorfschaften kamen. Die Grundfläche der Stadt und der Dörfer belief sich auf 789 ha, nämlich 580 ha Wohngebäude nebst Hofräumen und Hausgärten, 18 ha unbewohnbare Gebäude, 170 ha Strafsen und Plätze, 21 ha öffentliche Gartenanlagen. Innerhalb der eigentlichen Stadt waren 1310 Strafsen und Gassen vorhanden mit 163 km Länge und 122 ha Grundfläche, also nur 7,5 m durchschnittlicher Breite, wozu noch 24 ha freie Plätze zu rechnen sind. Die Zahl der Wohngebäude ist 1885 auf 9904 ermittelt worden, meistens mit 4 bis zu 7 Stockwerken. Jedes Haus enthielt durchschnittlich 10 Wohnungen, 26 Wohnzimmer, 48 Bewohner. Auf 1 ha bebaute Grundfläche entfielen 0,28 ha Strafsenfläche und 0,04 ha Gartenanlage, so daß nur $\frac{1}{4}$ des bewohnten Stadtgebiets aus freiem allgemein nutzbarem Raum bestand. Wenn man diese Durchbrechungen der Häusermassen mit Poren vergleichen will, so war die Porosität der Stadt kaum ein Drittel so groß wie in Turin, Mailand und Rom, noch dazu sehr ungleich vertheilt, im Westen doppelt und dreimal größer als in den südöstlichen Vierteln.

Hier und an dem zum Castel St. Elmo hinaufführenden Berghang liegen jene schmalen Gässchen (vicoletti und strettole), jene steilen Stiegen (salite und calate), die durch ihre Benennung schon die geringe Weite und schlechte Wegsamkeit kennzeichnen. 650 haben mehr als 5 bis zu 10 v. H. Neigung, 231 mit 17 km Gesamtlänge nur 1,5 bis 4,5 m Breite. Da kann freilich nicht viel frische Luft in die unteren Stockwerke der hohen Häuser dringen, selbst wenn man nach der Gewohnheit des Südens Thüren und Fenster offen hält und halb auf der Strafe wohnt. Gepflastert sind die Strafsen fast sämtlich mit großen Platten aus vulcanischer Lava, 15 bis 20 cm stark je nach der Größe des Verkehrs. Seine guten Eigenschaften bewahrt dies Pflaster allerdings nur, wenn es sorgfältig unterhalten, wenn namentlich dem Einfahren von Rinnen und Absplittern der Ecken rechtzeitig begegnet wird. Andernfalls entstehen rasch zahlreiche Vertiefungen, die sich bei Trockenheit mit Staub und bei Regenwetter mit Schlamm füllen. Die Reinhaltung der Strafsen wird hierdurch ebenso erschwert wie durch die Sorglosigkeit der Anwohner, die gern auf die Strafe werfen, was sie im Hause los sein möchten.

Bei der (im Plane wegen des kleinen Maßstabes nur ange deuteten) Aufschlitzung und Stadterweiterung verfolgt man den Zweck, eine größere Lichtung der übermäßig dicht bewohnten Stadtviertel zu erzielen, die ungesunden Häuser zu entfernen, breitere luftige Strafsen anzulegen mit gesunderen Wohngebäuden. Zwischen dem Rathhausplatz und dem Bahnhof, sowie westlich der Arenacciastrafe bis zur Strafe Foria sind im ganzen etwa 900 Häuser niederzureißen oder bereits niedergelassen. Statt der bisherigen 45 000 Einwohner würden in Zukunft dort nur 15 000 Platz finden. Die neuen Strafsen erhalten 10 bis 20 m Breite und werden von vornherein mit Entwässerungscanälen versehen, um die neuen Häuser anschließen zu können, für deren Bau in gesundheitlicher Beziehung strenge Vorschriften getroffen sind.

In den sechs neuen Stadtvierteln Arenaccia, St. Efrema, Miradois, Materdei, Amadeo und Vomero stehen bei 230 ha

Gesamtfläche etwa 140 ha Grundfläche für die Bebauung, 90 ha für Strafsen und Plätze zur Verfügung. Hierzu kommen noch die Viertel Santa Lucia, Margherita, Fuorigrotta und das Industrieviertel mit 120 ha Gesamtfläche. Im ganzen bietet die Stadterweiterung Wohnraum für 100 000 Einwohner, reichlich genug, falls in einem Menschenalter die großstädtische Bevölkerung sich bis auf 550 000 erhöht. Während 1888 bei 770 ha Grundfläche 480 000, also auf 1 ha 623 Bewohner vorhanden waren, würde die Bevölkerungszahl alsdann für 1120 ha Grundfläche 550 000, die Dichtigkeit also auf 1 ha nur 491 betragen.

2. Die bisherige Entwässerung und Wasserversorgung.

Die bisherige Entwässerung der Stadt Neapel bestand aus einem Netz von Strafsencanälen, welche mit 54 Sammlern in das Meer ausmündeten. Diese Sammler liegen größtentheils annähernd in der Richtung des stärksten Gefälles von den Berghängen nach dem Seeufer und bilden vielfach die Fortsetzung der kleinen, zur Regenzeit vom Höhenrücken herabströmenden wildbachartigen Wasserläufe. Zu ganz verschiedenen Zeiten ohne einheitlichen Plan angelegt, haben die Canäle sehr ungleichmäßige Abmessungen. Wiewohl von 1310 Strafsen 1275 damit versehen sind, ist diese Canalisation doch eine sehr unvollständige. Verstopfungen und Behinderungen des freien Abflusses kommen häufig vor, da die Sohlen der Canäle sich vielfach gesenkt haben und die Reinigung nur mangelhaft bewirkt werden kann. Auch sollen die Wandungen vielfach so undicht sein, daß das Wasser seitlich entweicht.

Ursprünglich hatten die Strafsencanäle nur das Regenwasser aus den Gossen und Dachtraufen aufzunehmen, ihre Sammler außerdem das von außen der Stadt zufließende Bergwasser. Die Abtrittstoffe wurden dagegen in Senkgruben geleitet und durch Abfuhr entfernt. Diese Senkgruben zeigten jedoch alle Nachteile, die sie bei schlechter Instandhaltung allenthalben entwickeln, in der überbevölkerten Stadt im verschärften Maf.

Um den hieraus erwachsenen Uebelständen abzuwehren, wurde über die Hälfte aller städtischen Gebäude allmählich mit Hausleitungen an die Strafsencanäle angeschlossen, die freilich zur Abführung des Schmutzwassers schlecht geeignet sind. Die übelriechende Jauche, die nunmehr aus den Sammlern in den Hafen und längs der Uferstraßen in das Meer entweicht, verpestet dort zuweilen die Luft in empfindlichem Grad. Eine gründliche Abhilfe dieser Mängel war dringend geboten.

Zur Versorgung der Stadt mit Trink- und Brauchwasser dienten früher die Bollaleitung und die Carmignanoleitung, welche dem Bedarfe jedoch so wenig genügten, daß zahlreiche Brunnen und Cisternen zu Hilfe genommen werden mußten. Die aus der Römerzeit stammende Bollaleitung führt Quellwasser vom Nordhang des Vesuvs herbei, die etwa drei Jahrhunderte alte Carmignanoleitung das Wasser des 37 km entfernten Flüsches Isclero. Die Regenwasser-Cisternen waren meistens schlecht angelegt und noch schlechter instandgehalten. Die Brunnen lieferten fast überall ungesundes, durch die naheliegenden Senkgruben verdorbenes, in den niedrigen Stadttheilen theilweise auch brackiges Wasser. Nur an wenigen Stellen, besonders in den Vororten, finden sich Quellen mit gesundem Trinkwasser.

In dieser Beziehung hat die seit 1886 eröffnete Serinoleitung Wunder gewirkt. Das vortreffliche, kühle und wohl-

schmeckende Serinowasser wird dem hochgelegenen Quellgebiet des Sabatoflusses südlich der Stadt Avellino mit Stollen entnommen. Aus dem Quell-Sammelbecken führt eine 60 km lange gemauerte Leitung mit zahlreichen Kunstbauten nach Cancellio am Westhang der Appenninen, wo es in drei Druckrohre überfließt, die auf 20 km Länge geradlinig durch die campanische Ebene nach dem nördlich von Neapel gelegenen Höhenzug gehen. Eins der Druckrohre mündet unmittelbar in das Sammelbecken am Scudillo, die beiden andern in einen 2 km langen gemauerten Canal, der im großen Sammelbecken bei Capodimonte endigt. Aus den in die alten Grotten des Tufffelsens eingebauten Sammelbecken, von denen die fünf Abtheilungen des letztgenannten allein 80 000 cbm Wasser fassen, leitet ein 100 km langes Rohrnetz nach allen Theilen des Stadtgebiets. Die täglich zugeführte Wassermenge beträgt etwa 100 000 cbm, also fast 200 Liter auf den Kopf der Bevölkerung.

Während man früher vor der Anlage einer Schwemmcanalisation zurückscheute, weil es an Wasser zur Spülung der Canalisation gebrach, drängt die jetzige Wasserfülle auf eine baldige Fertigstellung der Canalisation hin. Von vielen Seiten werden nämlich die neuerdings überaus zahlreichen Versackungen älterer Gebäude dem Serinowasser zugeschrieben. Hauptsächlich betroffen ist das am Osthang des Höhenrückens von St. Elmo gelegene Stadtviertel, das auf feiner Puzzolanerde erbaut ist, und andere Theile der Stadt mit ähnlichem Untergrund. Man vermuthet, daß das Abwasser, das den Senkgruben und den Straßencanälen jetzt in weit größeren Mengen als früher zufließt, aus deren undichten Wänden in die durchlässigen Schichten des Untergrunds entweicht, theilweise wohl auch Sickerwasser aus den eifertig verlegten Wasserleitungsröhren. Das unterirdisch zuthal fließende Wasser staut sich, wo es Hindernisse des Abflusses findet, weicht den Boden auf, dessen Tragfähigkeit ohnehin häufig durch alte Gruben geschwächt ist, und verursacht auf diese Weise vielleicht jene Senkungen von Häusern, die jahrzehntlang trotz ihrer mangelhaften Gründung unversehrt gestanden hatten, nun aber durch Verspreizungen und Abstützungen vorm Einsturz bewahrt werden müssen.

3. Boden- und Grundwasser-Verhältnisse.

Durch den Bauschutt früherer Jahrhunderte liegt die Oberfläche des städtischen Bodens gegenwärtig bedeutend höher als ehemals, im niedrigen Südosten mindestens 1 m, in den oberen Stadttheilen 3 bis 5 m. Unter den Schuttmassen findet man in der Ebene, wo möglicherweise einst der Hafen lag, groben Seesand, an den hochgelegenen Berghängen mächtig festen Tuffstein, der mehrfach in steilen Felswänden zu Tage tritt, dazwischen im weitaus größten Theil der Stadt jedoch eine Puzzolanschicht bis zu 12 m Mächtigkeit, die vom Tuffuntergrunde durch eine verschieden starke Schicht Schlackenbrocken (Lapilli) getrennt wird. Beide gehen zuweilen kaum merklich in einander über, da die Puzzolanerde vielfach grobkörnig und dann fast ebenso wasserdurchlässig ist wie Schlackenbrocken, wogegen der feine Puzzolan das Wasser länger festhält. Auch der zerklüftete Tuffstein begünstigt häufig den unterirdischen Wasserabfluß. Vermehrt wird die Durchlässigkeit des Bodens noch durch die zahlreichen, zum Theil verschütteten Grotten und Stollen: ehemalige Steinbrüche, frühere Gruben zur Gewinnung von Mörtelzuschlägen, Canäle aus der Griechen- und Römerzeit. Durch einen solchen Wasserleitungscanal drangen

einst die Krieger Belisars in die von den Gothen vertheidigte Stadt.

Das Grundwasser findet sich daher an den Berghängen erst in sehr bedeutender Tiefe unter der Oberfläche, während in der Unterstadt seine freie Verbindung mit dem Meer durch die als Stauwehr wirkenden Ufermauern beeinträchtigt ist und in der Nähe des Ufers sein Spiegel manchmal nur $\frac{1}{2}$ m unter dem Boden liegt. Ueberall hat das Grundwasser erhebliches Gefälle gegen die Küste, das von 1:100 bis 1:1000 abnimmt. Am flachsten ist es im Osten nach dem Sebetothal zu. Dort treten auch die größten Erhöhungen des Wasserstands von längerer Dauer ein, wenn nämlich die benachbarten Felder in Stauberieselung stehen. Dagegen sind die von heftigen Regengüssen bewirkten Spiegelhebungen an den Berghängen und die bei hohem Seewasserstand eintretenden Anschwellungen in dem Untergrund der niedrigen Stadttheile gering und nur von kurzer Dauer. Im allgemeinen betragen die Schwankungen des Grundwassers nicht mehr als etwa $\frac{1}{2}$ m.

4. Regen- und Abfluß-Verhältnisse.

Nach langjährigen Beobachtungen an der Sternwarte beträgt im Durchschnitt der Jahre die Regenhöhe 830 mm, die Zahl der Regentage 119. Beide weichen aber manchmal sehr weit vom Durchschnitt ab, die Regenhöhe von 493 bis 1142 mm, die Zahl der Regentage von 84 bis 184. In 10 Jahren sind die täglichen Niederschläge nur 9mal zu mehr als 40, 6mal mehr als 50 und 4mal mehr als 60 mm festgestellt worden. Die fünf stärksten Regenfälle brachten in 30 bis 55 Minuten 27 bis 56 mm Regenhöhe. Man hatte daher bei der vorläufigen Bearbeitung des Entwurfs für die neue Canalisation angenommen, daß die in „Wolkenbrüchen“ mit mehr als 30 mm stündlichem Niederschlag fallenden Wassermassen durch Nothauslässe abgeleitet werden sollten. Für die übrigen Regenfälle wurde vorausgesetzt, daß die stündlichen Niederschläge in der doppelten Zeit zum Abfluß kämen. Man unterschied „gewöhnliche Regen“, welche eine Dichtigkeit von weniger als 5 mm stündlichem Niederschlag haben, und „aufsergewöhnliche Regen“ mit einer Dichtigkeit zwischen 5 und 30 mm.

Von dem Oberrathe des Bauwesens veranlaßt, stellte die Stadtverwaltung zur genaueren Ermittlung der Zeitdauer und Niederschlagshöhe der einzelnen Regenfälle einen selbstanschreibenden Regenmesser auf, der von Richard in Paris geliefert wurde. Die Aufzeichnungen desselben für die beiden Jahre 1886 und 1887 sind bei der weiteren Bearbeitung der Canalisationsentwürfe zu Grunde gelegt worden. Danach haben 1886 nur 23 aufsergewöhnliche, 453 gewöhnliche, 1887 ferner 25 aufsergewöhnliche, 462 gewöhnliche Regenfälle stattgefunden; beide verhielten sich wie 1:19. Wolkenbrüche mit über 30 bis zu 60 mm Dichtigkeit dauerten durchschnittlich kaum 16 Minuten, niemals bis zu einer Stunde lang.

Für die endgültige Berechnung der Canalquerschnitte hat man angenommen, daß das Regenwasser ebenso rasch zum Abfluß gelangt als es niederfällt, und hiernach aus den Beobachtungen der Regenhöhe und Dichtigkeit die Abflußmengen festgestellt, denen die Canäle genügende Vorfluth bieten sollen. Für die Versickerung und Verdunstung sind keine Abzüge gemacht, weil bei lang andauerndem Regen das Erdreich bald nichts mehr einsaugt, besonders wenn es vorher schon feucht war, weil ferner der größte Theil des städtischen Niederschlags-

gebiets aus undurchlässig gepflasterten Strafsen und Dächern besteht, weil die steile Bodenoberfläche den raschen Abfluss begünstigt, und weil die Cisternen beseitigt sind, in denen früher die Niederschläge theilweise aufgesammelt wurden.

5. Grundzüge des Entwurfs.

Der Gesamtentwurf, wie er nach längeren Verhandlungen zwischen den beteiligten Behörden festgestellt worden ist, umfasst folgende fünf Theile:

1) zwei Bergwasser-Abfangcanäle *D*, welche östlich und westlich von St. Elmo beginnen, das von den Berghöhen kommende Regenwasser abfangen und aufserhalb des Stadtgebiets in das Meer leiten;

2) der obere Hauptsammler *A* mit seinen Zubringern *H*, Seitencanälen und Auslässen, welcher in der Foriastrafse beginnt und mit Gefälle gegen Westen bei Piedigrotta endigt, zur gemeinsamen Ableitung für das Regen- und Schmutzwasser des 575 ha großen höchsten Stadtgebiets bestimmt;

3) der mittlere Hauptsammler *B* mit seinen Seitencanälen und Auslässen, welcher beim Bahnhof beginnt und mit Gefälle gegen Westen bei Piedigrotta endigt, zur getrennten Ableitung für das Regen- und Schmutzwasser des 213 ha großen mittleren Stadtgebiets bestimmt, nebst einer Pumpanlage bei Piedigrotta;

4) zwei untere Hauptsammler *C* mit ihren Seitencanälen und Auslässen, von denen der östliche am Hafen entlang mit Gefälle gegen Osten, der westliche am Chiajauer entlang mit Gefälle gegen Westen führt, zur Ableitung des Regenwassers in Canälen und des Schmutzwassers mit Hilfe von Röhren aus den 217 und 114 ha großen niedrigsten Stadtgebieten bestimmt, nebst Pumpwerken beim Carmine im Osten und bei Piedigrotta im Westen;

5) die Ableitungscanäle aufserhalb der Stadt, nämlich der bei Piedigrotta beginnende Hauptcanal *N*, der im Süden der Phlegräischen Felder mit Gefälle gegen Westen an Pozzuoli vorbeiführt und bei Cumae südlich vom Licolasee in das Meer ausmündet, ferner der gleichfalls bei Piedigrotta beginnende und jenseit des Posilipp beim Corogliofelsen in das Meer mündende Entlastungscanal *O*.

Die Bergwasser-Abfangcanäle sind gegenwärtig (November 1891) vollständig fertiggestellt, der obere Hauptsammler nebst Zubehör etwa zur Hälfte, die Ableitungscanäle aufserhalb der Stadt etwa zu drei Vierteln, von den übrigen Hauptanlagen nur erst kleinere Theile, von den Canälen 2. und 3. Ordnung etwa 8,5 km. Bis zur vollständigen Fertigstellung dürfte bei den großen Schwierigkeiten, welche die Herstellung in den engen Strafsen der Stadt findet, noch geraume Zeit verstreichen.

6. Die Bergwasser-Abfangcanäle.

Seit Inangriffnahme der Bauten hat sich das Bedürfnis, die bei heftigen Regengüssen mit großer Gewalt von den benachbarten Berghöhen zur Stadt strömenden Wasserläufe abzufangen, im Herbst 1889 handgreiflich herausgestellt. An mehreren Stellen im oberen Stadtgebiet wurden Häuser überschwemmt und beschädigt, Strafsen zerstört und Stützmauern niedergefallen, da die alten Canäle das rasch zufließende Wasser nicht schnell genug abzuleiten vermochten. Der verheerende Wolkenbruch brachte größere Niederschlagsmengen, als solche bei Berechnung der Abfangcanäle vorausgesetzt worden sind, sodass von manchen Seiten Zweifel geäußert wurden, ob ihre Querschnitte auch unter den ungünstigsten Umständen die erforderliche Sicherheit bieten, zumal eingeschwemmte Geröllmassen den Abfluss allenfalls behindern könnten. Um dieser Gefahr zu begegnen, gedenkt man die Bergwasserläufe oberhalb zu regeln und mit Fangbecken zu versehen. Als die Entwürfe bearbeitet wurden, war der größte bekannte Niederschlag ein Wolkenbruch vom Juli

1867, der binnen 50 Minuten 43 mm Regenhöhe gebracht hatte. Man legte daher den Querschnitts-Ermittlungen eine Dichtigkeit von 43 mm zu Grunde. Das 162,5 ha große Abflussgebiet des Westcanals müsste alsdann in einer Stunde $162,5 \cdot 10000 \cdot 0,043 = 70\,000$ cbm oder in der Secunde 19,4 cbm Wasser abführen, wodurch der Canal zu $\frac{4}{5}$ angefüllt würde.

Der östliche Abfangcanal *D* beginnt mit der Sohlenhöhe + 84 m und mündet mit + 64,9 m beim Reclusorio in den vorhandenen geräumigen Fontanellacanal *F*. Auf 1036 m Länge hat er 10 ‰ Sohlengefälle und einen 8,7 m hohen senkrechten Absturz. Unterwegs nimmt er vier Rinnsale mit schachtartigen Einlässen auf und ist fast durchweg tief unter der Bodenoberfläche gelegen und bergmännisch ausgeführt.

Der westliche Abfangcanal *D* beginnt mit der Sohlenhöhe + 47,8 m, unterfährt bei Piedigrotta die Sammelcanäle mit einem Düker und mündet mit - 0,5 m Sohlenhöhe an der Mergellina ins Meer. Seine im allgemeinen dem Corso Victor Emanuel folgende Linie hat auf 2963 m Länge 10 ‰ Gefälle, das mit vier zusammen 18,7 m hohen Abstürzen unterbrochen ist. Unterwegs nimmt er 19 Rinnsale auf und vergrößert demgemäß den Querschnitt allmählich in drei Abstufungen. Die Herstellung beider Canäle erfolgt aus Tuffsteinmauerwerk in Puzzolanmörtel mit kräftigem Cementputz im Inneren. Wo die Herstellung im offenen Einschnitt erfolgt, wird auch die Außenleitung des Scheitelgewölbes mit Cementmörtel abgeputzt. Die Querschnitte der beiden Abfangcanäle sind in Abb. 1 bis 3 auf Bl. 43 dargestellt.



Ableitungscanäle aufserhalb der Stadt Neapel.

7. Der obere Hauptsammler.

Der obere Hauptsammler *A* beginnt in der Foriastrafse mit der Sohlenlage + 17,0 m und endigt am Sammelbecken bei Piedigrotta mit + 12,4 m. Auf 4588 m Länge hat er 1/100 gleichmäßiges Gefälle. Zunächst folgt er dem Zuge der Foriastrafse, Cavourplatz, Museumstrafse und Toledo bis zum Maddalonipalast, zieht sich alsdann am Südhang des St. Elmo-Berges entlang und kreuzt zuletzt quer durch das Chiajaviertel. Da er meist über 10 bis zu 70 m unter der Bodenoberfläche liegt, so wird er fast durchweg bergmännisch ausgeführt mit vier Abstufungen seiner Querschnitte, die in Abb. 4 bis 6 Bl. 43 dargestellt sind.

Seine unmittelbare Fortsetzung oberhalb ist der im östlichen Theil der Foriastrafse gelegene Zubringer (Canal erster Ordnung) *H*. Die übrigen fünf Zubringer *H* liegen: in der Domstrafse, in der Santa Teresastrafse, in der Salvator Rosastrafse, in dem von S. Biaggio zum Toledo führenden Strafsenzuge, im südlichen Theil des Toledo und in der Chiajastrafse mit Ausmündung unweit der Brancacciorampe. Ihre Querschnitte zeigen Abb. 7 bis 9. Als Nothauslässe werden theilweise neue Canäle *E*, theilweise vorhandene Entwässerungscanäle *G* benutzt: der erste steht am Museum mit den Zubringern Nr. 3 und 4 in Verbindung und führt durch die Foriastrafse östlich nach dem Fontanellacanal *F*; der zweite geht von der Einmündung des Zubringers Nr. 5 durch den südlichen Theil des Toledo und unter Pizzofalcone weg am Ende der Partenopestrafse in das Meer; der dritte setzt dessen geräumigen Unterlauf am Plebiscitoplatz mit dem Zubringer Nr. 6 in Verbindung; der vierte führt von demselben Zubringer über den Santa Caterina-Platz und durch die Chiatamonestrafse nach der gleichen Ausmündung; der fünfte zweigt unterhalb des Einlaufs des Zubringers Nr. 6 aus dem Hauptsammler ab und mündet beim Aquarium in das Meer.

Bei Berechnung der Querschnitte ist man von der Annahme ausgegangen, dafs der untere halbeiförmige Theil des Hauptsammlers, dessen Abflufsmenge von 0,66 allmählich bis auf 2,63 cbm in der Secunde zunimmt, für die Ableitung des Regenwassers aufser Betracht bleiben und ausschlieslich für die Abführung des Schmutzwassers dienen müsse. Er liegt seitlich von der Achse, weil die linke Berme breiter gemacht und zur Begehung des Sammelcanals bestimmt ist. Auf beiden Bermen sollen Schienen verlegt werden, um die zur Beförderung von Baustoffen bei Ausbesserungen und zu Stauspülungen dienenden Rollwagen leichter bewegen zu können. Was den oberen rechteckigen Theil anbelangt, so wird vorausgesetzt, dafs gewöhnliche Regen ihn bis zu höchstens 1,0 m Tiefe anfüllen sollen, wogegen bei aufsergewöhnlichen Niederschlägen die Nothauslässe in Wirksamkeit zu treten hätten. Die Breite des rechteckigen Theils beträgt am Ende des Hauptsammlers 3,0, durchschnittlich 2,6 m, die secundliche Abflufsmenge bei 1,0 m tiefer Anfüllung am Ende 6,0 m, durchschnittlich 5,16 cbm.

Der secundliche Zufluss aus dem 575 ha grofsen Niederschlagsgebiet beläuft sich bei einem Regen von 1 mm Dichtigkeit am Ende des Hauptsammlers auf $0,001 \frac{5\ 750\ 000}{3\ 600} = 1,6$ cbm

und im mittleren Lauf auf $\frac{2,6}{3,0} 1,6 = 1,39$ cbm. Ferner beläuft sich die Zuflufsmenge *Q* für Regen von

	5	10	30	60 mm Dichtigkeit
secundlich auf	6,93	13,87	41,61	83,22 cbm.

Für den mittleren Querschnitt ergibt sich nach der Bazinschen Formel, wenn die Wassertiefe $a = 0,10$ bis $1,25$ m misst, die Abflufsgeschwindigkeit *v* und die Abflufsmenge *q* aus folgender Zusammenstellung:

<i>a</i> =	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25 m
<i>v</i> =	1,15	1,32	1,67	1,86	1,97	2,07 m/Sec.
<i>q</i> =	0,30	0,86	2,17	3,63	5,16	6,73 cbm/Sec.

Innerhalb *t* Secunden fliefsen *Q t* cbm Wasser zu, während gleichzeitig *q_m t* cbm zum Abflufs gelangen, wenn unter *q_m* die mittlere Abflufsmenge bis zur Anfüllung des Canals auf die Tiefe *a* verstanden wird. Wenn man nun mit *L* die dem mittleren Querschnitt entsprechende Länge des Hauptsammlers bezeichnet, so ist $t(Q - q_m) = 2,6 a L$. Der Hauptsammler ist unter Einrechnung des Zubringers in der Foriastrafse 5679 m lang, sonach $L = \frac{2,6}{3,0} 5679 = 4922$ m. Mithin beträgt der Zeitbedarf für die Zunahme des Wasserstands von 0 auf *a* Meter Tiefe in Secunden $t = \frac{12\ 797 a}{Q - q_m}$ und in Minuten $\zeta = \frac{213 a}{Q - q_m}$.

Für eine bestimmte Regendichtigkeit ist *Q* gegeben; die Werthe von *q_m* werden zuerst aus den arithmetischen Mitteln obiger Zusammenstellung annähernd und durch Näherungsrechnung genauer ermittelt, um die zu einander gehörigen Werthe von *a*, *q_m* und ζ zu erhalten, z. B. für 5 mm Regendichtigkeit

<i>a</i> =	0,10	0,50	1,00 m
<i>q_m</i> =	0,15	1,02	2,87 cbm/sec
$\zeta =$	$\frac{21,3}{6,93 - 0,15} = 3,1$	$\frac{106,5}{6,93 - 1,02} = 18,0$	$\frac{213}{6,93 - 2,87} = 52,3$ Minuten.

Ein derartiger Regenfall würde also binnen 53 Minuten den Hauptsammler bis auf 1,0 m Tiefe anfüllen. In gleicher Weise sind die Füllzeiten für folgende gröfsere Dichtigkeiten berechnet:

Regendichtigkeit:	5	7	10	20	30	40	50	60 mm
Füllzeit bis 1,0 m Tiefe:	53	31	19	10	6	5	4	3 Minuten.

Aus den genauen Niederschlagsbeobachtungen von 1886 (1887) ergibt sich hiernach, dafs unter 453 (462) Regenfällen nur 36 (35) mal an 32 (27) Tagen der Wasserstand von 1,0 m im Hauptsammler überschritten worden wäre, und zwar meistens nur auf kurze Zeit, länger als eine Stunde 1886 sechsmal und 1887 zweimal.

Man könnte die Zahl der Regen, bei denen die Nothauslässe in Wirksamkeit treten, auf etwa 10 vermindern, wenn die Sohle der Ueberfälle eine um 0,25 m höhere Lage erhielte, dem Werthe $a = 1,25$ m entsprechend. Jedoch ist das Canalwasser auch bei dem niedrigeren Pegelstand $a = 1,0$ m ausreichend rein, die Schmutzstoffe sind verdünnt genug, um den Abflufs in das Meer unbedenklich erscheinen zu lassen.

Für die Bestimmung der Breite, die die zu den Nothauslässen führenden Ueberfälle erhalten müssen, ist folgende Erwägung angestellt: Bei einem Regenfall von 30 mm Dichtigkeit würde die secundliche Abflufsmenge am unteren Ende des Hauptsammlers ohne die Beihülfe der Auslässe $0,030 \frac{5\ 750\ 000}{3\ 600} = 48$ cbm betragen. Falls das 2,25 m hohe Rechteck des Canalquerschnitts nicht höher als 1,60 m angefüllt werden soll, was einer secundlichen Abflufsmenge von 17,7 cbm entspricht, so müssen $48 - 17,7 = 30,3$ cbm/Sec. vorher seitlich abfliefsen. Die mitt-

lere Ueberfallhöhe bei jenem Pegelstand beträgt 0,5 m, und wenn mit B die Gesamtbreite bezeichnet wird, die abfließende Wassermenge $= \mu \sqrt{2g} \sqrt{0,5^3} B$ (für $\mu = 0,406$) $= 1,8 \sqrt{0,5^3} B = 30,3$ cbm/Sec. Hieraus ist $B = 47,6$ m berechnet und auf die fünf Nothauslässe je nach den besonderen Verhältnissen vertheilt worden.

8. Der mittlere Hauptsammler.

Bei dem mittleren Hauptsammler ist eine Trennung des Schmutzwassers, das bei Piedigrotta in den Ableitungscanal gepumpt werden muß, vom Regenwasser erforderlich. Die staatliche Aufsichtsbehörde hatte zunächst darauf gedrängt, zwei vollständig gesonderte Canalnetze anzulegen, was jedoch wegen der geringen Breite der Strafen und mit Rücksicht auf die häufigen Kreuzungen, welche alsdann für die beiden Leitungen nöthig geworden wären, nicht angeht. Man hat sich daher entschlossen, die Schmutzwasserleitung unter die Regenwasserleitung zu legen, durch Zwischengewölbe davon getrennt. Der Querschnitt ist so gewählt (Abb. 10), dafs man dies Gewölbe leicht beseitigen kann, falls ein Uebergang zur einheitlichen Canalisation sich wünschenswerth erweisen sollte. Im oberen Theil hat man die Canäle so geräumig gemacht, dafs der Hauptsammler überall und die Seitencanäle 2. und 3. Ordnung fast allenthalben begehbar sind, um eine sorgfältige Instandhaltung leicht zu ermöglichen.

Der mittlere Hauptsammler B beginnt am Bahnhof mit $+ 8,77$ und endigt bei Piedigrotta mit $+ 4,5$ m Sohlenhöhe. Auf 5696 m Länge hat er $0,75 \text{ ‰}$ gleichmäßiges Gefälle. Zunächst folgt er den neuen Strafsenzügen, geht hierauf quer durch die Altstadt nach der Medinastrafe und dem Plebiscitoplatz, alsdann unter Pizzofalcone weg in das Chiajaviertel, auf der letzten Strecke in gleicher Linie mit dem oberen Hauptsammler. Da er meistens über 15 bis zu 35 m tief unter der Bodenoberfläche liegt, so erfolgt die Herstellung größtentheils bergmännisch. Seine vier Nothauslässe liegen sämtlich in der Altstadt, sind jedoch im Plane, des kleinen Mafsstabes wegen, nicht eingetragen. Sie münden sämtlich in einen südlich gelegenen Sammler E , der zunächst in östlicher Richtung die das Häusergewirre der Altstadt aufschlitzende neue Hauptstrafe verfolgen, in der verlängerten Domstrafe eine Abzweigung nach dem Hafen entsenden, dann über den Altmarkt nach der Loretostrafe führen und am Maddalenaplatz außerhalb der Ostmole des Hafens in das Meer münden soll.

Was die Berechnung der Querschnitte anbelangt, so ist bei jenem des Schmutzwassercanals angenommen, dafs für jeden Einwohner des Entwässerungsgebiets täglich 200 Liter Hauswasser abgeführt werden sollen, hiervon die Hälfte in 6 Stunden, also in der Secunde bis zu $\frac{1}{216}$ Liter. Ausser dem 213 ha großen Sammelgebiet des mittleren Hauptsammlers kommt noch das Gebiet des östlichen unteren Hauptsammlers mit 217 ha in Betracht, dessen Schmutzwasser durch das Pumpwerk am Carmine in jene Leitung übergeführt wird. Die Bevölkerungsdichtigkeit der 430 ha großen ganzen Fläche ist zu 500 Einwohnern auf 1 ha geschätzt, die secundliche Abflussmenge so nach zu $\frac{430 \cdot 500}{216} = \text{rund } 1000$ Liter. Der Querschnitt gestattet jedoch statt 1 cbm secundlich 1,12 cbm Schmutzwasser abzuführen.

Dabei ergibt sich die Zahl der Secundenliter für das Hektar zu 2,31, während z. B. für die Canalisation von Berlin 1,545 angenommen worden sind, also nur $\frac{2}{3}$ des Betrages; auch die Menge des von der Wasserversorgung in die Stadt geschafften Wassers beträgt dort etwa $\frac{2}{3}$ so viel wie in Neapel.

Für die Berechnung des oberen Canalquerschnitts ist in ähnlicher Weise verfahren worden, wie im vorigen Abschnitt mitgetheilt wurde. Bei Anfüllung bis zu 1,0 m Tiefe führt dieser Theil des mittleren Hauptsammlers 2,9 cbm/sec ab. Legt man die Sohlen der Auslaufs-Ueberfälle in Höhe des Pegelstandes 1,0, so würden die Nothauslässe jährlich 31 mal in Wirksamkeit treten; legt man sie auf den Pegelstand 1,30, so vermindert sich diese Zahl auf 17. Die einem aufsergewöhnlichen Regenfall von 30 mm Dichtigkeit entsprechende secundliche Abflussmenge würde ohne die Beihülfe der Nothauslässe am unteren Ende des Hauptsammlers $0,030 \frac{2 \cdot 130 \cdot 000}{3 \cdot 600} = 17,75$ cbm betragen. Wenn der 3,4 m hohe Querschnitt nicht höher als 1,75 m angefüllt werden soll, was einer secundlichen Abflussmenge von 11,0 cbm entspricht, so müssen $17,75 - 11,0 = 6,75$ cbm in der Secunde vorher seitlich abfließen. Bei 0,45 m Ueberfallhöhe berechnet sich daher die Gesamtbreite der Ueberfälle für die vier Nothauslässe auf $B = \frac{6,75}{1,8 \sqrt{0,45^3}} = 2,4$ m.

9. Die unteren Hauptsammler.

Für die beiden unteren Hauptsammler war seitens der Stadtbauverwaltung die getrennte Ableitung des Schmutz- und Regenwassers in Aussicht genommen worden. Obgleich ihr von der Aufsichtsbehörde nahegelegt wurde, den hierbei erwachsenden Schwierigkeiten dadurch zu begegnen, dafs in den niedrigen Stadttheilen nur das Regenwasser mit Canälen, die Schmutzstoffe dagegen durch Abfuhr aus Senkgruben entfernt werden möchten, hielt sie doch an dem aus gesundheitlichen Rücksichten gewifs richtigeren Plane fest und hat eine vortreffliche Lösung der Aufgabe gefunden. Die zur Ableitung des Regenwassers bestimmten Seitencanäle sind meistens begehbar und weit genug, um die zur Ableitung des Schmutzwassers bestimmten Thonrohrleitungen aufzunehmen. Die beiden Hauptsammler bestehen aus je zwei, der geringen Höhe wegen neben einander liegenden Canälen (Abb. 11 und 12). Nach der Stadt zu befindet sich der annähernd rechteckige Regenwasser canal, nach dem Meere zu der eiförmige oder halbeiförmige Schmutzwasser canal. Für ihre Abmessungen sind ähnliche Erwägungen wie bei dem oberen und mittleren Hauptsammler angestellt worden; doch wurden sie der Begehbarkeit wegen gröfser als erforderlich gemacht. Ihr Gefälle beträgt überall mehr als $0,75 \text{ ‰}$.

Der 1820 m lange östliche Hauptsammler C beginnt beim Zollamt mit $+ 2,0$ und endigt an der Ostmole des Hafens mit $+ 0,0$ m Sohlenhöhe. Sein Regenwasser canal mündet gemeinsam mit dem Sammel canal der Nothauslässe des mittleren Hauptsammlers am Maddalenaplatz aufserhalb jener Mole in das Meer. Sein Schmutzwasser canal mündet gegenüber dem Castello del Carmine neben der Molenwurzel in ein Pumpwerk L , aus welchem eine gufseiserne Druckrohrleitung J das Schmutzwasser durch die Garibaldistrafe unweit des Bahnhofs in den mittleren Hauptsammler befördert.

Der 3300 m lange westliche Hauptsammler C beginnt beim Arsenal mit $+ 8,6$ und endigt bei Piedigrotta mit $+ 0,0$ m

Sohlenhöhe. Sein Schmutzwasser canal erhält bis zu dem dortigen Pumpwerk gleichmäßiges Gefälle. Sein Regenwasser canal dagegen wird, um an Höhe für die Begehbarkeit zu gewinnen, mit doppeltem Gefällwechsel ausgeführt. Er fällt vom Arsenal bis zur Ausmündung der Nothauslässe am Ende der Partenopestrasse, entwässert dort, steigt dann wieder bis zur Kreuzung mit dem Nothauslauf unweit des Aquariums, und fällt abermals bis zu dem bei Piedigrotta gelegenen Wasserhebewerk *M*.

10. Die Ableitungscanäle.

Bei Piedigrotta mündet der obere Hauptsammler mit +12,4 m Sohlenhöhe in den zur Ableitung des unreinen Wassers nach Cumae bestimmten Hauptcanal aus, die Regenwasserleitung des mittleren Hauptsammlers mit +4,5 m Sohlenhöhe in den nach dem Cap Coroglio führenden Entlastungscanal, die Schmutzwasserleitung des mittleren Hauptsammlers mit +3,5 m Sohlenhöhe in ein 5×20 m großes Sammelbecken, aus welchem das Schmutzwasser in jenen Haupt-Ableitungscanal gepumpt wird, während ein zweites Pumpwerk das aus dem westlichen unteren Hauptsammler zufließende Schmutzwasser in dasselbe Becken hebt. Die größte secundliche Abflussmenge des oberen Hauptsammlers ist oben auf 17,7 cbm angegeben worden. Um die Abmessungen des 15,8 km langen Hauptcanals *N* einschränken zu können, soll derselbe diese Wassermasse nicht vollständig aufnehmen, indem durch seitliche Ueberfälle 5 cbm an den Entlastungscanal *O* abgegeben werden. Dieser Canal führt außerdem die oben auf 11 cbm in der Secunde angegebene Abflussmenge der Regenwasserleitung des mittleren Hauptsammlers ab.

Der Hauptcanal *N* beginnt bei Piedigrotta mit +12,0 m und endigt bei Cumae mit +2,0 m Sohlenhöhe. Diese Höhenlage ist gewählt worden, um genügendes Gefälle für die späterhin seitlich abzweigenden Canäle zu bekommen, falls längs der Küste Rieselfelder angelegt werden sollen, worauf von vornherein Rücksicht zu nehmen war. Sein gleichmäßiges Gefälle beträgt $0,63 \text{ ‰}$. Seine für eine größte Abflussmenge von 12,7 cbm/Sec. berechneten Querschnitte sind auf Bl. 43 dargestellt. Abb. 13 zeigt die auf gutem Baugrund zur Herstellung gelangende Form, Abb. 14 den bei unzuverlässigem Baugrund notwendigen eiförmigen Querschnitt, Abb. 15 den an der Mündung in das Meer vorgebauten Sporn. An manchen Stellen mußte der eiförmige Querschnitt noch weiter verstärkt werden und Betonunterlage erhalten. Auf der letzten Strecke des Canals, wo er den Küstensumpf und die Düne durchschneidet, erhält er offenen trapezförmigen Querschnitt mit betonirter, auf Pfahlwerk ruhender Sohle und schrägen Seitenmauern. Im übrigen erfolgt seine Ausführung größtentheils bergmännisch, da er meist über 10 m, manchmal bis zu 100 m tief unter der Bodenoberfläche liegt. Den übeln Einwirkungen von Gasausströmungen, die in dem vulkanischen Gebirge stets zu befürchten sind, wird durch zahlreiche Luftschächte und Lüftungstollen vorgebeugt.

Den Posilipp durchschneidet er im Strafsenbahntunnel gemeinsam mit dem tiefer liegenden Entlastungscanal *O*, der bei Piedigrotta mit +4,5 m Sohlenhöhe beginnt, in Fuorigrotta südwärts abzweigt, den Westhang des Höhenzugs verfolgt und nach Unterfahrung eines Bergvorsprungs am Cap Coroglio in einem bis zur Badessaklippe reichenden Sporn mit +0,5 m Sohlenhöhe endigt. Auf 5,4 km Länge hat er $0,74 \text{ ‰}$ gleichmäßiges Gefälle. Sein in Abb. 16 dargestellter Querschnitt ist

auf die Ableitung von 16 cbm/Sec. berechnet. Jedoch wird ihm schwerlich jemals eine solche Leistung zukommen, da Regenfälle mit 30 mm Dichtigkeit meist von kurzer Dauer und wohl nie über ein so großes Gebiet wie jenes des mittleren und oberen Hauptsammlers gleichmäßig verbreitet sind.

Gegen die Ausmündung des mit Schmutzstoffen beladenen Wassers an den gänzlich verödeten Strand der alten Griechenstadt Cumae hatte niemand Widerspruch erhoben. Wohl aber gab der ursprüngliche Entwurf des Entlastungscanals Anlaß zu lebhaften Beschwerden der Anwohner des Golfs von Pozzuoli, weshalb seitens der staatlichen Aufsichtsbehörde die Anlage nur unter der Bedingung genehmigt wurde, daß ihm außer dem Regenwasser des mittleren Sammelgebiets nur bei außergewöhnlichen Niederschlägen das mit Unrathstoffen gemischte Wasser des oberen Hauptsammlers zugeführt wird. Dies dürfte etwa 35 mal im Jahre vorkommen. Während bei trockener Zeit das Wasser dieser einheitlichen Leitung höchstens 6 ‰ Unrathstoffe in aufgelöstem Zustand enthält, bilden dieselben bei Regen von 5 mm Dichtigkeit 1,2 und bei Regen von 30 mm Dichtigkeit nur $0,25 \text{ ‰}$ der Abflussmenge. Daß die Einleitung dieses so stark verdünnten Schmutzwassers in das Meer keine nachtheiligen Wirkungen auf die benachbarte Küste hervorrufen kann versteht sich wohl von selbst.

Das Wasserhebewerk *M* bei Piedigrotta besteht aus dem Pumpwerk, welches die aus der Schmutzwasserleitung des westlichen unteren Hauptsammlers herrührende Wassermenge in das Sammelbecken bei Piedigrotta zu heben bestimmt ist und aus dem 114 ha großen Zuflußgebiet secundlich $114 \cdot 2,31 = 263 \text{ l}$ auf 6,5 m Hubhöhe schaffen, sowie dem zur Förderung des Schmutzwassers aus dem Sammelbecken in den Haupt-Ableitungscanal bestimmten Pumpwerk, das außer diesen 0,26 cbm noch 1,0 cbm aus dem mittleren und dem östlichen Theil des unteren Sammelgebiets, im ganzen also 1,26 cbm secundlich auf 10,5 m Höhe heben soll. Die Hubhöhe des Pumpwerks am Carmine beträgt 20 m, die Schmutzwassermenge daselbst 0,5 cbm in der Secunde. Bei Piedigrotta werden daher Dampfmaschinen von 33 Pferdestärken für das erstgenannte und von 252 für das zweitgenannte, am Carmine solche von 192 Pferdestärken zur Aufstellung kommen müssen. Die Entwürfe dieser Maschinenanlagen sind jedoch noch nicht näher bearbeitet. Voraussichtlich wird seinerzeit zu diesem Zweck ein internationaler Wettbewerb unter den mit Anfertigung von Wasserhebewerken vertrauten Maschinenbauanstalten ausgeschrieben.

11. Die Canäle 2. und 3. Ordnung.

Das Sammelgebiet des oberen Hauptsammlers *A* besteht aus sechs den Zubringern 1. Ordnung entsprechenden Bezirken, wozu noch einige kleinere Bezirke kommen, die unmittelbar in den Hauptsammler entwässern. Jeder Bezirk enthält mehrere Hauptcanäle 2. Ordnung, deren Gefälle 5 ‰ nicht übersteigen soll, um dem übermäßig raschen Abflusse vorzubeugen. Weil die städtischen Strafsen meist weit steiler sind, werden diese Canäle auf Umwegen im Zickzack geführt oder sie erhalten senkrechte Abstürze. Die übrigen Canäle 2. Ordnung, welche in dieselben oder in die Zubringer münden, und die Canäle 3. Ordnung folgen dagegen dem Gefälle und liegen in der Mittellinie der Strafsen. Die Abb. 17 bis 19 auf Blatt 43 zeigen ihre Querschnitte: einen oberen rechteckigen Theil für die Ableitung des Regenwassers und einen unteren halbeiförmigen

migen Theil für das Schmutzwasser. Sämtliche Canäle sind, und zwar gewöhnlich trockenen Fußes, begehbar. Die tiefen schmalen Formen wurden bevorzugt, da das Grundwasser der Ausführung wenig hinderlich ist, während in den engen Strafen die Breite der Baugruben thunlichst beschränkt werden muß. Das Mauerwerk besteht in den Gewölben aus Tuffstein in Puzolanmörtel und an den vom Wasser berührten Theilen aus vulkanischer Lava. Alle der Feuchtigkeit und den Canalgasen besonders ausgesetzten Flächen, soweit sie nicht aus Lavaquadern bestehen, und die innere Leibung der halbeiförmigen Leitung werden mit einer doppelten Schicht aus sorgfältig abgeglättetem Cementputz versehen. Letztere erhalten 0,30 bis 0,50 m obere Weite und 0,50 bis 0,70 m Höhe. Soweit die vorhandenen Canäle genügende Abmessungen besitzen, gedenkt man sie auszubessern und durch Einbau der halbeiförmigen Schmutzwasserleitung zu vervollständigen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß durch die Undichtigkeit der alten Canäle die Herstellung der neuen Canalisation bereits an mehreren Stellen unerwarteten Schwierigkeiten begegnet ist.

Das Sammelgebiet des mittleren Hauptsammlers *B* liegt ausschliesslich an der rechten Seite. Für die Hauptcanäle und die übrigen Canäle 2. und 3. Ordnung gilt das oben Bemerkte. Wie aus den Abb. 20 bis 22 auf Blatt 43 hervorgeht, ist die Schmutzwasserleitung von der Regenwasserleitung durch wagerecht eingemauerte Platten aus vulkanischer Lava getrennt. Auf je 10 m Abstand werden in denselben kleinere Oeffnungen mit gußeisernen Deckeln, auf je 200 m Abstand kreisförmige Mannlöcher zur Reinigung der Schmutzwasserleitung angebracht. An allen Strafenkreuzungen befinden sich Einsteigeschächte (Abb. 1 auf Bl. 44), um diese Leitungen von außen beobachten zu können, während die Regenwassercanäle begehbar sind. Bei hohen Pegelständen tritt das Regenwasser durch Ueberfälle und Verbindungsrohre (Abb. 2) in die untere Leitung zur Spülung ein. Um dabei die Ueberlastung des Sammelbeckens bei Piedigrotta zu vermeiden, ist dasselbe mit einem Nothauslauf versehen, der an der Mergellina ins Meer mündet. Im übrigen soll die Spülung der Canäle und Thonröhren mit getrennter Ableitung durch plötzlichen Auslauf des allmählich in engen Röhren aus der Wasserversorgung zugeflossenen Spülwassers erfolgen. An den oberen Enden der Zweigcanäle und sonst geeigneten Stellen sind gegen 1000 derartige Spülanlagen vorgesehen.

Die Canäle der unteren Sammelgebiete *C* bestehen nach Abb. 23 bis 25 auf Bl. 43 aus rechteckigen, meist begehbaren Leitungen für das Regenwasser mit Bermen oder Kragsteinen, auf denen die 15 bis 25 cm weiten Thonröhren zur Abführung des Schmutzwassers liegen. Die Hauptcanäle 2. Ordnung des östlichen Entwässerungsgebiets kreuzen den Sammelcanal der Nothauslässe des mittleren Hauptsammlers nahezu senkrecht. An den Kreuzungsstellen geben sie das Regenwasser in jenen Sammelcanal ab, wogegen die Thonröhren durch sein Scheitelgewölbe in die jenseitige Fortsetzung geführt werden. Ebenso gehen an ihren Mündungen die Thonröhren durch die landwärts gelegene Regenwasserleitung des Hauptsammlers hindurch in die seewärts gelegene Schmutzwasserleitung. Die Länge der Strafsencanäle der unteren Sammelgebiete beträgt 44,9 km, jene des mittleren 47,1 und des oberen Sammelgebiets 84,2 km, die Gesamtlänge aller Strafsencanäle 2. und 3. Ordnung also 176,2 km.

Was die Abmessungen der Canäle 2. und 3. Ordnung anbelangt, so sind die Regenwasserleitungen allenthalben

mit Rücksicht auf die Begehbarkeit weit reichlicher angenommen, als für die Abflussmengen erforderlich wäre. Ebenso haben die Schmutzwasserleitungen des oberen und mittleren Sammelgebiets größere Querschnitte als nothwendig. Gewöhnlich werden sie daher nur 0,10 bis 0,20 m hoch angefüllt sein, während der darüber befindliche Raum von 0,40 bis 0,50 m Höhe zur Sicherheit bei mißbräuchlicher Benutzung dient und den bequemeren Anschluß der Hausleitungen ermöglicht. Da das Gefälle der Canäle meistens weit über 5 ‰ beträgt, nur ausnahmsweise bis herab zu 3 ‰ in den unteren Sammelgebieten, so reicht auch bei solchen geringen Füllhöhen die Geschwindigkeit des Wassers zur Fortbewegung der Sinkstoffe aus. Die Bausteine und Mörtelbestandtheile sind in Neapel so billig und die Arbeitslöhne verhältnißmäßig so niedrig, daß man jene großen Abmessungen weniger zu scheuen brauchte als anderswo. Andererseits liefen die üblen Erfahrungen, die bei dem vorhandenen Entwässerungsnetz gemacht worden sind, es dringend erwünscht erscheinen, die Canäle so viel als möglich unter dauernder Aufsicht halten zu können und, wo irgend thunlich, begehbar herzustellen.

Dieser Grundsatz hat ferner dazu geführt, für die Hausanschlüsse entweder (im oberen und mittleren Sammelgebiet) begehbare Canäle zu verwenden (Abb. 3 auf Bl. 44) oder sie (im unteren Sammelgebiet) in einen begehbaren Raum zu legen (Abb. 4). Die Anschlußcanäle erhalten der leichteren Zugänglichkeit wegen eine Abdeckung mit Lavaplatten. Mit ihnen stehen die Regenabfallrohre und besondere, an den Häusern hochgeführte Lüftungsröhren in Verbindung, um die Canalluft über die Hausdächer abzuleiten. Auch die senkrechten Abfallrohre der Abtritte sollen über die Dächer hinaus verlängert werden. Am unteren Ende erhalten sie Wasserverschlüsse, Schlammfänge und Einrichtungen zur selbstthätigen Spülung der Anschlußcanäle.

Die Einlässe für das Regenwasser nehmen außer dem Strafenwasser auch das Traufwasser der Gebäude auf, gleichfalls mit gemauerten Canälen (Abb. 3 und 5 bis 8). In schmalen Strafen ohne Bürgersteige, deren Pflaster Gefälle nach der Mitte hat, werden besondere Einlässe für das Strafenwasser hergestellt (Abb. 9 bis 11). Die Abbildungen zeigen, in welcher Weise hierbei durch Wasserverschlüsse und Schlammfänge das Entweichen der Canalluft in die Strafen und die grobe Verunreinigung der Canäle verhindert wird. Die Einlässe münden stets im oberen Theil des Canalquerschnitts dicht unter dem Scheitelgewölbe aus. Obgleich derselbe im mittleren und unteren Sammelgebiet für die aus den Unrathstoffen sich entwickelnden Canalgase nicht zugänglich ist, sollen doch auch hier Wasserverschlüsse zur Anwendung kommen.

12. Schlußbemerkungen.

Die Kosten der Canalisation von Neapel sind im ganzen auf etwas über 23 Millionen Franken (18,4 Mill. Mark) veranschlagt worden, die jährlichen Betriebskosten der Pumpwerke auf 230 000 Franken (184 000 Mark). In jener Summe nicht einbegriffen sind die Kosten für die Anschlüsse der neuen Stadttheile, welche den Baugesellschaften zur Last fallen. Bei Berechnung der Abflussmengen haben die genannten Erweiterungen bereits Berücksichtigung gefunden, indem statt der bei Aufstellung des Entwurfs vorhandenen 770 ha großen Fläche des Stadtgebiets die Summe der Entwässerungsgebiete auf $575 + 213 + (217 + 114) = 1119$ ha angenommen worden ist. In dem während des Druckes dieser Mittheilungen in der Zeitschrift

„L' Ingegneria Sanitaria“ erschienenen Aufsatz von G. Bruno „Fognatura generale di Napoli“ werden die Flächeninhalte der Entwässerungsgebiete auf $674 + 225 + 431 = 1330$ ha beziffert, wobei die für spätere Zeit geplante Ausdehnung der Stadterweiterung berücksichtigt worden ist. Die Canalnetze der neuen Stadttheile sind sämtlich mit getrenntem Abfluss des Regen- und Schmutzwassers angelegt oder doch so eingerichtet, daß die Trennung später durch Einfügung von Zwischenplatten in die Canäle nachträglich bewirkt werden kann. Dies ist beispielsweise für das Vomero Viertel in Aussicht genommen, dessen Regenwasser späterhin nicht mehr dem oberen Hauptsammler zugeführt, sondern in einem besonderen westlich nach Fuorigrotta gerichteten Canal abgeleitet wird.

Der kurz beschriebene Entwurf, dessen Verwirklichung rüstig vorwärts schreitet, ist das Ergebnis langwieriger Ver-

handlungen zwischen der Stadtverwaltung und der staatlichen Aufsichtsbehörde, die beide einen Theil ihrer ursprünglichen Forderungen nachließen. Das Verdienst, den verschiedenartigen, oft weit aus einander gehenden Ansichten sämtlich entsprechend Rechnung getragen und den Plan der Canalisation als einheitliches Ganzes ausgearbeitet zu haben, gebührt Herrn Oberinspector Gaetano Bruno, mit dessen gütiger Bewilligung vorstehende Mittheilungen der Oeffentlichkeit übergeben werden. Möge es gelingen, durch die Ausführung der neuen Stadtentwässerung die gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt Neapel zu bessern und ihrem herrlichen Seeufer reine Luft zu sichern!

Rom, im November 1891.

H. Keller.

Die Bewegungen der Eisenbahnschienen und deren Verbindung mit den Holzschwellen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Beurtheilung des Werthes einer Schienenbefestigung setzt die Kenntniß der Beanspruchungen voraus, welchen die Schienenbefestigungstheile ausgesetzt sind. Die Beanspruchungen werden durch äußere Kräfte verursacht, welche an den Schienen wirken und durch diese mittelbar oder unmittelbar auf die übrigen Gleistheile übertragen werden. Die Bestimmung der Angriffskräfte und ihrer Wirkungen allein durch die Rechnung ist wegen der Verschiedenartigkeit ihrer Ursachen und wegen der hinzutretenden Zufälligkeiten schwer und unsicher und läßt sich daher nur auf dem Wege der Beobachtungen und Messungen erreichen. Die Handhabe zum Messen der Kräfte bieten die Erscheinungen, welche durch sie hervorgerufen werden, also die Bewegungen der Theile, auf welche sie wirken.

Die Art und die Ergebnisse der nach dieser Richtung vorgenommenen Messungen sollen im folgenden näher erläutert und zusammengestellt werden. — Zunächst ist zur richtigen Beurtheilung dergleichen Messungen zu erwägen, daß auch die zahlreichsten Einzelmessungen nicht hinreichen, um über alle ausnahmsweise auftretenden Kräfte Aufschluß zu geben oder etwa die größten vorkommenden Angriffskräfte zu ermitteln. Die Kenntniß der größten Kräfte ist nöthig, um den einzelnen Theilen des Gestänges die erforderliche Festigkeit und dem ganzen Gestänge die nöthige Standsicherheit zu geben. Andererseits aber ist die Kenntniß der im Betriebe gewöhnlich auftretenden Kräfte aus dem Grunde anzustreben, weil diese und nicht die aufsergewöhnlichen Kräfte den hauptsächlichsten Einfluß auf die Lockerung und Abnutzung der einzelnen Theile des Gestänges ausüben. Aus wirtschaftlichen Gründen sind aber diese Abnutzungen auf das möglichst geringste Maß einzuschränken. Der wirtschaftliche Werth einer Schienenbefestigung wird in der Regel bei der Auswahl maßgebend sein, weil die in dieser Hinsicht zu stellenden Forderungen von selbst auch die Gewähr für die nöthige Sicherheit der Verbindung geben, nicht aber umgekehrt. Die dauernden Formveränderungen und die Abnutzungen im Gestänge sind die Ergebnisse einer grossen Reihe von Einzelbewegungen, welche jede für sich als vor-

übergehende bezeichnet werden können. Sind diese Einzelbewegungen bekannt, so lassen sich bestimmte Schlüsse auf ihre Wirkung ziehen, ebenso aus der Wirkung, nämlich der Abnutzung im Gestänge, auf die Art der Bewegungen und der angreifenden Kräfte.

Die Messung der Bewegungen ist nur an denjenigen Gleistheilen vorgenommen worden, welche den Angriffskräften zunächst ausgesetzt sind, also den Schienen. Die weitere Wirkung dieser Bewegungen auf die übrigen Theile läßt sich leicht verfolgen. Die Messungen sind getrennt nach den senkrechten und den wagerechten Bewegungsrichtungen ausgeführt worden. Die senkrechten Bewegungen lassen sich verhältnißmäßig leicht beobachten, auch läßt sich die Stärke der senkrechten Kräfte ziemlich sicher durch Rechnung bestimmen. Die wagerechten Bewegungen dagegen können bei ihrer Verschiedenartigkeit nur durch umfangreiche Beobachtungen ermittelt werden. Zu diesem letzteren Zwecke wurden zweierlei Untersuchungen ausgeführt und zwar erstens Messungen der seitlichen Bewegungen der Schienenköpfe, zweitens Aufsuchungen der Punkte im Schienenfuß, durch welche die aus den senkrechten und wagerechten Angriffskräften zusammengesetzte Mittelkraft führt. Die ersteren Messungen haben nur einen mittelbaren Werth, da sie über die Stärke der Seitenkräfte keinen unmittelbaren Aufschluß geben. Sie gewinnen indessen dann an Werth, wenn eine große Anzahl von Messungen an verschiedenen Gleisstellen vorgenommen wird, sodafs aus der Vergleichung der Messungsergebnisse auf die vergleichsweise Stärke der Seitenkräfte bestimmte Schlüsse gezogen werden können.

Für die Messung der Seitenbewegungen der Schienen waren folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Die Zahl der Beobachtungen sollte möglichst groß sein, um die Gesetzmäßigkeit der Bewegungen, auch etwaige selten auftretende Bewegungen, sicher zu erkennen. Das Meßgeräth mußte daher einfach und auch von den Streckenbeamten zu handhaben sein, hierbei jedoch eine Gewähr für die richtigen Aufzeichnungen ermöglichen. Ferner war es wünschenswerth, daß das Geräth die seitlichen Bewegungen beider Schienen

nach beiden Richtungen, außerdem die Spurverengungen und Spurerweiterungen an einer Gleisstelle gleichzeitig angab, weil alle diese Bewegungen einander beeinflussen. Gleichzeitig wird hierbei eine ziemlich sichere Gewähr für die Richtigkeit der Beobachtungen erreicht. Es kann nämlich die Spurerweiterung nicht größer sein als die Summe der Bewegungen der Schienen nach außen und nicht kleiner als der Unterschied zwischen der Außenbewegung der einen und der Innenbewegung der anderen Schienen. Ähnlich verhält es sich mit der Spurverengung. Auf diese Weise wird eine vierfache Aufsicht durch das Gerath selbst ausgeübt, welche gerade dann wünschenswerth ist, wenn außergewöhnliche Ergebnisse erscheinen sollten. Um nun diese 6 Messungen gleichzeitig durch dasselbe Gerath ausführen zu können, wurde von einer zeichnerischen Darstellung, welche ein Bild der einzelnen Bewegungen während der Durchfahrt des Zuges giebt, Abstand genommen. Eine solche Darstellung schien auch für den vorliegenden Zweck nicht nöthig, es genügte vielmehr, den größten Ausschlag der Bewegungen bei der Ueberfahrt des Zuges kennen zu lernen.

Das Gerath ist in seiner Hauptanordnung und einigen Einzelheiten in den Abbildungen 1 bis 1c auf Blatt 45 dargestellt. Es besteht aus zwei in einander verschiebbaren Stangen, welche an ihrem freien Ende durch ein Kugelgelenk mit einem Kloben verbunden sind. Die beiden Kloben werden fest mit den Schienenstegen verschraubt. Auf jeder der beiden Stangen ist eine Leiste mit Millimetertheilung befestigt, derart, daß die Leiste der inneren Stange durch einen Schlitz der äußeren Stange greift (Abb. 1a). Auf jede Leiste sind je zwei Messingschieber Nr. 1 bis 4 geschoben, welche durch kräftige Schleppfedern gegen die Leiste geprefst werden. Zur Benutzung des Geräthes wird der Bügel *B* mit den Gabeln *GG* fest mit der Bahnschwelle oder einem sicher eingetriebenen Pfahl verbunden und sodann das Gerath so eingelegt, daß die Gabeln zwischen je 2 zusammengehörigen Schiebern zu liegen kommen. Werden nun die Schieber an die Gabeln geschoben, so geben nach der Durchfahrt des Zuges die Lücken zwischen den Gabeln und den Schiebern das Maß der größten Seitenbewegungen der Schienenköpfe nach beiden Richtungen an, und zwar Schieber Nr. 1 und 2 für die linke Schiene, Nr. 3 und 4 für die rechte Schiene. Um die Ablesung zu erleichtern, ist vor jedem Schieber noch ein kleiner Schieber *S* angeordnet, welcher nach dem fertigen Einstellen des Geräthes dicht an den Hauptschieber geschoben und mit federnder Schraube auf der Leiste festgeklemmt wird. Es werden also thatsächlich nicht die Lücken zwischen den Gabeln und den großen Schiebern, sondern die Lücken zwischen den kleinen und den großen Schiebern unmittelbar auf der Millimetertheilung abgelesen. (Abb. 1.) Diese kleinen Schieber geben auch ein einfaches Mittel, zu beobachten, ob die Schienen wieder voll in ihre frühere Ruhelage zurückkehren. Werden nämlich die großen Schieber nach der Beobachtung an die Gabel zurückgeschoben und verbleibt hierbei eine Lücke zwischen dem großen und dem kleinen Schieber, so giebt diese Lücke das Maß der dauernden seitlichen Verdrückung der Schiene an. — Zum Messen der Spurerweiterungen und Verengungen dienen die Schieber 5 und 6. Die Leiste, auf welcher diese Schieber laufen, ist fest mit der äußeren, der

zwischen den Schiebern liegende Bügel *C* fest mit der inneren Stange verbunden (Abb. 1c).

Die Spannkraft der Schleppfedern in den Schiebern wird zweckmäßig so bemessen, daß die Schieber sich nur schwer mit der Hand bewegen lassen, damit sie bei den Seitenbewegungen und Erschütterungen nicht geworfen werden. Erwägt man, daß die Seitenbewegungen der Schiene nicht stoßweise, sondern nach und nach bei der Annäherung der Last vor sich gehen, so ist die Gefahr des Werfens der Schieber nicht so groß als sie scheinen möchte. Allerdings konnte für Messungen unmittelbar neben den Schienenstößen wegen der starken Erschütterungen die wünschenswerthe Genauigkeit noch nicht erreicht werden. An den anderen Stellen der Schienen betrug indessen die Beobachtungsfehler nicht mehr als 0,5 mm. Wo größere Fehler sich zeigten, konnten sie auf eine falsche Behandlung des Geräthes zurückgeführt werden.

Mit diesem Gerath sind im ganzen zwischen 600 und 700 Messungen ausgeführt. Die bemerkenswerthesten sind in den Abbildungen Gruppe 1 bis 6 auf Blatt 45 dargestellt. Sie sind ausgeführt im geraden Gleis und in Bögen von 1880, 1500, 750 und 190 (Weichenstrang) Meter Halbmesser. In den gestrichelten Flächen bedeutet je ein kleines Rechteck eine Beobachtung derart, daß die Höhe des Rechteckes über oder unter der Grundlinie die größte Seitenbewegung einer Schiene, bzw. die größte Spurveränderung in wirklicher Größe darstellt. Die Oberbau-Arten an den Beobachtungsstellen sind verschieden, worauf bei der Vergleichung der Ergebnisse Rücksicht zu nehmen ist. Am besten eignet sich für solche Messungen ein gut eingefahrener Langschwellerbau. Bei diesem bewegt sich die Schiene nicht für sich, sondern wegen der innigen Befestigung auf der Schwelle gemeinsam mit dieser auf der Unterbettung. Das Kiesbett paßt sich genau der Form der Schwelle an und bietet einen sehr gleichmäßigen Widerstand, welcher wieder eine gleichmäßige, den Angriffskräften entsprechende Bewegung des Gestänges zur Folge hat. Ähnlich verhält es sich mit den eisernen Querschwellen, bei denen indessen zu berücksichtigen ist, daß wegen der federnden Durchbiegung der Schwellen die Seitenbewegungen der Schienen nicht allein durch seitlich, sondern auch durch senkrecht wirkende Kräfte hervorgebracht werden. Auf hölzernen Querschwellen können verschiedene zufällige Umstände, als Unebenheiten im Schienenlager, Hohlliegen der Schienen usw., die Messungen beeinflussen und zu Bewegungen führen, welche den Angriffskräften nicht unmittelbar entsprechen.

Die einzelnen Beobachtungen sind ungefähr nach der Geschwindigkeit der Züge geordnet. Aus der Beobachtungsgruppe 1 ist zu ersehen, daß auf der geraden Strecke die Seitenbewegungen der Schienenköpfe nach außen und innen ziemlich gleichmäßig sind, ferner daß die Spurerweiterungen nicht größer, in der Regel kleiner sind als die Bewegungen einer einzelnen Schiene nach außen. Hieraus folgt, daß das Gleis in der geraden Strecke in der Regel nicht auseinander gedrückt wird, sondern daß die Schienen, in Folge der Reibungswiderstände, bestrebt sind, gleichgerichtete Bewegungen auszuführen. Gruppe 3 zeigt, daß in Bögen von 1500 m die äußere Schiene ziemlich gleichmäßig nach außen und innen schwankt, die innere Schiene dagegen regelmäßig stark nach

aufsen gedrückt wird. Spurverengungen treten dementsprechend in sehr geringem Maße auf. Noch regelmäßiger zeigt sich diese Erscheinung in einer Krümmung von 750 m mit 60 mm Ueberhöhung, Gruppe 4. Die in Gruppe 5 dargestellten Messungen sind in derselben Krümmung, jedoch an einer Stelle ausgeführt, wo die Ueberhöhung bis auf 31 mm herabgesunken war. Die Aufsenbewegung der Innenschiene ist hier durchschnittlich geringer, die Aufsenbewegung der Aufsenchiene dagegen erheblich größer als in der vorhergehenden Gruppe. Gruppe 6 giebt die Messungen am Ende einer Weichenkrümmung, 1,30 m vor der Zungenspitze einer etwa zwei Jahre alten Normalweiche 1:9 auf kiefernen Schwellen. Die Weiche wird bei der Ausfahrt mit einer Geschwindigkeit bis etwa 40 km in der Krümmung durchfahren. Wie zu erwarten war, wurde bei dem Mangel jeder Ueberhöhung vorzugsweise die Aufsenchiene seitlich angegriffen. Die Aufsenbewegung dieser Schiene betrug bis 7,5 mm. Nach der Durchfahrt der schnellfahrenden Züge kehrte die Schiene erst allmählich in ihre Ruhelage zurück, eine Erscheinung, welche an andern Stellen nicht beobachtet worden ist. Die Innenschiene zeigt wieder eine gleichmäßige Bewegung von etwa 2 mm nach aufsen. Gruppe 2 endlich stellt die Bewegungen in einem Bogen von 1880 m dar und zeigt zum Theil die Eigenthümlichkeit der geraden, zum Theil der stärker gekrümmten Strecken, also Uebergangerscheinungen von der Geraden zur Krümmung. Außerdem wurden Messungen unmittelbar an den Schienenstößen ausgeführt, welche wegen ihrer mehrfachen Ungenauigkeiten nicht dargestellt sind, aber trotz ihrer Fehler zeigen, daß die Seitenbewegungen an Stößen mit den üblichen Kremplaschen geringer sind als an den mittlern Stellen der Schienen.

Aus den Darstellungen ist zu ersehen, daß in den Krümmungen von 1500 m und weniger regelmäßiger seitliche Ausbiegungen der Innenschienen nach aufsen auftreten, welche von der Größe des Halbmessers wenig abhängig zu sein scheinen, mit der Zunahme der Ueberhöhung aber zunehmen. Die Bewegung der Aufsenchiene ist in höherem Maße von der Ueberhöhung abhängig. Bei einer Ueberhöhung, welche entsprechend der Fliehkraft der schnellsten Züge nach der bekannten Formel $h = \frac{1,5 \cdot v^2}{g \cdot R}$ bestimmt ist, sind die Aufsenbewegungen der Aufsenchiene nicht größer als die Innenbewegungen, wachsen aber mit abnehmender Ueberhöhung (Gruppe 4 u. 5). Ein auffallender Unterschied der Seitenbewegungen bei schnell und langsam fahrenden Zügen ist nur in der Gruppe 2 und 6, in schwächerem Maße auch in der Gruppe 5 an der Aufsenchiene, zu erkennen.

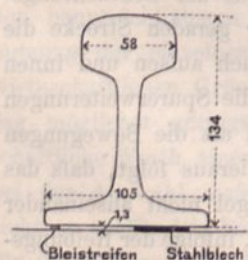


Abb. 1.

Nach Abschluß der vorbezeichneten Messungen wurde nun unmittelbar der Einfluß untersucht, welchen die Seitendrucke auf die Standsicherheit der Schienen ausüben. Zu dem Zwecke wurde unter die eine Seite des Schienenfußes ein 1,3 mm starker Stahlblechstreifen und unter die freischwebende Kante des Schienenfußes ein ebenso starker, schmaler Bleistreifen gelegt (Abb. 1). Durch seitliches Verschieben des Stahlblechstreifens wurde sodann die Stellung ermittelt,

bei welcher ein thatsächliches Ueberkippen der Schiene auf dem unterstützenden Blechstreifen eintrat, was durch merkliches Breitdrücken des Bleistreifens zur Erscheinung kam. Die Versuche wurden in einer Krümmung von 750 m bei 70 mm Gleisüberhöhung und 1436 mm Spurweite ausgeführt und zwar auf einer eisernen Querschwellen, mit welcher die Schiene durch Klemmplatten mit Schraubenbolzen, ohne Unterlagsplatten, verbunden war. Die Schiene hat die Form der neueren preussischen Staatsbahnschienen und lag zur Zeit der Beobachtungen 5 Wochen in Gleis. Um die freie seitliche Bewegung der Schiene nicht zu beeinträchtigen, wurden auch die Nachbarschwellen, zum Theil noch die zweitnächsten Schwellen in gleicher Weise mit Stahlblechstreifen, jedoch ohne Bleistreifen, unterlegt und die Schraubenbolzen auf den 3 bzw. 5 Schwellen so weit gelüftet, daß die Schiene ungehindert die kippende Bewegung ausführen konnte. Die Blechstreifen und die Bleistreifen wurden unverschieblich durch Klemmschrauben mit dem Schienenfuß verbunden.

In dieser Weise sind im ganzen 53 Zugüberfahrten beobachtet worden mit folgenden Ergebnissen.

1) An der äußeren Fußkante der Aufsenchiene zeigten sich die ersten Druckspuren am Bleistreifen, nachdem der Blechstreifen 40 mm von der äußeren Schienenfußkante abgerückt war. Die Formveränderung des Bleistreifens war selbst nach der Ueberfahrt von 4 Zügen sehr mäßig und ließ darauf schließen, daß ein vollständiges Ueberkippen der Schiene bei dieser Lage noch nicht stattfindet. Ebenso verhielt sich der Bleistreifen bei einer Entfernung von 50 mm. Erst bis 60 mm Entfernung fand eine starke Verdrückung des Bleies statt, welche auf ein thatsächliches Ueberkippen der Schiene schließen ließ. Der Blechstreifen wurde darauf noch weiter bis auf 90 mm von der äußeren Fußkante entfernt. Es zeigte sich nun, daß einzelne Züge auch bei 80 mm, selbst bei 90 mm Entfernung nur sehr geringe Spuren am Bleistreifen zurückließen. Im allgemeinen ist wohl zu erkennen, daß die schnellfahrenden Züge stärker nach aufsen drücken, als die Güterzüge, doch finden soviel Ausnahmen hiervon statt, daß diese Erscheinung nicht als Regel aufgestellt werden kann, die Seitendrucke daher nicht allein von der Geschwindigkeit, sondern auch von anderen Einflüssen abhängig sein müssen.

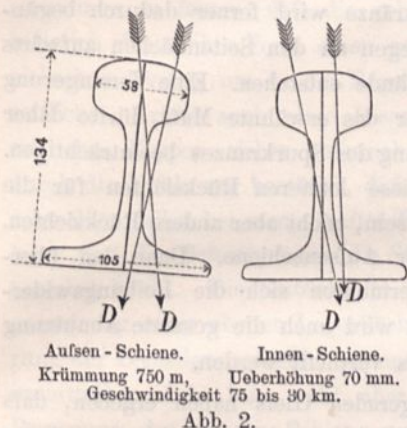
2) An der inneren Fußkante der Aufsenchiene wurden die ersten unerheblichen Druckspuren am Bleistreifen bei einer Entfernung des Blechstreifens von 30 mm von der inneren Fußkante, eine starke Verdrückung bei einer Entfernung von 40 mm beobachtet.

3) An der äußeren Fußkante der Innenschiene zeigte sich bei einer Entfernung von 30 mm des Blechstreifens von der äußeren Fußkante eine kaum merkliche Druckspur, bei 40 mm eine geringfügige Verdrückung, bei 50 mm eine starke Verdrückung des Bleistreifens.

4) An der Innenkante der Innenschiene zeigte sich schließlich bei einer Entfernung von 60 mm des Blechstreifens von der inneren Fußkante eine geringe Druckspur, bei 70 mm eine starke Verdrückung am Bleistreifen.

Diese letzteren Versuche bestätigen die bei den erstbeschriebenen Messungen gewonnenen Ergebnisse über die verschiedenartige Wirkung der Seitenkräfte auf die äußere

und die innere Schiene in Gleiskrümmungen. Um nun die Größe der Seitenkräfte zu ermitteln, muß die Lage des Mittelpunktes des Druckes, welcher durch das Rad auf den Schienenkopf ausgeübt wird, bestimmt werden, und zwar für den Augenblick, in welchem die Schiene über den Blechstreifen kippt. Im Falle die Schiene nach außen kippt, wird das Rad lediglich in der Nähe der Innenkante des Schienenkopfes unterstützt sein. Aus der Form des Schienenkopfes und des Radreifens und aus den Reibungswiderständen der Seitenwand des Spurkranzes am Kopfe der äußeren Schiene läßt sich die Lage des Mittelpunktes des Druckes ziemlich genau bestimmen. Beim Umkippen der Schiene nach innen ist der Angriffspunkt weniger genau zu ermitteln. Es ist dies indessen von geringer Bedeutung, da die nach innen wirkenden Kräfte das Maß der seitlichen Reibungswiderstände zwischen Rad und Schiene nicht überschreiten können.



In der Abbildung 2 sind nun die Grenzen verzeichnet, zwischen denen nach den Beobachtungen die Drucklinien D der Angriffskräfte innerhalb des Schienenquerschnittes schwanken.

Der größte beobachtete Seitendruck auf die äußere Schiene nach außen beträgt darnach

etwa $\frac{1}{8}$ des senkrecht auf die Schiene wirkenden Druckes, bei der inneren Schiene etwas mehr als $\frac{1}{6}$.

Bei Betrachtung der Drucklinien fällt vor allem die große Standessicherheit ins Auge, welche die Schienen den gewöhnlichen Angriffskräften gegenüber besitzen. Die Ursache liegt einerseits in der verhältnismäßig geringen Größe der Seitenkräfte, sodann aber vorzugsweise in der günstigen Angriffsweise der äußeren Kräfte am Schienenkopfe. Wird durch eine seitliche Kraft und infolge geringer Nachgiebigkeit der Lagerfläche oder Verbiegung des Schienensteiges die Neigung der Schiene nach einer Seite eingeleitet, so wird der Angriffspunkt des Raddruckes und mit ihm die Drucklinie alsbald nach der entgegengesetzten Seite auf dem Schienenkopfe verschoben und hiermit eine der Seitenkraft entgegengesetzte Wirkung vollführt. Erst von dem Zeitpunkt ab, daß der Raddruck so nahe als möglich an der Kante des Schienenkopfes wirkt, wird bei weiterer Vermehrung der Seitenkraft in gleichem Verhältnis mit dieser der Ausschlag der Drucklinie nach der entgegengesetzten Seite des Schienenfußes zunehmen.*)

Um die verschiedenartige Lage der Drucklinien in der äußeren und inneren Schiene weiter zu erklären, wird kurz auf die Wirkungsweise der Räder auf die Schienen einzugehen sein.

Bewegt sich ein sich selbst überlassenes Fahrzeug mit gleichgerichteten Achsen und fest auf denselben sitzenden

*) Die obigen Ergebnisse stimmen sehr gut mit denjenigen überein, zu welchen Dr. Zimmermann auf theoretischem Wege gelangt ist. Vergl. die Abhandlung über die Seitenkräfte zwischen Schiene und Rad im Jahrgang 1890 der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (Seite 1387).

Rädern auf einer gekrümmten Bahn mit einer der Fliehkraft entsprechenden Ueberhöhung (Abb. 3), so werden als seitliche

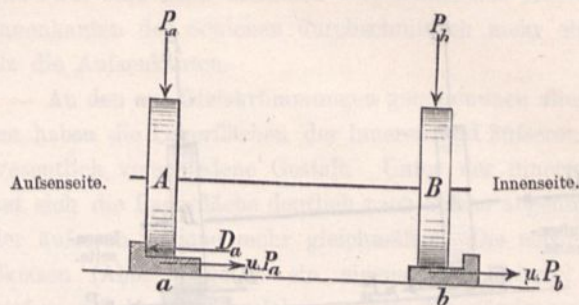


Abb. 3.

Kräfte im allgemeinen nur die seitlichen Reibungswiderstände zwischen den Rädern und den Schienen auftreten. Das Fahrzeug lehnt sich mit dem Rade A scharf an die Leiste der äußeren Bahn bei a. Der Seitendruck D_a gegen diese Leiste ist gleich der Summe der seitlichen Gleitwiderstände beider Räder auf ihren Unterlagen, weil das ganze Fahrzeug lediglich durch den Widerstand der Leiste seitlich auf der Bahn verschoben werden muß, um die gekrümmte Richtung einzuschlagen. Es ist also, wenn μ das Reibungsverhältnis zwischen Rad und Bahn bezeichnet,

$$D_a = \mu \cdot P_a + \mu \cdot P_b.$$

Die Reibungswiderstände suchen beide Bahnen nach rechts, also nach dem Krümmungsmittelpunkt zu verschieben und zwar die rechte Bahn mit der Kraft $\mu \cdot P_b$, die linke Bahn mit der Kraft $\mu \cdot P_a$. Der Seitendruck auf die ganze linke Schiene ist

$$D_a - \mu \cdot P_a = \mu \cdot P_b,$$

und zwar nach außen gerichtet. Die Seitendrücke auf die gegenüberliegenden Schienen sind also in der gekrümmten Bahn einander entgegengesetzt und jeder gleich dem Reibungswiderstand des freilaufenden Rades B auf seiner Unterlage.

Wird nun das Fahrzeug durch eine besondere äußere Kraft Q in wagerechter Richtung nach innen gedrückt, so wird der Druck D_a gegen die Leiste um das Maß dieser Kraft verringert, während die Reibungswiderstände der Räder auf der Bahn vorläufig unverändert bleiben. Der Seitendruck auf die rechte Schiene bleibt $\mu \cdot P_b$, an der linken Schiene dagegen wird der Seitendruck

$$D_a - \mu \cdot P_a < \mu \cdot P_b,$$

weil der Druck D_a geringer geworden ist. Wächst die äußere Kraft Q so weit, daß sie gleich ist den Reibungswiderständen $\mu \cdot P_a + \mu \cdot P_b$, so wird $D_a = 0$. Die rechte Bahn wird dann wie früher mit der Kraft $\mu \cdot P_b$ nach rechts gedrückt, die linke dagegen mit der Kraft $\mu \cdot P_a$ ebenfalls nach rechts, also nach dem Inneren des Gleises. Bei weiterer Vergrößerung der Kraft Q lehnt sich das rechte Rad B an die seitliche Leiste bei b und zwar mit der Kraft

$$D_b = Q - (\mu \cdot P_a + \mu \cdot P_b). \quad (\text{Abb. 4.})$$

Der gesamte Seitendruck auf die rechte Schiene wächst nun um dasselbe Maß und wird $= Q - \mu \cdot P_a$, während der nach innen gerichtete Seitendruck an der linken Schiene die Größe $\mu \cdot P_a$ behält.

Dieselben Vorgänge spielen sich im Eisenbahngleis ab, woselbst die seitlichen Leisten durch die Spurkranze ersetzt

werden. Durch die Kegelform der Laufflächen können die Reibungswiderstände in flachen Bögen (mehr als 1500 m)

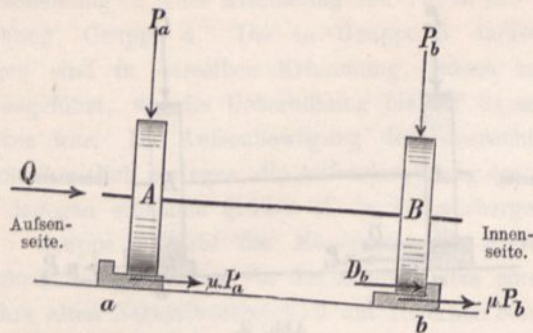


Abb. 4.

vermieden werden, dagegen wirkt die Kegelform ungünstig, wenn aus irgend welchen Gründen die innere Gleisschiene die Führung des Spurkranzes übernehmen muß (Abb. 5).

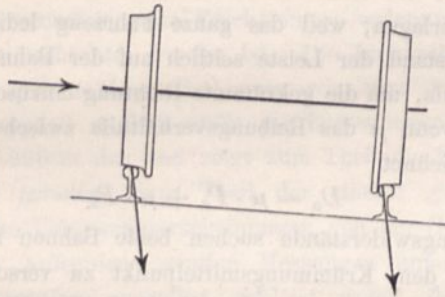


Abb. 5.

Als besondere Seitenkräfte treten regelmäsig in den Krümmungen auf die Wirkungen der Zugspannungen in den Kupplungen und die Wirkungen der Gleisüberhöhung bei langsamer Fahrt. Beide Seitenkräfte sind nach der inneren Bogenseite gerichtet. Hieraus erklärt sich, daß die äußere Schiene häufig Bewegungen nach innen ausführt und daß sie bei den Versuchen öfter dann noch ihre Standfähigkeit behielt, wenn die äußere Seite des Fußes auf 80 mm und mehr freischwebte. Denn der Seitendruck nach außen ist höchstens $\mu \cdot P_b$, in der Regel ist er geringer, oft sogar nach innen gerichtet. Ferner erklärt sich hieraus die Erscheinung, daß die innere Schiene eine so regelmäsigte Ausbiegung nach außen erfährt. Denn der Seitendruck nach außen ist mindestens $\mu \cdot P_b$, wird aber durch ungünstige Bedingungen oft vermehrt.

Wenn nun bei den Messungen der seitlichen Schienenbewegungen in Krümmungen eine verschiedene Wirkung durch schnell und langsam fahrende Züge nicht immer nachzuweisen ist, so ist zu berücksichtigen, daß die Spannung in den Kupplungen einen größeren Einfluß auf die Seitendrucke ausübt, als die Geschwindigkeit, daß ferner durch Unregelmäßigkeiten in der Gleislage und durch das Arbeiten der Maschine Seitenkräfte entstehen, welche sich der Berechnung entziehen. Beachtenswerth ist die in Gruppe 2 dargestellte Messung aus einer Krümmung von 1880 m. Die Bewegungen der Schienen haben hier nicht mehr durchweg die Eigenthümlichkeiten, welche in den stärkeren Bögen beobachtet wurden, auch tritt hier die verschiedene Wirkung der schnell und langsam fahrenden Züge deutlich hervor. Die Krümmung von 1880 m bietet bei schneller Fahrt den Rädern die Möglichkeit, sich so einzustellen, daß sie auf ihrem Umfang voll abrollen und

keine Seitendrucke durch Reibungswiderstände entwickeln, also ähnlich wie im geraden Gleise wirken. Bei langsamer Fahrt und starken Zugspannungen wirken, wie oben erläutert, die äußeren Seitenkräfte und mit ihnen die Reibungswiderstände in stärkerem Maße und in ähnlicher Weise wie in stärkeren Krümmungen auf die Schienen ein.

Aus der Benachtheiligung der inneren Schiene gegenüber der äußeren in starken Krümmungen könnte gefolgert werden, daß die üblichen Gleisüberhöhungen zu groß bemessen sind. Wie oben bereits erwähnt, hat bei einer der Fliehkraft entsprechenden Ueberhöhung der Spurkranz an der äußeren Schiene einen Seitendruck aufzunehmen, welcher gleich ist den Reibungswiderständen an beiden Rädern, während als senkrechter Druck an derselben Stelle nur die Last des einen Rades auftritt, welche durch theilweise Entlastung bei Schwankungen erheblich vermindert werden kann. Das Aufsteigen der Spurkränze wird ferner dadurch begünstigt, daß bei ihrem Anlegen an den Seitenflächen aufwärts gerichtete Reibungswiderstände entstehen. Eine Verringerung der Gleisüberhöhung unter das erwähnte Maß dürfte daher die Sicherheit in der Führung des Spurkranzes beeinträchtigen. Doch sollten lediglich diese letzteren Rücksichten für die Ueberhöhung maßgebend sein, nicht aber andere Rücksichten, als große Abnutzung der Außenschiene. Denn bei übertriebener Ueberhöhung vermehren sich die Reibungswiderstände im ganzen, mithin wird auch die gesamte Abnutzung größer, wenn auch anders vertheilt werden.

Die Messungen im geraden Gleis haben ergeben, daß die Seitenbewegungen der Schienen hier durchweg geringer sind als in Bögen. Wird im geraden Gleis das eine Rad aus irgend welcher Ursache genöthigt, mit dem Spurkranz scharf an dem Schienenkopf zu laufen, so wird das gegenüberliegende Rad bestrebt sein, seine Schiene mit der Kraft des Reibungswiderstandes nach innen zu ziehen, damit beide Räder auf gleichem Umfange abrollen. Die Seitenkräfte werden daher dauernd von beiden Schienen aufgenommen. Ferner wird die Schiene, sobald der Spurkranz hart an sie herantritt, vorzugsweise an der inneren Kopfseite belastet, die Drucklinie also nach der inneren Seite des Schienenfußes verschoben. Aus vorstehenden Gründen erklärt es sich vielleicht, daß so häufig im geraden Gleis die Neigung zu Spurverengungen vorwaltet.

Es bleiben nun noch kurz die aufsergewöhnlichen seitlichen Wirkungen auf die Schienen zu erwähnen. Zunächst

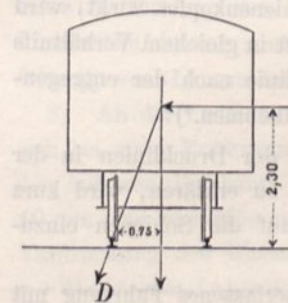


Abb. 6.

ist festzustellen, daß bei den zahlreichen Messungen nirgends einzelne ganz aufsergewöhnliche Bewegungen beobachtet worden sind. Als Ursachen solcher Seitendrucke können auftreten der Winddruck, das Schlingern der Fahrzeuge, unregelmäßige Lage des Gleises. Die größtmögliche Wirkung des Winddruckes ist das Ueberkippen eines Fahrzeuges. Im Augenblick vor dem Ueberkippen wird die Drucklinie D in der Schiene sich wie in Abbildung 6 stellen, die Schiene also noch standfähig sein.

Die durch das Schlingern der Fahrzeuge erzeugten Seitenkräfte werden schwerlich durch Rechnung oder Beobachtung

zu ermitteln sein. Einen ungefähren Maßstab giebt die Empfindung, wenn man berücksichtigt, daß der Vorgang bei den Einzelbewegungen des Schlingerns ähnlich ist, wie beim Einfahren in scharfe unvermittelte Krümmungen. Wird eine Weichenkrümmung ohne Ueberhöhung mit 200 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 60 km durchfahren, so ist die Seitenschwankung offenbar größer als bei den stärksten Schlingerbewegungen. Der in der Weichenkrümmung lediglich durch die Fliehkraft hervorgebrachte Seitendruck beträgt aber nur etwa $\frac{1}{7}$ des senkrechten Druckes. Es darf daher wohl angenommen werden, daß die Schlingerbewegungen von keinem erheblichen Einfluß auf die Standsicherheit der Schienen sind. Aehnlich verhält es sich mit den Einflüssen aus der unregelmäßigen Lage des Gleises, natürlich soweit dieselbe in den erlaubten Grenzen bleibt.

Das Ergebnis der bisherigen Untersuchungen ist dahin zusammen zu fassen, daß die gebräuchliche Breitfuhrschiene lediglich durch ihre Form einen genügenden Grad von Standsicherheit besitzt, um in der Regel alle auf sie einwirkenden seitlichen Kräfte auch ohne besondere Vorrichtungen gegen seitliches Kippen sicher aufzunehmen. Es wird dies auch durch die Erfahrung bestätigt, daß in Gleisen mit alten Holzschwellen selbst bei mangelhafter Beschaffenheit der Schienenlager und der Befestigungen die Standsicherheit der Schienen bewahrt bleibt. Die Seitenkräfte tragen daher, in der Voraussetzung einer ebenen Lagerfläche der Schienen, zur Lockerung der Befestigungstheile, namentlich dem Lüften der Nägel, unmittelbar nicht bei, wohl aber verursachen sie seitliche Bewegung der ganzen Schiene auf ihrer Unterlage, welche in Verbindung mit den später zu behandelnden senkrechten Bewegungen die Zerstörung der Gleistheile an den Verbindungsstellen im hohen Maße befördern. Die Wirkung der Seitenkräfte in dieser Hinsicht soll an einigen Beispielen erläutert werden (Abb. 7). Da die Drucklinie im allgemeinen

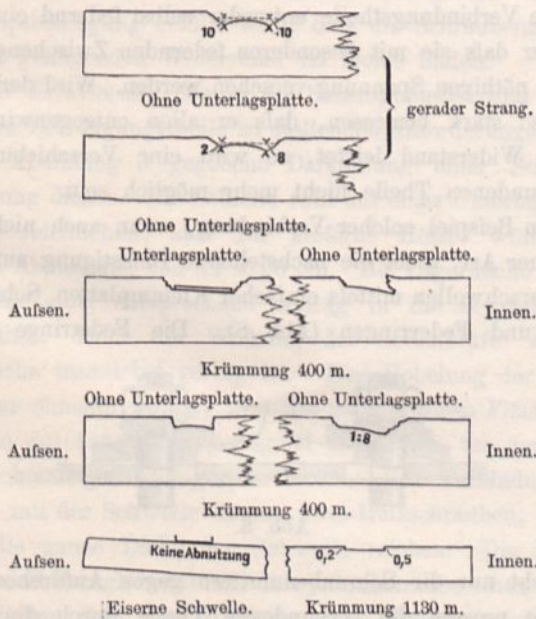


Abb. 7.

nicht in die Mitte des Schienenfußes trifft, so ist an einer der Fußkanten die Pressung auf eine Flächeneinheit größer, als an den übrigen Theilen des Fußes. Diese stärkere Pressung äußert sich durch stärkere Abnutzung. Im geraden Strange wechseln die stärksten Pressungen zwischen den beiden Fußkanten, während die Pressung in der Mitte in

der Regel geringer bleibt. Die Schienenauflegerflächen erhalten daher mit der Zeit eine nach oben gewölbte Gestalt, und zwar sind nach mehrfach vorgenommenen Messungen die Innenkanten der Schienen durchschnittlich mehr eingedrückt als die Außenkanten.

An den aus Gleiskrümmungen genommenen alten Schwellen haben die Lagerflächen der inneren und äußeren Schienen wesentlich verschiedene Gestalt. Unter der inneren Schiene hat sich die Lagerfläche deutlich nach außen abgenutzt, unter der äußeren Schiene mehr gleichmäßig. Die nebenstehenden Skizzen (Abb. 7) geben ein eigenartiges Beispiel an zwei kiefernen Schwellen, welche aus dem Einmündungsgleis einer Nebenbahn mit 400 m Halbmesser entnommen wurden.

Aehnliche Erscheinungen sind an eisernen Querschwellen beobachtet worden. Beobachtet man ferner die Art der Abnutzung und der Brüche an den Unterlagsplatten, die Formveränderungen an den Schienenfüßen bei festem Stofslager, so findet man auch hier die Wirkung der Seitenkräfte in ihren durch die Versuche ermittelten Eigenthümlichkeiten bestätigt.

Es folgt nun die Untersuchung der senkrechten Bewegungen der Schienen unter der beweglichen Last. Wenn es sich um den Einfluß dieser Bewegungen auf die Befestigungstheile handelt, so können weniger die wirklichen Bewegungen der Schiene, als ihre Bewegungen zur Schwelle in Frage kommen. Auch ohne besondere Messungen lassen sich diese Bewegungen an dem gewöhnlichen Holzschwellenbau mit Nagelung unmittelbar erkennen aus dem Maße, um welches die Nagelköpfe über den Schienenfüßen sich lüften, oder um welches der Schienenfuß über der Schwelle freischwebt. Bei dem Ueberrollen der Fahrzeuge findet eine schnell wechselnde auf- und abwärts gerichtete Bewegung des Gestänges statt, dessen Maß von der Widerstandsfähigkeit der Bettung und von der gegenseitigen Höhenlage der Schwellen abhängig ist. An diesen Bewegungen nehmen die Schienen mit den Schwellen solange gleichmäßig Antheil, als die innige Verbindung zwischen ihnen besteht. Der hämmernden Wirkung, welche der Schienenfuß in schneller Folge gegen die untere Fläche der Nagelköpfe beim Auftrieb ausübt, können indessen die Nägel namentlich in älteren Schwellen nicht lange widerstehen, heben sich vielmehr mit der Zeit soweit, als der Aufschlag der Schiene reicht. Von diesem Zeitpunkt ab liegt zwar die Schwelle ruhiger in der Bettung, die Bewegungen der Schiene auf der Schwelle sind aber um so heftiger. Die weniger gut unterstützten Schwellen werden stärker in die Bettung eingedrückt als die übrigen, und die Schiene schwebt in der Ruhelage frei über ihrem Lager. Diese Lage der Schiene ist besonders schädlich, weil während des Niederschlagens sowohl die senkrechten als die seitlichen Kräfte freies Spiel haben und die Abnutzung der Gleistheile in hohem Maße befördern, daneben aber den ruhigen Gang der Fahrzeuge beeinträchtigen.

Das Maß der senkrechten Bewegungen der Schienen gegen die Schwellen ist durch einige Messungen festgestellt. Das hierzu benutzte Gerath ist aus Abb. 2 Blatt 45 leicht verständlich. Die Bewegung wird auf 2 Schieber mit Schleppfedern übertragen und auf der Millimetertheilung einer Leiste unmittelbar in wirklicher Größe abgelesen. Die Uebertragung der senkrechten Bewegung in eine wagerechte ist geschehen,

um falsche Stellungen der Schieber durch den Einfluss der senkrechten Erschütterungen zu vermeiden und um ferner die Ablesung zu erleichtern. Um der seitlichen Bewegung der Schiene Rechnung zu tragen, ist das Ende des unteren Hebels mit einem starken federnden Bügel am Schienenfuß befestigt.

Die Ergebnisse der Messungen sind als Gruppe 7 Bl. 45 in ähnlicher Art, wie die Seitenbewegungen dargestellt, hierbei auch die näheren Oberbauverhältnisse angegeben. Die Hebung der Schienen über ihre Ruhelage ist ziemlich gering und gleichmäßig, ihre Senkung aber je nach der Lage der Schwellen und des Anschlusses der Befestigungstheile sehr verschieden. Ist die Schiene durchaus fest mit der Schwelle verbunden, so beträgt die Senkung, welche durch die Nachgiebigkeit im Schienenlager hervorgebracht wird, bei kiefernen Schwellen etwa 1 mm.

Die senkrechten Bewegungen der Schiene sind, in der Voraussetzung einer ebenen Schienenauflagerfläche, die alleinige Ursache des Lüftens der Befestigungstheile, während die Seitenkräfte ähnlich wie seitliche Hammerschläge dazu beitragen, den Zusammenhang der Befestigungstheile mit dem Holz zu lösen. Ein bemerkbarer Unterschied im Lüften der inneren und äußeren Schienennägel hat nicht gefunden werden können.

Die Art der Zerstörungen, welche infolge der Lockerung der Verbindungstheile im Gleis hervorgebracht werden, ist allgemein bekannt. Es sei nur auf die wirtschaftlichen Nachteile hingewiesen, welche durch die umfangreichen Ergänzungen in alten Holzschwellengleisen, Auswechseln vernagelter oder vorzeitig abgenutzter Schwellen, den Aufwand an Arbeitskraft zur Beaufsichtigung und Instandhaltung solcher Gleise verursacht werden, und die zum guten Theil auf eine mangelhafte Zusammenfügung des Gestänges zurückzuführen sind. Es sei ferner darauf hingewiesen, dass in keinem einzigen Trägergefüge eine so mangelhafte Verbindung der einzelnen Theile für statthaft gehalten wird, wie sie in dem so stark und vielseitig beanspruchten Eisenbahngestänge in der That besteht. Berücksichtigt man schliesslich, dass im nördlichen und östlichen Deutschland in neuerer Zeit gern das weichere Kiefernholz zu Eisenbahnschwellen verwendet wird, weil es einerseits wohlfeiler als das Eichenholz ist, andererseits aber den Tränkungsstoff viel vollständiger aufnimmt und dadurch mindestens auf derselben Stufe der Dauerhaftigkeit steht, wie das Eichenholz, so wird wohl nicht in Abrede zu stellen sein, dass eine zweckmäßigere Verbindung der Schienen mit den Holzschwellen nicht allein aus Sicherheitsrücksichten, sondern namentlich aus wirtschaftlichen Gründen anzustreben ist.

Zum Schluss bleibt nunmehr zu erörtern, welche einzelnen Anforderungen an die Art der Verbindung der Schienen mit den Holzschwellen und an die Verbindungstheile selbst zu stellen sind. Das erste Erfordernis ist natürlich eine allen angreifenden Kräften gewachsene Festigkeit der einzelnen Theile. Weitere Erörterungen dürften in dieser Richtung überflüssig sein, da die Erfahrung die nöthigen Handhaben für die Abmessung der Befestigungsstücke giebt. Bei schraubenartigen Verbindungen dürfte wegen des häufigen übermäßigen Anziehens der Schrauben mit einer Spannung von etwa 2000 kg zu rechnen sein.

Seitenkräfte sind, sobald sie zur Wirkung auf die Befestigungstheile kommen, als besonders schädlich anzusehen, sofern nicht etwa die ganze Befestigungsweise ausdrücklich auf sichere Aufnahme der Seitenkräfte eingerichtet ist. Jedenfalls ist darauf Gewicht zu legen, dass die Befestigungstheile, soweit sie sich im Holz befinden, nicht durch Seitenkräfte beansprucht werden.

Als zweites Erfordernis ist aufzustellen ein durchaus inniger Anschluss der verbundenen Theile untereinander, um alle gegenseitigen Bewegungen und die damit verbundenen Abnutzungen zu verhüten, ferner auch um die Spurweite im Gleise unverändert zu bewahren. Auf eine sehr gleichmäßige Spurweite dürfte im geraden Gleise für schnellfahrende Züge besonderes Gewicht zu legen sein, da jede plötzliche wenn auch geringe Spurveränderung Veranlassung zu Seitenbewegungen giebt. Die Gleisverbindung sollte daher die Möglichkeit bieten, die beabsichtigte Spurweite vollkommen genau herzustellen, wie es beispielsweise durch geschicktes Eintreiben der Hakennägel in hohem Grade erreicht wird, weniger vollkommen dagegen beim eisernen Oberbau, wenn nicht etwa verstellbare Vorrichtungen vorhanden sind.

Indessen genügt es nicht, die Gleistheile bei ihrer Zusammenstellung fest miteinander zu verbinden, wenn nicht dafür gesorgt wird, dass dieselbe innige Verbindung auch bei der Belastung des Gestänges oder bei geringen Abnutzungen bestehen bleibt. Wird z. B. die Schiene mittels Schrauben noch so fest an die Schwelle gepresst, so werden doch bei der Belastung der Schiene schon infolge der Zusammendrückung des Holzes geringe Zwischenräume entstehen, welche der Schiene sowohl eine seitliche als senkrechte freie Bewegung gestatten, wodurch die Abnutzung und Lockerung der berührenden Theile eingeleitet wird. Eine fortwährend innige Verbindung und die hierzu erforderliche Spannung in den Verbindungstheilen wird dadurch erreicht werden können, dass die Verbindungstheile entweder selbst federnd eingerichtet, oder dass sie mit besonderen federnden Zwischengliedern von der nöthigen Spannung versehen werden. Wird der Federdruck so stark bemessen, dass er allen entgegenwirkenden Kräften Widerstand leistet, so wird eine Verschiebung der so verbundenen Theile nicht mehr möglich sein.

Ein Beispiel solcher Verbindung, wenn auch nicht vollkommener Art, giebt die nachstehende Befestigung auf eisernen Querschwellen mittels einfacher Klemmplatten, Schraubenbolzen und Federringen (Abb. 8). Die Federringe sichern

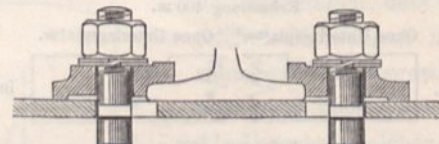


Abb. 8.

hier nicht nur die Schraubenmuttern gegen Aufdrehen, sondern sie pressen die verbundenen Theile durch die Federspannung derart aneinander, dass gegenseitige Bewegungen in denselben nur in geringem Mafse auftreten. Von dem so verlegten Oberbau wurde nach 7jährigem Bestehen eine mehrere Kilometer lange Strecke aufgenommen, wobei sich die äußerst geringe Abnutzung der berührenden Theile in geradezu auffallender Weise zeigte. Weder die Lochwände in den Schwellen, noch die Schraubenbolzen liefsen irgend

welche Spur von seitlichem Druck erkennen. An den Schienenlagerflächen auf den Schwellen waren nur in einzelnen Fällen und zwar bei mehreren Stofsschwellen meßbare Abnutzungen nachzuweisen. Alle Berührungsflächen zeigten vorzugsweise Druckspuren, dagegen wenig Spuren von Reibung.

Von den am meisten gebräuchlichen Befestigungsarten entspricht die einfache Nagelung am wenigsten den oben bezeichneten Anforderungen. Die Verankerung der Schienenfüße mittels Schraubenbolzen und Queranker durch die ganze Stärke der Schwelle bietet gegen starke Zugspannungen offenbar hohe Sicherheit, hat indessen den Nachtheil, daß die Befestigungstheile von unten durch die Schwelle gebracht werden müssen und daß die Verbindung zwischen Eisen und Holz nicht in allen Theilen so eng schließt, als es für eine unverschiebliche Lage sämtlicher Theile wünschenswerth ist. Die Schienenschrauben oder Schraubennägel suchen die Nachtheile der vorgenannten Befestigungsarten zu vermeiden. Das Vorurtheil, welches vielfach gegen ihre Verwendung besteht, hat seinen Grund zunächst in der oft sehr unzuweckmäßigen Anwendung. In der Regel werden die Schrauben ohne Klemmplatten neben den Schienen eingebohrt, drücken also nur mit einem kleinen Theil des Kopfes auf den Schienenfuß. Den hierdurch entstehenden schiefen Angriffen und seitlichen Drücken können sie nicht lange widerstehen. Sodann ist die Form der Holzschraubengewinde vielfach unzuweckmäßig. Die Gewindestege sind zu niedrig und zu dick, finden daher nicht genügenden Widerstand im Holz, dessen Fasern sie mehr zerdrücken als zerschneiden. Ferner wird gerügt, daß eine genaue Spurlage durch die Schrauben nicht zu erreichen ist, und schließlich, daß eine Schraube, sobald sie anfängt sich im Holze zu lüften, nicht an derselben Stelle wieder befestigt werden kann, wie es bei den Hakennägeln möglich ist. Alle diese Fehler sind freilich keine nothwendigen Eigenthümlichkeiten der Holzschraubebefestigung, wenn nur die Hauptbedingung erfüllt wird, daß die Schraubengewinde dauernd genügenden Widerstand im Holze finden.

Zur Erläuterung der an die Befestigungsart und an die einzelnen Befestigungstheile zu stellenden Anforderungen möge die in Abbildung 9 gegebene Darstellung einer Schienenbefestigung dienen. Die Schiene ruht auf einer Unterlagsplatte mit der reichlichen, aber für kieferne Hölzer wünschenswerthen Abmessung von 32×20 cm. Die Lagerfläche ist der Schienenneigung entsprechend schräg in die Schwelle eingeschnitten, damit die Wirkung der Seitenkräfte auf die Lagerfläche thunlichst gering ist. Eine Hobelung der Lagerfläche ist ohnehin nöthig, weil die geschnittenen Flächen der Schwelle durchaus nicht genügend eben sind, um der Platte ein gleichmäßiges Auflager zu bieten. Zur Verbindung der Schiene mit der Schwelle dienen zwei Holzschrauben, welche durch die ganze Dicke der Schwelle reichen. Die Abmessungen sind danach bestimmt, daß jede Schraube einen außergewöhnlichen Zug von 2000 kg ohne Schaden aufnehmen kann. Hierbei stellen sich die Beanspruchungen für 1 qm Querschnitt folgendermaßen: die Zugspannung im Kern der Schraube 790 kg, der Druck der Gewindestege gegen die Holzfasern 40 kg, die Scherspannung im Holze am äußeren Umfang des Gewindes 15 kg. Die gegenseitige Entfernung der Gewindestege ist nicht unter 13 mm angenommen und ihre Dicke möglichst gering, damit die Holzfasern nicht in

schädlicher Weise zerdrückt werden. Die obere Fläche des Gewindesteges ist wagerecht, damit sie nicht keilförmig wirkt. Der Durchmesser des Vorbohrers ist zweckmäßig gleich dem Kerndurchmesser der Schraube. Der Schraubenschaft ist oberhalb der Unterlagsplatte mit einem ringförmigen, gegen die Mittelachse verschobenen Ansatz versehen, welcher die Möglichkeit geben soll, den Schienenfuß fest von beiden Seiten einzuklemmen und hierbei zugleich die Spurweite genau einzustellen. Der Seitendruck, welchen der Schraubenschaft hierdurch erfährt, ist unschädlich, weil er alsbald von der Unterlagsplatte aufgenommen wird und weiter nicht zur Wirkung kommt. Mit der wagerechten Drehung des ringförmigen Ansatzes zum Anklemmen der Platten ist natürlich eine senkrechte Bewegung der ganzen Spindel verbunden, aus welchem

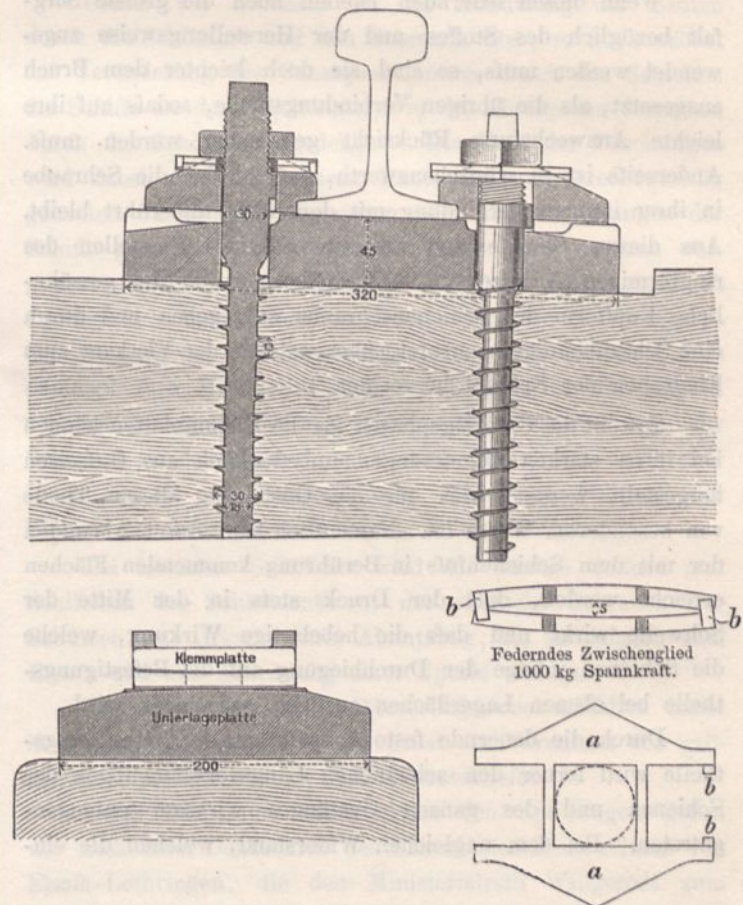


Abb. 9.

Grunde die Klemmplatte eine verhältnißmäßig große Stärke erhalten hat. Ueber der Klemmplatte folgt das federnde Zwischenglied, welches die verbundenen Theile in dauernder Spannung aneinander pressen soll. Die Größe der Spannkraft muß so bemessen sein, daß die gewöhnlichen Widerstände gegen den Auftrieb, also das Gewicht der Schwelle nebst Luftdruck, sicher überwunden werden. Ferner aber soll erreicht werden, daß die gewöhnlichen Seitendrücke nicht auf die Befestigungstheile übertragen werden. Es muß also der Reibungswiderstand zwischen der Schiene und der Unterlagsplatte, und zwischen dieser und der Schwelle durch den Druck des federnden Zwischengliedes um soviel vermehrt werden, daß kein Gleiten stattfindet. Unter Zugrundelegung der durch die Versuche ermittelten Seitenkräfte würde bei einem Reibungsverhältniß von $1:7\frac{1}{2}$ jedes federnde Zwischenglied eine Spannung von etwa 1000 kg besitzen müssen. Zweckmäßig dürfte indessen diese Spannung noch höher und

zwar so hoch zu bemessen sein, als es die Festigkeit der Verbindung auf die Dauer ohne Schaden gestattet.

Die geeignetste Form des federnden Zwischengliedes dürfte die dreieckige Blattfeder sein, weil bei dieser die Beanspruchung am gleichmäßigsten und genau bestimmbar ist. Das in der Zeichnung dargestellte Federpaar *aa* hat eine Spannkraft von etwa 1000 kg bei 2,5 mm Einbiegung. Die gesamte federnde Hubhöhe des Zwischengliedes dürfte jedoch nicht unter 5 mm zu betragen haben, aus welchem Grunde noch ein zweites Federpaar von derselben Form aufgelegt ist. Um diese beiden Federpaare in der richtigen gegenseitigen Lage zu erhalten, ist jedes derselben an einem Ende mit hakenförmigen Ansätzen *bb* versehen, mit denen es zwischen die Federn des anderen Paares greift.

Wenn diesen federnden Theilen auch die größte Sorgfalt bezüglich des Stoffes und der Herstellungsweise zugewendet werden muß, so sind sie doch leichter dem Bruch ausgesetzt, als die übrigen Verbindungstheile, sodaß auf ihre leichte Auswechslung Rücksicht genommen werden muß. Andererseits ist es wünschenswerth, daß hierbei die Schraube in ihrer innigen Verbindung mit dem Holz unberührt bleibt. Aus diesem Grunde und um ein richtiges Einstellen des ringförmigen Ansatzes zu ermöglichen, wurde die gewöhnliche Kopfform der Schienenschraube aufgegeben und durch eine Schraubenmutter ersetzt, über welcher der Vierkant zum Eindrehen der Spindel hervorragt.

Sowohl die Unterlagsplatten als die Klemmplatten können bei ihren starken Abmessungen unbedenklich aus Gußeisen hergestellt werden, was für die Gestaltung dieser Theile von besonderem Werth ist. Namentlich kann durch Abrunden der mit dem Schienenfuß in Berührung kommenden Flächen erreicht werden, daß der Druck stets in der Mitte der Schwelle wirkt und daß die hebelartige Wirkung, welche die Schienen infolge der Durchbiegung auf die Befestigungstheile bei ebenen Lagerflächen ausüben, vermieden wird.

Durch die dauernde feste Anspannung der Befestigungstheile wird ferner den schädlichen Längsverschiebungen der Schienen und des ganzen Gestänges wirksam entgegengetreten. Bei dem ungleichen Widerstand, welchen die ein-

zelnen Laschenverbindungen den Längenänderungen der Schienen durch Wärmeeinflüsse entgegensetzen, liegt die Gefahr vor, daß nicht jede Schiene nach beiden Richtungen sich dehnt, sondern daß ganze Schienengruppen nach einer Richtung verschoben werden und an gewissen Stellen Stauungen bilden. Diesem Bestreben leisten bei einfacher Nagelung der Schienen in der Regel nur die Stofschweller Widerstand, während bei genügender Spannung der Befestigungstheile sämtliche Schweller zur Geltung kommen. Die durch das Festspannen der Schiene auf sämtlichen Schwellen gewonnenen Reibungswiderstände sind ferner größer als die Reibungswiderstände in den Laschenverbindungen, sodaß jede Schiene genöthigt wird, in sich die Längenänderung zu vollführen. Diese Längenänderungen sind im einzelnen für jede Schiene so gering (etwa 1 mm bei 10° Wärmeunterschied) und gehen so allmählich vor sich, daß schädliche Spannungen an den Befestigungsstellen wohl nicht zu erwarten sind. Vielmehr werden die Schweller, unterstützt durch die Erschütterungen im Gleise, an diesen kleinen Bewegungen genügend in der Bettung theilnehmen können.

Die infolge der Schienendurchbiegungen entstehenden Längenänderungen sind Bruchtheile von Millimetern und dürften daher durch die Nachgiebigkeit der Verbindungen und des Holzstoffes ohne Schaden aufgenommen werden.

Es liegt nicht in der Absicht, die hier dargestellte Befestigungsart mit allen Einzelheiten zur Anwendung zu empfehlen, da ja im Gleisbau keine einzige Anordnung früher anempfohlen werden kann, bevor sie nicht durch langjährige Bewährung ihre Berechtigung selbst nachgewiesen hat. Die Darstellung soll vielmehr nur die Grundsätze erläutern, welche für eine zweckmäßige Gleisverbindung für nöthig gehalten werden. Im übrigen können bei der Vervollkommnung des Gleisbaues nur fortgesetzte Beobachtungen und Messungen zum Ziele führen, denn nur durch diese kann die Art der Angriffskräfte, ihre Wirkung auf die Festigkeit und Standfähigkeit des Gestänges und auf die Zerstörung seiner Theile sicher erkannt werden.

Cöslin, im Januar 1892.

C. Bräuning,
Eisenbahn-Bauinspector.

Die Sperrung der künstlichen Wasserstraßen.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Einer der Nachtheile, die dem Verkehr auf den Canälen und canalisirten Flüssen anhaften, sind die auf ihnen vorkommenden Betriebseinstellungen durch das Eis oder zu Ausbesserungszwecken. Sie stören die Regelmäßigkeit und Stetigkeit des Frachtgeschäftes, wie sie besonders die zweigleisige Eisenbahn gewährleistet, auf der bei der Sperrung eines Gleises der Verkehr zwischen zwei Stationen auf das frei gebliebene Gleis übergeleitet wird und selten eine auch noch so kurze Unterbrechung erfährt. Alle Wasserstraßen bieten nur ein ungetheiltes Bett, nicht zwei selbständige Verkehrsbahnen, wie unsere großen Schienenwege. Auch ist die Zahl der Canäle und canalisirten Flüsse sehr gering; bei einer Verkehrsunterbrechung auf einer Canallinie wird man deshalb selten in der erfreulichen Lage wie bei den Bahnen

sein, die Frachten, wenn auch mit einem Umwege, über eine zweite Canalstrecke zu führen.

Weil jede Canalsperre lähmend auf das wirtschaftliche Leben einwirkt, will sich das betheiligte Publicum ihrem Einflusse, wie es nur immer kann, entziehen; es klagt und wehrt sich gegen jegliche Betriebseinstellung und weist die Verantwortung für eine solche — da doch eine Behörde dafür verantwortlich sein muß — in ungerechtfertigter Weise den Technikern, den Wasserbaubeamten zu. Wenn dieselben aber die Sperrung eines Schiffahrtsweges beantragen, so leitet sie dabei einzig und allein ihre Berufspflicht, die Sorge für die Betriebssicherheit der ihnen unterstellten Verkehrsstraße, denn kaum eine schwerere und verantwortlichere Aufgabe ist ihnen gestellt, als die Leitung der Arbeiten, die während

der Sperrung eines Canales oder eines canalisirten Flusses ausgeführt werden müssen. Der Beamte hat dabei mehr als bei anderen Bauausführungen mit den Schwierigkeiten kurzer Baufristen zu rechnen, gegen schädliche Witterungseinflüsse, besonders gegen den Regen und das mit ihm auftretende Hochwasser, sowie gegen die übertriebenen Lohnansprüche der Bauhandwerker zu kämpfen, den Ueberraschungen unvorhergesehener Arbeiten, die erst nach Senkung des Wassers im Canale oder im Flufsbette zu Tage treten, zu begegnen und eine ungewöhnliche Umsicht und Ausdauer zu entwickeln, die nur eine volle Manneskraft leisten kann. Ober- und Unterbeamte müssen hierbei gleichmäßig alle Kräfte einsetzen, um schnell und gut zu arbeiten, alle erfüllt sein von dem Gedanken, daß sie nur das öffentliche Interesse zu fördern haben und alle anderen Bestrebungen dafür beiseite lassen.

Zwischen dem selbstischen Drängen der wirtschaftlichen Kreise auf Offenlassung einer Wasserstraße und den Anträgen der Wasserbaubeamten auf vorübergehende Einstellung des Betriebes auf derselben zu Ausbesserungszwecken haben die Spitzen der Staatsverwaltung, die Ministerien, als Vertreter des öffentlichen Interesses die letzte Entscheidung zu treffen.

Da uns kein Aufsatz, kein Druckwerk bekannt ist, in dem die Frage der Canal Sperre verhandelt worden wäre, erlauben wir uns, dieselbe einer eingehenden Besprechung zu unterziehen. Wir beginnen mit den Ursachen der Canal sperren und unterscheiden dabei

I. gewöhnlich wiederkehrende Ursachen,

wozu gehören

- a) die Zerstörung der Bauten durch die Witterungseinflüsse,
- b) die Abnutzung der Bauten durch die Schifffahrt, bezw. den Gebrauch;

II. aufsergewöhnliche bezw. zufällige Ursachen.

Der alljährlich wiederkehrende Frost sperrt, wenn auch nicht andauernd, die Schifffahrt in Deutschland, Holland, Belgien und Nordfrankreich in den Monaten December, Januar, Februar mitunter bis in den März hinein. Aber er legt nicht nur die Schifffahrt für einige Zeit alljährlich in Ketten und Banden, er krystallisirt auch das im Mauerwerk befindliche Wasser zu Eis, vergrößert durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers allmählich die Hohlräume, die sich in den Steinen und im Mörtel befinden, hebt den Verband in ihnen auf, löst das Verblendmauerwerk von der Hintermauerung und baucht es aus. Die Kälte ist überhaupt einer der schlimmsten Feinde aller Bauthätigkeit in nördlichen Gegenden, am gefährlichsten für alle Bauten, die zugleich ihr wie den Einwirkungen der Nässe ausgesetzt sind.

Die Wärme und das Licht befördern den Pflanzenwuchs; durch die Ausbreitung der Wurzeln der Ulmen, Eschen und Pappeln, die vom Stamme aus nach jeder Seite unglaublich weit vordringen, entstehen aber auch bauliche Schäden. Die Haarwurzeln dringen durch die feinsten Fugen des Mauerwerks und der Canalbetonirung, auf der Wasserseite dehnen sie sich wieder zu dicken Filzen und Büscheln aus. Wird ein Baum krank, stirbt ab oder wird er geschlagen, so verfaulen die Wurzeln und öffnen dem Wasser einen Weg in die Canal dämme, einen plötzlichen Durchbruch derselben vorbereitend, wenn nicht das wachsamen Auge der Beamten

die Durchsickerung rechtzeitig entdeckt und für ihre Beseitigung sorgt.

Der Regen wäscht die Böschungen und Dämme ab und lagert die Sinkstoffe, die er in zahllosen Rinnen mit sich führt, in dem stillen Wasser der Canäle als Schlamm ab. Oft ist das Regenwasser die Ursache zu Erdbeben, wenn es nicht rasch abläuft oder verdunstet. Es dringt dann in den Boden ein, durchweicht ihn und schafft eine Gleitfläche, auf der die überliegende Erde sich in Bewegung setzt, der nur selten durch Drainirung Einhalt zu gebieten ist. Der Wind unterspült die Dämme, sie werden ausgehöhlt und der abgewaschene Boden bleibt auf der Canalsohle liegen, den dort schon ruhenden Schlamm vermehrend, bis er ein Schifffahrtshinderniß wird.

Gehen wir nunmehr zu der Abnutzung der Bauten durch die Schifffahrt und den Gebrauch über, so ist zunächst der Veränderung des Canalquerschnittes durch das Schleifen der Schiffe an den Böschungen wie des Abschorens derselben durch die Schiffer zu gedenken. Die Erde der Böschungen wird dabei von der unteren Kante der meist rechtwinklig gebauten Canalschiffe abgerieben oder von den Stangen der Schiffe gelockert. Die Schlamm bildung wird dadurch vergrößert, auch erzeugen die tiefen Stöße der Schorstangen oft Durchsickerungen, besonders dann, wenn sie in die Gänge der Wasserratten und Maulwürfe treffen, die in den Canal dämmen ihre Minirarbeit treiben. Ebenso ist der Anprall der Schiffe gegen die Kunstbauten der Wasserstraßen, ihr Schleifen an denselben — sei es nun infolge der unabwendbaren Gewalt des Sturmes oder schlechten Führung des Steuers — ihrer guten Erhaltung sehr nachtheilig.

Bei lebhafter Schifffahrt wird das häufige Öffnen und Schließen der Schleusenthore, der vielfache Gebrauch der Schützen eine Ursache ihrer Abnutzung, die schließlich zum Ersatz und zur Anordnung einer Sperre nöthigt.

Die Sperrungen zu Ausbesserungszwecken fallen meist in die gute Jahreszeit, da der Frost die Vornahme von größeren Maurerarbeiten im Freien ausschließt.

Ueber die Dauer beider Arten von Sperrungen geben wir nach einer Denkschrift des Kaiserlichen Ministeriums von Elsass-Lothringen, die den Ministerialrath Willgerodt zum Verfasser hat, die folgende Zusammenstellung.

Unter den aufsergewöhnlichen und den zufälligen Sperrungen verstehen wir solche, die eine Folge höherer Gewalt oder unvorhergesehener Einflüsse oder Umstände sind. Es gehören hierzu z. B. Dammsenkungen oder Dammbüche, Rutschungen der Bergböschungen und Ufer einbrüche, die das Fahrwasser beschränken. Es gehört dazu weiter das Sinken eines Schiffes, sei es wegen mangelhafter Unterhaltung, wegen Ueberladung, empfangener Beschädigungen beim Auffahren auf einen Stein oder beim Zusammenstoß mit einem Fahrzeug; ferner die Zerstörung eines Bauwerkes oder eines Theiles desselben, z. B. eines Schleusenthores durch den Stoß eines Schiffes, der Schütze eines Schleusenthores, einer Speise- oder Entleerungsschleuse.

Zu den nicht zufälligen, aber aufsergewöhnlichen Sperrungen rechnen wir solche, die durch den Mangel an Speisewasser oder die Nothwendigkeit der Vornahme von Neubauten entstehen. Eine selten ungleiche Vertheilung der Niederschläge über gewisse Zeiträume so, daß in der einen Zeit

Zusammenstellung der Schifffahrtsunterbrechungen auf den elsafs-lothringischen Canälen durch Frost und Reparaturarbeiten.

Jahr- gang	Rhein-Rhonecanal						Rhein-Marnecanal						Saarkohlen- canal	Bemerkungen
	Schleuse 41 bis Schleuse 52		Schleuse 52 bis Schleuse 76		Schleuse 76 bis Strafsburg		Westlicher Abfall		Scheitel- strecke		Oestlicher Abfall			
	Frost	Repa- ratur- arbei- ten	Frost	Repa- ratur- arbei- ten	Frost	Repa- ratur- arbei- ten	Frost	Repa- ratur- arbei- ten	Frost	Repa- ratur- arbei- ten	Frost	Repa- ratur- arbei- ten		
	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago	Tago		
1872	47	21	47	—	47	—	25	26	25	26	46	20	31	—
1873	—	41	4	35	8	36	34	20	34	20	28	25	32	24
1874	3	6	3	—	20	7	49	5	49	5	36	—	39	—
1875	13	4	22	—	25	6	64	27	64	27	76	3	48	—
1876	43	53	43	45	43	45	46	18	46	18	46	18	50	37
1877	29	—	—	—	9	—	14	—	14	—	14	—	—	—
1878	—	—	56	—	—	—	54	23	54	23	47	24	56	30
1879	—	—	58	—	—	—	62	23	62	23	69	22	61	32
1880	—	—	52	—	—	—	55	—	55	40	55	6	55	—
1881	—	—	45	22	—	—	19	46	45	37	53	28	43	45
1882	—	—	34	—	—	—	32	18	38	—	36	—	40	—
1883	—	—	—	29	—	—	20	49	28	31	33	30	28	52
1884	—	—	4	—	—	—	6	27	6	14	4	19	6	12
1885	—	—	60	23	—	—	57	31	53	28	63	27	60	30
1886	—	—	51	22	—	—	61	32	56	24	59	19	54	26
1887	—	—	70	3	—	—	70	34	69	20	65	18	65	16
1888	—	—	36	21	—	—	82	21	68	22	65	23	80	20
1889	—	—	60	23	—	—	93	23	82	23	77	25	83	23
Mittel 1872—1889			36,7	13,5	—	—	46,8	23,5	47,1	21,2	48,4	17,1	46,2	19,3
									47,4	20,6				

sehr viel, in der anderen sehr wenig Regen fällt, kann langdauerndes Niederwasser in den Flüssen und damit Mangel an Speisewasser für die Canäle herbeiführen, der zu einer Beschränkung oder selbst zu einer Einstellung der Schifffahrt zwingt. Ebenso war mit der Erhöhung des Wasserstandes wie der Verlängerung der Schleusen der französischen Canäle während mehrerer Jahre eine alljährliche, je 42 Tage lang andauernde Betriebseinstellung verbunden, die als außerordentlich bezeichnet werden muß.

Nach ihrer Ausdehnung über die Länge einer Canalinie oder eines canalisirten Flusses unterscheidet man

- a) allgemeine und
- b) örtliche Sperrungen.

Die Sperrungen zur Ausbesserung der Bauten, die von der Behörde festgesetzt werden, wie diejenigen, die der Winter mit sich bringt, haben meist eine Einstellung der Schifffahrt auf großen Strecken zur Folge. Beschädigungen einzelner Bauwerke, Sinken eines Schiffes, kurz Ursachen einer Verkehrsstörung, die sofort mit allen verfügbaren Kräften wieder beseitigt werden, veranlassen nur örtliche Hemmungen der Schifffahrt. Dieselben werden für alle durchgehenden Fahrzeuge lästig; in den Fällen jedoch, in denen die Speisung der oberhalb oder unterhalb der Ursache der Störungen liegenden Canalstrecke gesichert bleibt, wo also Speise- und Entleerungsschleusen die Regelung des Canalwasserstandes gestatten, kann immer noch die örtliche Schifffahrt in Bewegung bleiben.

Nachdem wir nun die Ursachen der Canalsperrungen kennen gelernt haben, gehen wir zu einer näheren Bespre-

chung der gewöhnlich wiederkehrenden, von den Behörden angeordneten Sperrungen über und bezeichnen als ihren Zweck die Ausbesserung aller die Betriebsfähigkeit gefährdenden Schäden der Bauten und die Abstellung aller Veränderungen im Canalbette, welche nur im Trockenem ausgeführt werden können. Betheilt bei den Sperrungen, thätig oder leidend, sind:

- 1) das Grofs- und Kleingewerbe, das Waren auf dem Canal versendet oder empfängt,
- 2) der in gleicher Weise betheiligte Handelsstand,
- 3) das Baugewerbe,
- 4) der Schifferstand,
- 5) die Landwirtschaft,
- 6) die Wasserbauverwaltung.

Für das Grofs- und Kleingewerbe ist der Wasserweg gewöhnlich die Förderstraße für die Rohstoffe, die ihnen Kohlen, Erze, Kalk, Steine zuführt; beide haben Jahr aus, Jahr ein eine ziemlich gleichmäßige Beschäftigung. Da sie durch eine Canalsperre gezwungen werden, gewisse Vorräthe an Rohstoffen zur Erhaltung ihres Fabrikbetriebes beizuschaffen, wodurch für sie Qualitäts- und Zinsverluste entstehen, da ferner durch eine Canalsperre meist die Stetigkeit der Frachtpreise im Sinne einer Steigerung beeinflusst wird, so sind sie jeder Betriebseinstellung, in welche Jahreszeit sie auch falle, von vornherein abgeneigt. Ziegeleien und Kalkbrennereien, deren Erzeugnisse im Winter wenig begehrt werden, sind hiervon ausgenommen. Der Handel, Kohlen- und Holzhändler, Petroleum- und Getreidehändler, der Kartoffel- und Obstmarkt finden sich mit einer kurzen Sperre

von 14 Tagen schon ab, da sie meist entsprechende Vorräthe auf Lager haben; nur darf die Sperre nicht in ihrer besten Geschäftszeit eintreten.

Das Baugewerbe wehrt sich gegen jegliche Betriebsstörung, die in die beste Bauzeit, d. i. Frühjahr, Sommer und Herbst fällt, hat aber keinerlei Einwendungen gegen eine Schifffahrtseinstellung in den Wintermonaten zu machen. Die Landwirthschaft klagt, wenn ihr nach der Heu-, Getreide-, Grummet- oder Obsternte die Abfuhr ihrer Erzeugnisse auf dem Wasserwege dort abgeschnitten wird, wo sie denselben gewohnheitsmäßig benutzt. Auch ist ihr eine Sperre, die in eine dieser Ernten fällt, wegen der Entziehung landwirthschaftlicher Arbeitskräfte für die an den Wasserstraßen auszuführenden Baggerungen usw. und den daraus folgenden höheren Lohnansprüchen sehr lästig.

Dem Schifferstande würde eine Betriebseinstellung am liebsten sein, die mit der alljährlich im Winter durch die Kälte, also durch höhere Gewalt verhängten Sperre zusammenfiel. Aber er nimmt eine solche auch im Sommer ohne Murren auf sich, wenn sie nur nicht zu lange dauert, denn 10 bis 12 Tage hat der Schiffer alljährlich an seinem Schiff immer zu waschen, zu putzen und anzustreichen, alle kleinen Schäden auszubessern, sodafs diese Zeit für ihn nicht ganz verloren ist. Die Schiffsknechte mit ihren Pferden finden unterdessen Beschäftigung bei landwirthschaftlichen Arbeiten und verdienen mindestens ihren Unterhalt. Außerdem zieht der Schiffer Nutzen von höheren Frachtpreisen, die infolge starker Nachfrage nach Schiffsraum nach einer Canalsperre nicht eintreten.

Die Wasserbauverwaltung kann keine Sperrungen in einer Zeit vornehmen, in der der Frost oder die Hochwasser die gute Ausführung ihrer Arbeiten gefährden oder in der voraussichtlich Wassermangel in den Flüssen die schnelle Wiederauffüllung der geleerten Canalstrecken nach der Sperre fraglich macht. Andere, z. B. finanzielle Bedenken sollen hierbei garnicht in die Front gestellt werden.

Die Abwägung dieser verschiedenen Ansprüche zeigt, dafs bei der Festsetzung der Zeit des Beginnes der Canalsperren nicht allen Forderungen Rechnung getragen werden kann. Auch hat die oberste Verwaltungsbehörde, die nicht nur wirthschaftliche und technische Interessen, sondern das allgemeine Landesinteresse wahren mufs, noch nach anderen Gesichtspunkten zu prüfen, z. B. darauf zu achten, dafs infolge der Trockenlegung eines Canalbettes in heifser Zeit keine Miasmen und infolge der Fäulnis organischer Stoffe Krankheitsherde entstehen, die der Gesundheit der Bewohner volkreicher Städte oder Ortschaften Gefahr bringen.

Aufser der Frage des Beginnes der Canalsperren ist aber noch eine andere Frage zu lösen, die nämlich, ob es sich empfiehlt, da, wo nicht nur einzelne Canäle, sondern ein ganzes Netz von Canälen vorhanden ist, die ganzen Canallinien in einzelnen, sich aneinander anschließenden Theilstrecken und Zeiträumen, statt das ganze Netz auf einmal zu sperren. Die Gründe hierfür können nur in der gröfseren oder geringeren Beeinträchtigung des Schifffahrtbetriebes gegeben sein. So hatten Frankreich und Belgien im Jahre 1868 ein Uebereinkommen zur Ausführung von Ausbesserungsarbeiten auf ihren Wasserstraßen getroffen, nach

welchem die ganzen Canallinien nach und nach in einzelnen Strecken und Zeiträumen geschlossen wurden.

Im Laufe der Jahre mögen sich nun die wirthschaftlichen Bedingungen geändert haben, die beide Staaten zu diesem Abkommen bestimmten, und da im Jahre 1871 auch die elsafs-lothringischen Canäle von Frankreich an Deutschland abgetreten worden waren, so wurde mit Rücksicht auf den Durchgangsverkehr zwischen Frankreich, Belgien, Elsafs-Lothringen und Preussen eine andere Vereinbarung angeregt, die nach sorgfältiger Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse folgendes festsetzte:

Art. 1.

Die Vereinbarung erstreckt sich auf diejenigen Canäle und canalisirten Flüsse, welche für die Schifffahrt zwischen Belgien, Deutschland (Elsafs-Lothringen und das preussische Saargebiet) und Frankreich ein Interesse haben.

Art. 2.

Die Sperrung dieser Canäle findet in Zukunft auf vorausgegangene Verständigung nach dem Grundsatz der Gleichzeitigkeit statt. Als Tag ihres Beginns wird mit Ausnahme der Abweichungen, welche besondere Verhältnisse gewisser Strecken oder ausnahmsweise Bedürfnisse erfordern, der 15. Juni angenommen. Es ist Sorge zu tragen, dafs den Schiffen möglichst viele Unterkunftsstellen, deren Wassertiefe anzugeben ist, vorbehalten bleiben.

Art. 3.

Die Schließung der Strecke des Rhein-Rhone-Canals von Mülhausen bei Voucaucourt wird in jedem Falle gemeinschaftlich zwischen den deutschen und französischen Verwaltungen festgesetzt. Die Sperrungen der canalisirten Maas und der Canäle von Lüttich nach Maastricht und Antwerpen werden so eng als möglich an die in Art. 2 bezeichneten Zeiten angeschlossen, damit die Unterbrechung der Schifffahrt zwischen Deutschland und Antwerpen auf die thunlichst kürzeste Dauer beschränkt bleibt.

Art. 4.

Die bezüglichen Regierungen werden sich so früh wie möglich von den Aenderungen Kenntnifs geben, welche sie hinsichtlich der Dauer und des Beginns der Canalsperre getroffen haben.

Art. 5.

Im Falle einer durch höhere Gewalt verursachten Unterbrechung der Schifffahrt werden die zuständigen Ingenieure ihre Nachbarn sofort benachrichtigen und ihnen dabei die wahrscheinliche Dauer der Sperrung mittheilen. Ebenso werden sie dieselben vom Tage der Wiedereröffnung der Schifffahrt in Kenntnifs setzen.

Art. 6.

Alle dieser Vereinbarung etwa entgegenstehenden Bestimmungen sind und bleiben hierdurch aufgehoben.

Dieses Uebereinkommen, welches vom 17. März 1887 datirt und die Genehmigung der beteiligten Staatsregierungen gefunden hat, setzt den Beginn der gewöhnlich wiederkehrenden Sperrungen auf den 15. Juni jedes Jahres — Ausnahmen vorbehalten — fest. Ihre Dauer läfst er unbestimmt, d. h. er läfst sie von den örtlichen Bedürfnissen abhängen, die für jede einzelne Canallinie von den zuständigen Behörden

nach ihrem Ermessen bestimmt werden kann. Dieses Abkommen ist aus Rücksicht auf das allgemeine Beste, die *salus publica* getroffen worden, ihm zu Liebe haben alle dabei Betheiligten Opfer bringen müssen, um Vortheile einzutauschen.

Nach § 1 des Uebereinkommens sind also sämtliche Canäle, welche für die Schifffahrt zwischen Belgien, Deutschland (Elsafs-Lothringen und dem preussischen Saargebiet) kein Interesse haben, davon ausgeschlossen, und den Staaten, in deren Hoheitsgebiet sie liegen, bleibt es überlassen, sie zu den ihnen passend scheinenden Zeiten zu sperren. Demgemäß schließt Frankreich z. B. seine canalisirten Flüsse und Canäle im Norden und Osten zwischen dem 15. Juni und 15. Juli (1890 war nur der Canal St. Martin ausgenommen, dessen Schluß zwischen den 20. und 30. August fiel), die Wasserstraßen im Herzen des Landes aber meist im Juli und August. In den bezüglichen Bekanntmachungen wird gestattet, daß die Fahrzeuge auf eigene Gefahr auch innerhalb der für die Sperrung festgesetzten Fristen überall da verkehren, wo die Verhältnisse es möglich machen, genügende Wassertiefen in den einzelnen Haltungen zu belassen. Der Wasserstand soll nur in den Haltungen gesenkt werden, in denen es unbedingt nöthig ist, und soll sofort nach Beendigung der Arbeiten wieder auf die normale Höhe gebracht werden.

Preußen schließt seine Canäle aus anderen Gesichtspunkten nicht im Sommer, sondern meist im Winter während längerer Dauer, vom Eintritt des Eises bis zum Abgang desselben und der es begleitenden Hochwasser. Die großen künstlichen Schifffahrtsstraßen im Elbe-, Oder-, Weichsel-, Pregel- und Memelgebiet, deren Schifffahrt über diese Flüsse, das Frische Haff und den Niemen bis in das Innere Rußlands führt, liegen nicht nur in nördlicheren Breitengraden als die französischen Canäle, sondern überschreiten auch nicht so hochliegende, steile Scheitelstrecken wie jene, haben deshalb weniger Schleusen und andere Kunstbauten und verursachen geringere kilometrische Unterhaltungskosten.

Einzelne Canäle der Mark und Masurens münden in große Landseen ein, und ihr Verkehr leidet durch die lange Dauer des Eises auf den stehenden Gewässern mehr als der Verkehr auf den lebhaftere Strömung besitzenden Flüssen, ja selbst mehr als auf den Canälen, in denen durch die Zuführung von wärmerem Flufswasser und Oeffnung der Schützen stets eine das Eis verzehrende Wasserbewegung hergestellt werden kann. Im allgemeinen dauert die Sperrung der preussischen Canäle vom Ende November bis Mitte März. Da diese lange Dauer aber durch höhere Gewalt aufgezwungen ist, werden ihre Folgen ohne Klagen getragen. Die an Zahl geringeren Ausbesserungsarbeiten in den Monaten December bis Mitte März auszuführen, findet sich bei eintretenden milderer Luftströmungen oder am Ende der Frostzeit während des Hochwassers der Flüsse Gelegenheit, so daß allgemeine sommerliche Sperren umgangen werden können.

Der Donau-Main-Canal (Ludwigscanal) in Baiern wird auch gewöhnlich vom Ende November bis Mitte März geschlossen, da sein derzeit geringer Verkehr von dem Hochwasser im Main und in der Donau abhängig ist und erst nach dem Fallen desselben beginnt. Zwischen dem Eintritt des Thauwetters und dem Ablauf des Hochwassers findet

sich die erforderliche Zeit zur Ausbesserung der zahlreichen Schleusen, sodafs auf eine sommerliche Betriebseinstellung auf ihm verzichtet werden kann.

Es bleibt uns nun weiter die Aufgabe der allgemeinen Verwaltung bei den Canalsperrungen zu besprechen. Sie ist durch den Art. 4 der vorher angeführten Vereinbarung schon angedeutet, der die Pflicht der Regierungen zur gegenseitigen Benachrichtigung vom Beginn und der Dauer der Sperrungen regelt. Jeder derselben fällt aber außerdem die Pflicht zu, die eigenen Landeskinder von den bevorstehenden Betriebsstörungen zeitig zu verständigen, was dahin auszuliegen ist, daß die Benachrichtigung mindestens zwei, gewöhnlich aber drei Monate vorher zu erfolgen hat. Sie soll enthalten die Bezeichnung der zu sperrenden Wasserstraßen, bzw. der zu leerenden Strecken, die Dauer der Sperrung nach Tagen, Anfang und Ende derselben, die Angabe, in welchen Häfen oder in welchen Haltungen der Canäle oder canalisirten Flüsse Fahrzeuge mit dem ganzen erlaubten Tiefgang anlegen können, ohne Gefahr zu laufen, auf dem Boden aufzusitzen. Sodann hat jede Regierung für die Bereitstellung der Mittel zu sorgen, die die während einer Canalsperre auszuführenden Bauten erfordern, sei es, daß sie unter die gewöhnlichen oder die einmaligen Ausgaben des Staates fallen.

Die übrigen Vorbereitungen sind technischer Natur und gehören zu den Aufgaben der Wasserbaubeamten. Sie umfassen die Veranschlagung der in der Zeit der Sperre auszuführenden Bauten, die Belehrung des Unterpersonals über die den einzelnen Canal- oder Stromaufschnern, Schleusen-, Brücken und Wehrwärtern vor, während und am Schluß der Canalsperre zufallenden Aufgaben, die Beschaffung der erforderlichen Baustoffe, Maschinen und Geräte an die Verbrauchsstellen, unter Umständen die Aufstellung von Schuppen und Arbeiterbaracken; weiterhin die Anordnung für die schnelle Leerung des ganzen Canales oder der einzelnen Haltungen mit Berücksichtigung sparsamer Wasserwirthschaft, der Vermeidung der Ueberstauung der Bäche, die das abfließende Canalwasser aufnehmen, zur Fernhaltung von Entschädigungsforderungen wegen Wiesenverwässerung usw., endlich die Anweisung für die schnelle Anfüllung des ganzen Canales oder der einzelnen Canalhaltungen je nach der Beendigung der in ihnen erforderlich gewesenem Arbeiten, wobei der Mehrverbrauch an Wasser infolge der Aufsaugung des Bodens nach mehrwöchentlicher Trockenlegung des Canalbettes nicht außeracht zu lassen ist.

Aus den diesseitigen Erfahrungen wird über den letzteren Punkt folgendes mitgetheilt: Bezeichnet man allgemein den Rauminhalt einer Canalstrecke auf ein Meter Länge mit v , die Länge der Strecke mit l und die Anzahl der Tage, während welcher die Haltung trocken liegen muß, mit T , so läßt sich der Mehrverbrauch q bei der Wiederanfüllung in den Sommermonaten durch die Gleichung ausdrücken

$$q = v \cdot l \cdot T \cdot 0,0075,$$

in welcher 0,0075 ein selbstermittelter Erfahrungswert bei mäßig trockener Witterung ist. Der Mehrverbrauch ist für lehmigen Sand, für Löss oder Kalkmergel annähernd gleich.

Die Schifffahrt darf nicht früher aufgenommen, d. h. es dürfen keine Schiffe früher geschleust werden, bis alle geleerten oder gesenkten Haltungen wieder angefüllt sind, weil

das Schleusen die Speisung des Canals hindert, wenn dieselbe durch Schützen in den Thoren und nicht durch Umläufe bewirkt wird. Beide Anordnungen können durch Hochwasser oder Wassermangel kurz vor ihrer Ausführung noch Aenderungen erleiden, die nur mit Hilfe des Telegraphen den äußeren Beamten rechtzeitig zur Kenntniss zu bringen sind.

Die während einer Canalsperre hauptsächlich vorkommenden Bauarbeiten bestehen in den Ausbesserungen am Holz oder Eisenwerk der Schleusenthore, den Ausbesserungen am Mauerwerk der Kaimauern, der Brücken, der Aquaducte, der Tunnel, der Durchlässe, der Speiseschleusen und Leerläufe, der Wehre, der Betonirung des Canalbettes, der Dichtung der Dämme, der Baggerung des Canalbettes an solchen Stellen, die mit der Maschine unter Wasser nicht genügend zu reinigen sind.

Wir versagen es uns, hier auf Einzelheiten einzugehen, die dem prüfenden Auge jedes Wasserbautechnikers nicht schwer erkennbar sind. Eine Frage aber haben wir noch aufzuwerfen und zu beantworten, der bei dem wirthschaftlichen Werthe der künstlichen Wasserstraßen eine hohe Bedeutung nicht abzusprechen ist. Es ist die Frage, ob die Sperrungen der Canäle und canalisirten Flüsse nicht ganz zu vermeiden sind. Wir müssen darauf mit „nein“ antworten, denn der Kampf der Elemente gegen die Schöpfungen des Menschen ist ewig gewesen und wird ewig dauern. Wärme und Kälte, Regen und Wind, wie wir sie uns auch dienstbar machen: ihren Einflüssen auf uns und unserer Hände Werk können wir nicht ganz gebieten. Aber vielleicht abschwächen, ihren nie ruhenden Angriffen vorbeugen? In dieser Richtung, so glauben wir aus Erfahrung behaupten zu dürfen, könnte noch mancherlei geschehen, was geeignet wäre, die Canalsperren abzukürzen, oder seltener zu machen. Wenn die Techniker, welche Wasserbauten für Schiffahrtswege entwerfen, die Erfahrung besäßen, die diejenigen erwerben, welche ihren baulichen Zustand pflegen, so würden manche Fehler der Anlage und Ausführung vermieden werden, die mit den Jahren wachsen und zu häufigen Ausbesserungsarbeiten Veranlassung geben.

Als solche Fehler in der Anlage sind zu bezeichnen:

- 1) scharfe Krümmungen der Canäle,
- 2) zu geringe lichte Querschnittsflächen des Canalbettes wie der Brücken, Aquaducte oder Tunnel,
- 3) die Anordnung der Ober- und Unterhäupter der Schleusen ohne Erweiterung gegen die Breite der Schleusenkammer,
- 4) die Anordnung der Flügel der Kaimauern unter den Brücken in scharf gebrochenen anstatt in sanft geschwungenen Linien,
- 5) die Verlegung aller Flügelmauern der Speise- und Abflussschleusen in die Neigung der Böschung, die dadurch dem Abschleifen durch die Schiffe und später dem Stofs derselben ausgesetzt werden,
- 6) die unmittelbare Einführung von unreinem Speisewasser aus den Flüssen in die Canäle (anstatt das trübe Hochwasser durch eine Zwischenleitung oder einen Zwischenbehälter zu führen, in dem es die erdigen Bestandtheile absetzen kann),
- 7) ungenügende Fürsorge für den Bedarf an Speisewasser, welches so reichlich zu bemessen ist, dafs es für den lebhaftesten Schiffsverkehr für die längste bekannte Dauer der Trockenheit ausreicht.

Als Fehler der Ausführung sind zu nennen: die Verwendung von nicht frostfreien Materialien, desgleichen von weichen Steinen an Stellen, die besonderer Inanspruchnahme durch Druck oder Stofs ausgesetzt sind, wie z. B. an den Schwellen der Schleusen und an den Wendenischen hinter den Drehpfosten der Thore, ferner die Herstellung von Verblendmauerwerk mit kleinen Schichtensteinen ohne zahlreiche Binder, besonders von Schichtensteinen, deren Stärke nach hinten abnimmt; solche Verkleidung sprengt der Frost im Laufe der Zeit von der Hintermauerung ab. Außerdem kommen bei Vermauerung von z. B. etwa 17 cm hohen Schichtensteinen auf 19 m = 9,50 m Fugen, bei der von 33 cm hohen Quadern nur 5 m. Die Sicherheit des Mauerwerkes gegen das Eindringen des Wassers durch die Lager- und Stofs-fugen der Steine steigt also bei Verwendung von Quadern bezeichneter Höhe um 47,5 pCt., in mindestens gleichem Mafse nimmt aber die Arbeit der Unterhaltung der dem Ausfrieren so ausgesetzten Fugen ab.

Die Vernachlässigung solcher Vorsichtsmafsregeln rächt sich stets. Wir haben Aquaducte und Schleusen gesehen, deren Verblendung in Quadern ausgeführt und wasserdicht geblieben war, während andere, mit kleinen Schichtensteinen gemauerte, an vielen Stellen siebartig tropften, oder dafs aus dem Mauerwerk der eben geleerten Schleusenkammer das zwischen Vorsatzmauerwerk und Hintermauerung stehen gebliebene Wasser in zahllosen Strahlen herausspritzte. Wir empfehlen deshalb die Ausführung von gleichartigem Mauerwerk ohne Verblendung oder solches in Verblendung mit Quadern.

Ein weiterer Fehler der Ausführung ist die mangelhafte Gründung der im Auftrag liegenden Canal-dämme, in tiefen Einschnitten die unvollkommene Ableitung des Tagewassers von den Bergböschungen. Beides führt immer zu gefährdrohenden Rutschungen, die leicht eine zeitweise Einstellung der Schifffahrt zur Folge haben können. Auch die lose Schüttung der Dämme mit Steingeröll oder Kies ohne ausreichende Dichtung derselben nach der Wasserseite mit starkem Lehmschlag oder Beton ist zu vermeiden, da sie sicher Durchsickerungen und leicht Dammbüche nach sich zieht. Ein häufiger Fehler der Ausführung ist die ungenügende Befestigung der inneren Canalböschungen mit Schilf, Binsen, Flechtwerk, oder ihre mangelnde Abdeckung mit Steinen oder Eisenschlacken. Der Wellenschlag wäscht sie dann ab, sie werden unterspült und schliesslich rutscht die ganze innere Böschung nach, wodurch die Fahrrinne eingeschränkt und besonders in den Krümmungen Anlafs zum Klemmen beladener Schiffe bei der Kreuzung oder dem Ueberholen der Schiffe gegeben wird. Da, wo der Verkehr auferordentlich rege ist und nicht nur Pferdezug als bewegende Kraft der Schiffe dient, sondern auch Dampfschiffe verkehren, wie z. B. auf dem von Paris nach dem Norden führenden Canal von St. Quentin und auf manchen belgischen und holländischen Canälen, sind die Böschungen zum Schutz gegen den Wellenschlag ganz abgepflastert, was unter ähnlichen Verhältnissen auszuführen empfohlen wird.

Es ist nicht unsere Absicht, hier zu weit in technische Einzelheiten einzugehen. Es sei den Fachgenossen nur nahe gelegt, bei Entwürfen von Bauten für künstliche Wasserstraßen sich nicht nur von der Sorge um die Gegenwart,

sondern auch von der um die zukünftige Erhaltung leiten zu lassen. Den Canalunterbeamten ist Verständnifs für ihre Aufgaben und Liebe für ihren Dienst beizubringen. Sie müssen bestrebt sein, die Schleusenthore sanft zu schliessen und beim Schlufs in die richtige Stellung zu bringen; sie dürfen die Schützen der Schleusenthore oder Umläufe nicht auf einmal hoch heben, damit eine die Sohle oder die Böschungen des Canals gefährdende Strömung des austretenden Wassers vermieden und eine ruhige gefahrlose Schleusung der Schiffe erreicht wird. Sie müssen dem Schiffer helfend und berathend zur Seite stehen und treue Hüter der ihnen anvertrauten Dienststrecke wie ihrer Bauten sein.

Aber auch der Schifferstand sollte sich die Schonung des Weges, auf dem er sein Brod findet, auf dem er sein Leben zubringt, mehr angelegen sein lassen, als dies in Wirklichkeit geschieht. So pfleglich die Schiffer ihr eigenes Schiff behandeln, so gleichgültig verhalten sie sich gegen die baulichen Anlagen der Wasserstraßen, solange sie sie ohne Schwierigkeit befahren können. Gedankenlos ziehen manche oft mit dem Schiffe ihren Weg, unbekümmert, ob es an der Böschung des Canales schleift oder gegen das Mauerwerk der Brücken oder Schleusen anprallt, sofern ihm dadurch nur keine schwere Gefahr droht. Viele stoßen mit roher Hand die eisenbeschlagenen Schorstangen über Wasser in die Canalböschungen, in den Bordwall des Leinpfadcs,

um ihr Schiff abzuschoren, ohne Sorge um die Löcher, die sie dabei reifen. Andere überladen ihre Schiffe, versäumen alle für den Schutz der Bauten der Wasserstrafse gebotenen Vorsichtsmafsregeln und gefährden die Sicherheit der Fahrt nicht nur für das eigene, sondern auch für die fremden Fahrzeuge.

Weshalb müssen die Canalpolizeiverordnungen so viele Gebote und Verbote enthalten? Und weshalb werden diese leider so oft übertreten? Weil die moralische wie technische Erziehung der Schiffer viel zu wünschen übrig läfst, weil jeder ein Schiff auf den Canälen führen darf, ohne eine Prüfung bestanden zu haben, wenn der Eigenthümer es ihm anvertraut. Hier müfste die bessernde Hand angelegt, es müfsten Schifferschulen gegründet werden, die sich die Hebung des Schifferstandes nicht nur in technischer, sondern auch in sittlicher Beziehung zur Aufgabe machten.

Erst wenn die Schiffer wie die Techniker von dem Streben der guten Erhaltung der Wasserstraßen gemeinsam durchdrungen sind und ihm in ihren Handlungen immer Ausdruck geben, erst dann werden Canalsperren seltener und kürzer werden, erst dann wird eine der Hauptklagen, die gegen die Schifffahrt auf den Canälen wie den canalisirten Flüssen berechtigterweise laut werden, an Bedeutung verlieren.

Saarburg i. L.

Doell.

Verfahren zur Berechnung von Schwimmdocks

von Prof. Dr. Philipp Forchheimer in Aachen.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Berechnung der Spannungen in den Eisentheilen eines Schwimmdocks ist bisher nicht in scharfer Weise behandelt und durchgeführt worden. Man begnügte sich damit, die Abmessungen der verschiedenen Tragetheile im Einzelfalle nach bewährten Ausführungen zu wählen oder sie den vorliegenden Verhältnissen entsprechend mehr schätzungsweise abzuändern. Im nachfolgenden soll nun ein Verfahren zur Berechnung von Schwimmdocks entwickelt werden. Die Untersuchung werde eingeleitet durch die Besprechung des mechanischen Verhaltens von Trägern*) mit Gegendrücken, welche zur Senkung proportional sind.

Träger mit Gegendrücken proportional zur Senkung.

Auf einen Träger (Abb. 1) vom Elasticitätsmodul E und dem Trägheitsmomente J wirke eine nach abwärts gerichtete

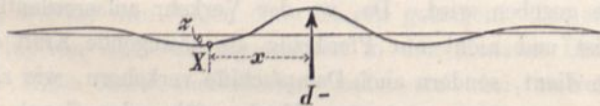


Abb. 1.

Einzelkraft $-P$. Der Träger sei ferner so gelagert, dafs bei seiner durch $-P$ hervorgerufenen Formänderung, der Gegendruck an jedem Punkte X des Trägers, der Senkung oder He-

*) Näheres über das Verhalten solcher Träger findet sich ausführlich in Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Berlin 1888. Verlag von Ernst u. Sohn.

bung z dieses Punktes proportional ist. Dieser Gegendruck betrage per Längeneinheit p und es sei

$$p = -cz \dots \dots \dots (1)$$

wobei nach oben gerichtete Kräfte und Hebungen als positiv gelten. Als positiv mögen ferner Momente gelten, welche Krümmungen der elastischen Linie mit der Hohlseite nach oben bewirken, sowie die nach oben gerichteten Scherkräfte, wobei unter „Scherkraft,“ die Summe aller links von einem Punkte X angreifenden äufseren Kräfte verstanden wird. Unter diesen Annahmen stellt nach Einführung von (rechts vom Ursprung positiven) Abscissen bekanntlich $\frac{dz}{dx}$ die Neigung der elastischen Linie dar, und ist

$$\text{das Moment} = EJ \frac{d^2z}{dx^2},$$

$$\text{die Scherkraft (bei vertheilter Belastung)} = EJ \frac{d^3z}{dx^3},$$

$$\text{die Last } p = EJ \frac{d^4z}{dx^4}. \dots \dots (2)$$

Die Einführung des Werthes von p aus (2) in (1) liefert für die elastische Linie die Differentialgleichung

$$\frac{d^4z}{dx^4} = -\frac{c}{EJ} z \dots \dots \dots (3)$$

Die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung lautet $z = Ae^{\xi} \cos \xi + Be^{-\xi} \cos \xi + Ce^{\xi} \sin \xi + De^{-\xi} \sin \xi$, (4)

worin $\xi = \sqrt[4]{\frac{bc}{4EJ}} \cdot x$ ist und A, B, C und D Coefficienten sind, die für jeden Belastungsfall einen andern Werth haben.

Für den vorliegenden Belastungsfall und den Angriffspunkt von $-P$ als Abscissenursprung sind A, B, C und D so beschaffen, dafs (4) übergeht in

$$z = -c_1 e^{-c_2 x} (\sin c_2 x + \cos c_2 x), \dots (5)$$

worin

$$c_1 = \frac{P}{\sqrt[4]{64 c^3 EJ}} \dots (6)$$

und

$$c_2 = \sqrt[4]{\frac{c}{4 EJ}} \dots (7)$$

ist. Man kann sich von der Richtigkeit von (5) am leichtesten überzeugen, indem man probeweise differencirt und nachsieht, ob alle in der Natur der Aufgabe liegenden Bedingungen erfüllt sind. Man erhält

$$\frac{dz}{dx} = 2 c_1 c_2 e^{-c_2 x} \sin c_2 x \dots (8)$$

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = 2 c_1 c_2^2 e^{-c_2 x} (-\sin c_2 x + \cos c_2 x) \dots (9)$$

$$\frac{d^3 z}{dx^3} = -4 c_1 c_2^3 e^{-c_2 x} \cos c_2 x \dots (10)$$

$$\frac{d^4 z}{dx^4} = 4 c_1 c_2^4 e^{-c_2 x} (\sin c_2 x + \cos c_2 x) = -4 c_2^4 z. (11)$$

Die Gleichungen (8) bis (11) zeigen nun, wenn man in ihnen $x = 0$ setzt, dafs die Neigung am Ursprunge der Abscissen Null ist und dafs die Scherkraft daselbst $-\frac{1}{2}P$ beträgt. Endlich nimmt (11), wenn man die Last p und den Coefficient c einführt, die Form an

$$p = -4 EJ c_2^4 z = -cx.$$

Gleichung (5) erfüllt also thatsächlich alle in der Aufgabe liegenden Bedingungen; doch ist zu bemerken, dafs sie nur für positive x Geltung hat. An der Stelle $x = 0$ bewirkt nämlich die Einzellast $-P$ eine Unstetigkeit in den höheren Differentialquotienten, sodafs obige Ableitung für die Strecke links vom Ursprung nicht vollständig beibehalten werden kann. Natürlich verlaufen die beiden Aeste der elastischen Linie völlig symmetrisch in Bezug auf die x -Achse. Seinen grössten negativen Werth hat z unter der Last selbst; von da nach beiden Seiten bildet die elastische Linie Wellen, die mit zunehmender Entfernung von der Last immer schwächer werden. Es finden also nicht allenthalben Senkungen, sondern auch Hebungen statt. Diese auf den ersten Blick befremdliche Thatsache wird aber sofort klar, wenn man sich eine Schwelle auf nachgiebigem Boden denkt. Offenbar kann unter Umständen hier eine Belastung der Schwellenmitte ein Abheben der Schwellenenden vom Boden bewirken.

Nach (5) beträgt die Senkung für $x = 0$ d. i. am Ursprung $-c_1$. Setzt man diesen Werth in (1) ein, so zeigt sich der Gegendruck daselbst

$$p = cc_1$$

oder, wenn man aus (6) den Werth von c_1 einsetzt,

$$p = P \sqrt[4]{\frac{c}{64 EJ}} = \frac{P}{2 \sqrt{2}} \sqrt[4]{\frac{c}{EJ}} \dots (12)$$

Für das Moment M unter der Last P , d. h. für $x = 0$, gilt nach (9)

$$M = EJ \frac{d^2 z}{dx^2} = 2 c_1 c_2^2 EJ = 2 \sqrt[4]{64 EJ c^3} \cdot \sqrt[4]{\frac{c^2}{16 E^2 J^2}} \cdot EJ$$

oder mit der Hohlseite der elastischen Linie oben

$$M = P \sqrt[4]{\frac{EJ}{64 c}} \dots (13)$$

Die Ausdrücke (12) und (13) sind zwar für einen unendlich langen Träger abgeleitet worden, gelten aber, soweit sie im

vorliegenden Aufsätze zur Verwendung kommen, noch recht genau bei endlicher Länge, indem $e^{-c_2 x}$ in Gl. 8 bis 11 mit wachsendem x rasch abnimmt. Die Einwirkung der entfernteren Trägerstrecken auf die Vorgänge in der Lastnähe sind daher gering und man kann sich diese Strecken und ihre Kräfte ohne merklichen Fehler wegdenken.

Wesentlich verschieden ist das Verhalten eines unendlich langen Trägers, für den zwar wieder $p = -cx$ gilt, der aber an seinem Ende (vgl. Abb. 2) durch die Last $-P$ beschwert

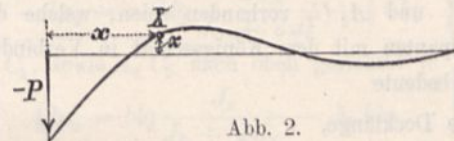


Abb. 2.

ist. Unter dem Angriffspunkte der Last wird in diesem Falle das Moment Null und es gilt für die elastische Linie die Gleichung

$$z = -c_3 e^{-c_4 x} \cos c_4 x, \dots (14)$$

worin

$$c_3 = \frac{2P}{\sqrt[4]{4 c^3 EJ}} \dots (15)$$

$$c_4 = \sqrt[4]{\frac{c}{4 EJ}} \dots (16)$$

ist. In der That findet sich dann nämlich

$$\frac{dz}{dx} = c_3 c_4 e^{-c_4 x} (\sin c_4 x + \cos c_4 x) \dots (17)$$

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = -2 c_3 c_4^2 e^{-c_4 x} \sin c_4 x \dots (18)$$

$$\frac{d^3 z}{dx^3} = 2 c_3 c_4^3 e^{-c_4 x} (\sin c_4 x - \cos c_4 x) \dots (19)$$

$$\frac{d^4 z}{dx^4} = 4 c_3 c_4^4 e^{-c_4 x} \cos c_4 x = -4 c_4^4 z \dots (20)$$

sodafs, wie es die Aufgabe verlangt, die Differentialgleichung (3) erfüllt ist; ferner für $x = 0$ (nach Gl. 18) das Moment zu Null und (nach 19) die Scherkraft

$$EJ \frac{d^3 z}{dx^3} = -2 c_3 c_4^3 EJ = -P \dots (21)$$

wird. Es ist c_3 nach (14) nichts anderes als die Senkung des Trägersendes unter der Last $-P$; sie ist viermal so grofs, wie c_1 gewesen war; die Senkung wächst daher ungefähr auf das Vierfache, wenn bei einem nicht unendlich langen, sondern endlichen Träger die Last von der Trägermitte ans Ende rückt. Der Gegendruck am Trägerende bestimmt sich aus (1) und (15) zu

$$p = cc_3 = P \sqrt[4]{\frac{4c}{EJ}} \dots (22)$$

wird also entsprechend der gröfseren Senkung ebenfalls viermal so grofs als er früher nach (12) gewesen war. Die Formel (22) bezieht sich zwar auf einen unendlich langen Träger, kann aber aus den schon in Bezug auf Formel (12) und (13) gesagten Gründen noch benutzt werden, wenn es sich um einen Träger von endlicher Länge handelt.

Beschreibung des Schwimmdocks und des Rechenverfahrens.

Ein Schwimmdock besteht aus einer Anzahl paralleler Wände, welche durch hierzu senkrechte Träger verbunden sind. Es werde hier ein Dock betrachtet, welches (vgl. Abb. 3) ein mittleres Königsschott AC und zwei Seitenkasten, also auf jeder

Seite ein Wändepaar besitzt. Um die Rechnung zu vereinfachen, werde jedoch angenommen, dafs (vgl. Abb. 4) nur zwei Seiten-



Abb. 3.

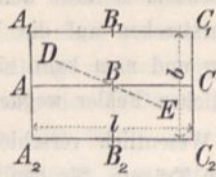


Abb. 4.

wände $A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ vorhanden seien, welche durch zahlreiche Querspannten mit dem Königsschott in Verbindung stehen sollen. Es bedeute

- l die Docklänge,
- b die Dockbreite,
- a die Entfernung benachbarter Querspannten,
- J_k das Trägheitsmoment des Königsschottes,
- J_s " " jeder der beiden Seitenwände,
- J_q " " eines Querspanntes.

Das Eigengewicht des Docks beansprucht die Docktheile nicht nennenswerth, weil ihm der Wasserauftrieb allenthalben unmittelbar entgegenwirkt. Das Schiff kann hingegen concentrirte Drucke ausüben und es könnte sogar vorkommen, dafs das gesamte Schiffsgewicht auf einem einzigen Punkte, nämlich auf der Mitte B des Königsschottes aufruhe. Es soll zunächst die Frage beantwortet werden, welche Inanspruchnahme dann in der Mitte des Königsschottes, in den mittleren Querspannten und in den Mitten der Seitenwände entstehen. An diese Erörterung wird sich die Darlegung der Vorgänge knüpfen, welche sich abspielen, wenn sich das Schiffsgewicht auf zwei Punkte des Königsschottes stützt. Hingegen kann es schon deshalb als ausgeschlossen gelten, dafs das Schiff nur an zwei aufserhalb seiner Längsachse gelegenen Stellen (z. B. D und E Abb. 4) aufruhe, weil das Schiff selbst eine solche Abstützung nicht aushalten würde.

Der Fall, dafs eine einzige Last in B wirkt, läfst sich als gleichzeitiges Eintreten von drei verschiedenen Belastungsfällen auffassen, welche an und für sich practisch nicht vorkommen, aber den Vortheil besitzen, der Rechnung zugänglich zu sein. Diese Fälle (vgl. Abb. 5) sind:

Erstens: eine Last $-P_1$ drückt in B nach unten, zwei

Lasten $\frac{P_1}{2}$ halten ihr in B_1 und B_2 das Gleichgewicht.

Zweitens: Eine Last $-P_2$ drückt in B und zwei Lasten

$-P_2^*$ drücken in B_1 und B_2 nach unten, vertheilte

Lasten $-p_2$ drücken längs AC nach unten und vertheilte

Lasten $\frac{p_2}{2}$ wirken längs $A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ nach oben;

endlich ist ein Auftrieb q auf der ganzen Unterfläche vorhanden.

Drittens: Vertheilte Lasten p_3 wirken längs AC nach oben

und vertheilte Lasten $-\frac{p_3}{2}$ drücken längs $A_1 C_1$ und

$A_2 C_2$ nach unten.

Läfst man alle genannten Kräfte gleichzeitig auftreten, so kann man durch geeignete Wahl derselben bewirken, dafs ein Theil derselben sich aufhebt und nichts an äufseren Kräften übrig bleibt als ein Schiffsgewicht $-Q$ und ein Auftrieb q .

Ausrechnung der Belastungsfälle.

Erster Belastungsfall.

Das Dock sei (vgl. Abb. 4 u. 5) in den Mitten B_1 und B_2 der Seitenwände aufgelagert, während in der Mitte C des Königsschottes eine Last $-P_1$ angreife. Die Gegendrucke haben offenbar die Gröfse $\frac{P_1}{2}$. Die Seitenwände und das Königs-

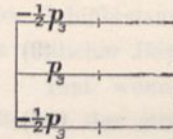
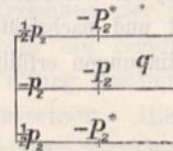
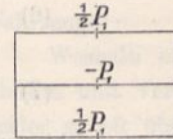


Abb. 5.

schott werden sich in der Mitte stark, an den Enden kaum merklich durchbiegen und die Form der Abb. 6 annehmen. Hierbei vermitteln die Querspannten, welche sich ebenfalls biegen, die Druckübertragung vom Königsschott auf die Seitenwände. Bedeutet p_1 den Gegendruck der Querspannten auf die Längeneinheit Königsschott, also ap_1 " " eines Querspanntes auf das Königsschott,

y die Durchbiegung eines Querspanntes,

so gilt nach der Formel für die Senkung von Trägern auf zwei Stützen*)

$$ap_1 = -\frac{48 EJ_q y}{b^3} \dots \dots (23)$$

Dieses y wird, wie gesagt, in der Dockmitte groß, an den Dockenden A und C hingegen kaum merklich sein. Die Seitenwände erleiden nun durch die Spanten Drucke, welche die Gröfse $-\frac{1}{2}ap_1$ haben. Daraus geht hervor, dafs die von AC (Abb. 6) aus gemessenen Durchbiegungen des Schottes (nach



Abb. 6.

unten) sich durchweg zu jenen der Seitenwände (nach oben) wie $2J_s : J_k$ verhalten. Bezeichnet daher

$-x$ die Durchbiegung des Königsschottes unter AC ,

so gilt $x : (y - x) = 2J_s : J_k$

oder
$$y = \frac{J_k + 2J_s}{2J_s} x \dots \dots (24)$$

Die Einsetzung dieses Werthes in (23) liefert für das Königsschott

$$p_1 = -\frac{48 EJ_q}{ab^3} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s} x \dots (25)$$

Der Gegendruck auf das Königsschott ist also überall der Senkung proportional und gestattet die Anwendung von Gl. (13). Sie liefert ein Moment in der Mitte des Königsschottes von der Gröfse

$$M_1 = \frac{P_1 \sqrt[4]{EJ_k}}{\sqrt[4]{64 \frac{48 EJ_q}{ab^3} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}}} \text{ (Hohlseite oben)}$$

oder

$$M_1 = \frac{P_1}{4} \sqrt[4]{\frac{ab^3 J_k}{12 J_q} \cdot \frac{2 J_s}{J_k + 2 J_s}} \dots \dots (26)$$

Nach (12) läfst sich ferner der Druck der Querspannten gegen das Königsschott in der Dockmitte angeben. Zu diesem

*) Falls die Querspannten veränderlichen Querschnitt besitzen, ist (23) entsprechend zu ändern.

Zwecke ist zu bedenken, dafs (vgl. 12) für c der Ausdruck $\frac{48 EJ_q}{ab^3} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}$ einzusetzen ist. Das liefert

$$p_1 = \frac{P_1}{2\sqrt{2}} \sqrt[4]{\frac{48}{ab^3} \cdot \frac{J_q}{J_k} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}} = \frac{P_1}{2} \sqrt[4]{\frac{12}{ab^3} \cdot \frac{J_q}{J_k} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}}$$

Die Kraft $-ap_1$ drückt auf das mittlere Querspant, welches die Länge b hat, und verursacht daher, dafs es ein Angriffsmoment (mit der Hohlseite oben) erleidet:

$$\frac{abp_1}{4} = \frac{P_1}{8} \sqrt[4]{12 a^3 b \cdot \frac{J_q}{J_k} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}} \quad (27)$$

Zweiter Belastungsfall.

Das Dock sei in den Mitten B, B_1, B_2 des Königsschottes und der Seitenwände festgehalten. Auf die Dockunterfläche wirke ein gleichförmig vertheilter Auftrieb von der Gröfse q für die Flächeneinheit. Endlich sei das Königsschott mit einer gleichförmig vertheilten Last von der Gröfse $-p_2$ für die Längeneinheit beschwert, während jede Seitenwand einen gleichförmig vertheilten, nach oben gerichteten Druck $\frac{1}{2}p_2$ empfängt. Verlangt werde ferner, dafs p_2 so grofs sei, dafs das Königsschott und die Seitenwände sich gleich stark heben.

Man kann jedes Querspant (vgl. Abb. 8) als einen Träger auf drei Stützen betrachten, welcher das Gesamtgewicht abq trägt. So lange die drei Stützpunkte gleich hoch liegen, kommt auf die Mittelstütze bekanntlich der Druck $\frac{5}{8}abq$ und auf jede der Endstützen der Druck $\frac{3}{16}abq$, also auf die Längeneinheit Königsschott $\frac{5}{8}bq$ und auf die Längeneinheit jeder Seitenwand $\frac{3}{16}bq$. Damit aber die drei Stützen gleich hoch bleiben, d. h. das Königsschott und die beiden Seitenwände sich um gleiche Gröfsen heben, mufs sich die Belastung des Königsschottes zu jener einer Seitenwand verhalten wie $J_k : J_s$. Das ist der Fall für

$$\left(\frac{5}{8}bq - p_2\right) : \left(\frac{3}{16}bq + \frac{1}{2}p_2\right) = J_k : J_s,$$

d. h. für
$$p_2 = bq \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} - \frac{3}{8}bq \quad (28)$$

Das laut Voraussetzung in der Mitte gelagerte Königsschott, als Träger betrachtet (vgl. Abb. 7), hat demnach auf der Längen-

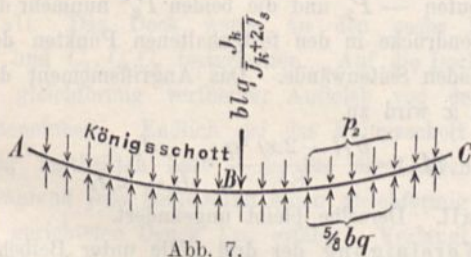


Abb. 7.

einheit eine gleichförmig vertheilte nach oben gerichtete Last von der Gröfse

$$\frac{5}{8}bq - p_2 = bq \frac{J_k}{J_k + 2J_s}$$

aufzunehmen, während jede Längswand die nach oben gerichtete Last

$$\frac{3}{16}bq + \frac{1}{2}p_2 = bq \frac{J_s}{J_k + 2J_s}$$

zu tragen hat. Die Gegendrucke an den drei Punkten, in welchen das Dock festgehalten werden soll, betragen dann

in B von oben nach unten wirkend $-P_2 = -blq \frac{J_k}{J_k + 2J_s}$,

in B_1 desgl. $-P_2^* = -blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s}$, (29)

in B_2 desgl. $-P_2^* = -blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s}$,

während das Angriffsmoment (mit der Hohlseite oben) in der Mitte des gleichförmig belasteten Königsschottes offenbar die Gröfse annimmt

$$M_2 = \frac{1}{8}bl^2q \frac{J_k}{J_k + 2J_s} \quad (30)$$

Die äufseren Kräfte, welche längs $AC, A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ gleichförmig vertheilt sind, haben nach (28) folgende Gesamtgröfse:

längs AC nach unten gerichtet

$$-lp_2 = -blq \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} + \frac{3}{8}blq,$$

längs $A_1 C_1$, sowie $A_2 C_2$ nach oben gerichtet je

$$\frac{1}{2}lp_2 = blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s} - \frac{3}{16}blq. \quad (31)$$

Der Auftrieb q für die Flächeneinheit, also aq für die Längeneinheit Spant, erzeugt in den Mitten der Spanten, welche

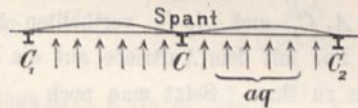


Abb. 8.

(vgl. Abb. 8) Träger von der Länge b über 3 Stützen darstellen, nach als bekannt voraussetzbarer Formel ein

$$\text{Moment (mit der Hohlseite oben)} = \frac{ab^2q}{32} \quad (32)$$

Dritter Belastungsfall.

Das Dock sei längs der beiden Seitenwände festgehalten, während längs des Königsschottes gleichmäfsig vertheilte Kräfte von der Gröfse p_3 für die Längeneinheit von unten nach oben wirken.

In diesem Falle überträgt jedes Querspant einen Druck ap_3 auf die Seitenwände, deren jede einen Gegendruck $\frac{1}{2}ap_3$ ausübt. Die Gesamtbelastung des Königsschottes beträgt (vgl. Abb. 9 u. 10) offenbar lp_3 , die Gesamtreaction jeder Seitenwand

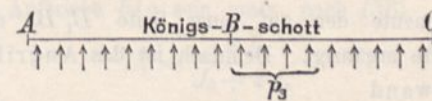


Abb. 9.

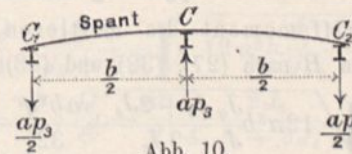


Abb. 10.

$-\frac{1}{2}lp_3$. Momente entstehen hierdurch weder im Königsschott noch in den Seitenwänden. Die Querspanten aber erleiden als Träger über zwei Stützen ein

$$\text{Moment (mit der Hohlseite unten)} = -\frac{1}{4}abp_3. \quad (33)$$

Belastung durch ein einziges Gewicht in der Dockmitte.

In Wirklichkeit kann es geschehen, dafs das Dock nur in der Mitte B des Königsschottes (vgl. Abb. 4) durch ein Schiffsgewicht $-Q$ belastet wird und an der Unterfläche durchweg einen Auftrieb q für die Flächeneinheit erleidet.

Vereinigt man die vorgenannten drei Belastungsarten und setzt die nach oben gerichteten Kräfte positiv, so hat man nachstehende äufseren Kräfte (vgl. Gl. 29 u. 31)

$$\left. \begin{aligned}
 &\text{in } B && -P_1 - blq \frac{J_k}{J_k + 2J_s} \\
 &\text{in } B_1 && \frac{1}{2}P_1 - blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s} \\
 &\text{in } B_2 && \frac{1}{2}P_1 - blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s} \\
 &\text{vertheilt längs } AC && -blq \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} + \frac{3}{8}blq + lp_3 \\
 &\text{vertheilt längs } A_1 C_1 && blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s} - \frac{3}{16}blq - \frac{1}{2}lp_3 \\
 &\text{vertheilt längs } A_2 C_2 && blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s} - \frac{3}{16}blq - \frac{1}{2}lp_3 \\
 &\text{auf der Fläche } A_1 A_2 C_1 C_2 && blq
 \end{aligned} \right\} (34)$$

Wird zunächst $p_3 = p_2$ (vgl. 28), also

$$p_3 = bq \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} - \frac{3}{8}bq \dots (35)$$

gesetzt, so verschwinden die längs des Königsschottes AC und der Seitenwände $A_1 C_1$ und $A_2 C_2$ vertheilten äußeren Kräfte und man hat es nur mit dem Auftriebe auf die Dockunterfläche und Einzelkräften zu thun. Setzt man noch

$$\frac{1}{2}P_1 = blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s} \dots (36)$$

so fallen auch die Einzelkräfte in B_1 und B_2 weg und es bleibt nur die Mittelkraft

$$-Q = -2blq \frac{J_s}{J_k + 2J_s} - blq \frac{J_k}{J_k + 2J_s} = -blq \dots (37)$$

in der Mitte B des Königsschottes, so wie der Auftrieb blq übrig.

Das Angriffsmoment des Königsschottes in B beträgt nach (26) und (30)

$$\begin{aligned}
 M_k &= M_1 + M_2 = \frac{P_1}{4} \sqrt[4]{\frac{ab^3 J_k}{12 J_q} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} + \frac{1}{8}bl^2q \frac{J_k}{J_k + 2J_s}} \\
 \text{oder es ist, wenn man } P_1 \text{ und } q \text{ durch } Q \text{ ausdrückt,} \\
 M_k &= \frac{Q}{4} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} \cdot \sqrt[4]{\frac{ab^3 J_k}{12 J_q} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} + \frac{1}{8}lQ \frac{J_k}{J_k + 2J_s}} \dots (38)
 \end{aligned}$$

Das Angriffsmoment der beiden Seitenwände in B_1 und B_2 muß sich (vgl. Abb. 4) mit dem des Königsschottes in B zu dem Momente der auf einer Seite $B_1 B_2$ angreifenden äußeren Kräfte ergänzen. Demnach ist das Angriffsmoment einer Seitenwand

$$M_s = \frac{lQ}{16} - \frac{M_k}{2} \dots (39)$$

Das Angriffsmoment des mittleren Querspantes $B_1 B_2$ beträgt in B nach (27), (32) und (33)

$$\begin{aligned}
 M_q &= \frac{P_1}{8} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q J_k + 2J_s}{J_k} + \frac{ab^2q}{32} - \frac{abp_3}{4}} \\
 &= \frac{P_1}{8} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q J_k + 2J_s}{J_s} + \frac{ab^2q}{32} - \frac{ab^2q}{4} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s}} \\
 &+ \frac{3ab^2q}{32} - \frac{P_1}{8} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q J_k + 2J_s}{J_k} + \frac{ab^2q}{8} - \frac{ab^2q}{4} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s}} \\
 \text{oder endlich, wenn man } P_1 \text{ und } q \text{ durch } Q \text{ ausdrückt,} \\
 M_q &= \frac{Q}{8} \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q J_k + 2J_s}{J_k} + \frac{ab^2Q}{8} - \frac{abQ}{4} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s}} \dots (40)
 \end{aligned}$$

Vertheilung des Schiffsgewichtes auf zwei Punkte.

Im allgemeinen wird das Schiffsgewicht nicht bloß in einem Punkte des Dockes aufrufen. Leichter könnte es schon geschehen, daß sich das Schiff auf zwei Stellen des Königs-

schottes aufsetzt. Liegt die eine dieser Stellen (vgl. Abb. 11) in der Entfernung x von der Dockmitte B , so wird die in x

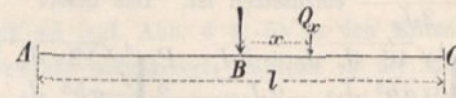


Abb. 11.

angreifende Theilkraft am größten, wenn die andere ans entferntere Ende A des Königsschottes AC rückt. Für die größte mögliche Einzellast im Punkte x gilt daher

$$Q_x = \frac{l}{l + 2x} \cdot Q \dots (41)$$

Trägt man die Q_x als Höhen auf (vgl. Abb. 12), so erhält man zwei sich in der Dockmitte schneidende Hyperbel-Aeste,

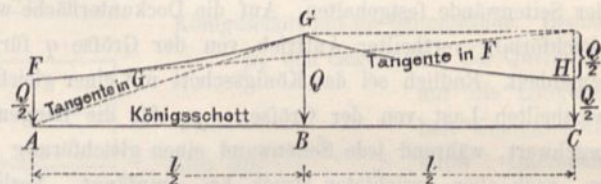


Abb. 12.

welche hier die Höhe Q und an den Enden A und C des Königsschottes die Höhen $\frac{1}{2}Q$ besitzen. So lange Q_x nicht recht nahe an A oder C rückt, können nun die früheren Entwicklungen wie folgt abgeändert werden.

1. Fall. Am Dockende wirken eine Kraft $-\frac{2x}{l + 2x}P_1$ in A und zwei Kräfte $\frac{2x}{l + 2x}P_1$ in A_1 und A_2 ; im Spant x greifen eine Kraft $-\frac{l}{l + 2x}P_1$ am Schott und zwei Kräfte $\frac{1}{2} \cdot \frac{l}{l + 2x}P_1$ an den Seiten an. In den Formeln 26 und 27 ist $\frac{l}{l + 2x}P_1$ an Stelle von P_1 zu setzen, damit sie sich auf den Querschnitt x beziehen.

2. Fall. Das Dock ist in $AA_1 A_2$ und in Spant x in zusammen sechs Punkten festgehalten. Gl. 28 bleibt bestehen. In 29 bedeuten $-P_2$ und die beiden P_2^* nunmehr die Summen der 2 Gegendrucke in den festgehaltenen Punkten des Schottes und der beiden Seitenwände. Das Angriffsmoment des Königsschottes in x wird zu

$$M_2 = \frac{b(l - 2x)^2 q}{8} \cdot \frac{J_k}{J_k + 2J_s} \dots (42)$$

3. Fall. Derselbe bleibt ungeändert.

Die Vereinigung der drei Fälle unter Beibehaltung der Ausdrücke 35 und 36 für p_3 und P_1 liefert für das Angriffsmoment des Königsschottes in x

$$\begin{aligned}
 M_k &= \frac{l}{l + 2x} \cdot \frac{Q}{4} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} \sqrt[4]{\frac{ab^3 J_k}{12 J_q} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s}} \\
 &+ \frac{(l - 2x)^2}{l} \cdot \frac{Q}{8} \cdot \frac{J_k}{J_k + 2J_s} \dots (43)
 \end{aligned}$$

für das Angriffsmoment einer Seitenwand in x

$$M_s = \frac{(l - 2x)^2}{l} \cdot \frac{Q}{16} - \frac{M_k}{2} \dots (44)$$

und endlich für das Angriffsmoment in der Mitte des Querspantes x

$$\begin{aligned}
 M_q &= \frac{l}{l + 2x} \cdot \frac{Q}{8} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q}{J_k} \cdot \frac{J_k + 2J_s}{2J_s}} \\
 &+ \frac{ab}{l} \cdot \frac{Q}{8} - \frac{ab}{l} \cdot \frac{Q}{4} \cdot \frac{2J_s}{J_k + 2J_s} \dots (45)
 \end{aligned}$$

Lastangriff an beiden Enden des Königsschottes.

Es möge nun der Fall näher betrachtet werden, dafs das Schiff nur an beiden Enden A und C des Königsschottes aufruhe. Das Angriffsmoment des Schottes und der beiden Seitenwände in den Punkten AC bzw. A1 C1 und A2 C2 mufs auch bei solcher Belastung Null bleiben. Es scheint aber möglich, dafs die Endspanten A1 A2 und C1 C2 starken Momenten unterworfen werden. Wieder soll die wirkliche Belastung aus drei Einzelfällen zusammengesetzt werden.

1. Fall. Das Dock sei je in A und C durch die Last - 1/2 P1 belastet und in A1 und A2 sowie in C1 und C2 aufgehängt. Dann treten in A1, A2, C1 und C2 Gegendrucke + 1/4 P1 auf. Für die Beanspruchung, welche die in A1, A und A2 angreifenden drei äufseren Kräfte am Dockende A1 A A2 hervorrufen, ist es nahezu gleichgültig, ob sich das Dock in der Richtung C1 C C2 unendlich weit erstreckt oder nicht, und welche Belastungen in C1, C, C2 angebracht sind. Wieder gelten die Erwägungen, welche zu den Gleichungen 23 bis 25 geführt haben. Letztere lautet

p1 = - (48 EJq / ab^3) * (Jk + 2Js / 2Js) x . . . (25)

Der Gegendruck p1 der Spanten auf die Längeneinheit des Königsschottes in A hat dann nach (22), worin

c = (48 EJq / ab^3) * (Jk + 2Js / 2Js), ferner J = Jk und laut Voraussetzung P = P1/2 zu setzen ist, die Gröfse

p1 = P1 * sqrt(12 / ab^3 * Jq / Jk * (Jk + 2Js) / 2Js) . . . (46)

Die Kraft ap1 drückt auf die Mitte des Querspantes A1 A2, welches die Länge b hat, und erzeugt daher in ihm ein Angriffsmoment

(ab p1) / 4 = (P1 / 4) * sqrt(12 a^3 b * Jq / Jk * (Jk + 2Js) / 2Js) . . . (47)

2. Fall. Das Dock werde an den sechs Endpunkten A1, A, A2 und C1, C, C2 festgehalten. Auf die Dockunterfläche wirke ein gleichförmig vertheilter Auftrieb von der Gröfse q f. d. Flächeneinheit. Endlich sei das Königsschott mit einer gleichförmig vertheilten Last - p2 für die Längeneinheit beschwert, während jede Seitenwand einen gleichförmig vertheilten nach oben gerichteten Druck 1/2 p2 erfährt. Verlangt wird, dafs p2 so grofs sei, dafs sich Königsschott und Seitenwände gleich stark heben. Wieder findet sich durch Wiederholung der früheren Betrachtung

p2 = bq * (2Js / (Jk + 2Js)) - 3/8 bq (28)

Es wirken also von äufseren Kräften, aufser dem Auftrieb, noch

längs AC nach unten

-lp2 = -blq * (2Js / (Jk + 2Js)) + 3/8 blq,
längs A1 C1 sowie A2 C2 nach oben je
1/2 lp2 = blq * (Js / (Jk + 2Js)) - 1/8 blq, . . . (31)

sowie sechs Gegendrucke, alle von oben nach unten und halb so grofs wie in Gl. (29), nämlich

je in A und C . . . - 1/2 blq * (Jk / (Jk + 2Js))
je in A1, A2, C1 und C2 . . . - 1/2 blq * (Js / (Jk + 2Js)) . . . (48)

Der Auftrieb erzeugt wieder (vgl. Abb. 8) in den Spanten ein Moment

(ab^2 q) / 32 (32)

3. Fall. Dieser bleibt gänzlich ungeändert.

Die Vereinigung der drei Fälle liefert folgende äufseren Kräfte (wenn man, wie bisher, die nach oben gerichteten positiv setzt):

je in A und C . . . - 1/2 P1 - 1/2 blq * (Jk / (Jk + 2Js)),
je in A1, A2, C1 und C2 . . . 1/4 P1 - 1/2 blq * (Js / (Jk + 2Js)),
vertheilt längs AC . . . - blq * (2Js / (Jk + 2Js)) + 3/8 blq + lp3,
vertheilt je längs A1 C1 u. A2 C2 . . . blq * (Js / (Jk + 2Js)) - 1/8 blq - 1/2 lp3,
auf der Fläche A1 C1 A2 C2 . . . blq.

Wird hier wieder p3 = bq * (2Js / (Jk + 2Js)) - 3/8 bq . . . (35)

und

1/2 P1 = blq * (Js / (Jk + 2Js)) (36)

gesetzt, so fallen alle Kräfte fort bis auf zwei Einzelkräfte

- 1/2 P1 - 1/2 blq * (Jk / (Jk + 2Js))

in den Königsschottenden A und C und den Auftrieb blq. Das Angriffsmoment auf die Endspanten A1 A2 und C1 C2 in den Punkten A und C beträgt dann nach (47), (32) und (33)

Mq = (P1 / 4) * sqrt(12 a^3 b * Jq / Jk * (Jk + 2Js) / 2Js) + (ab^2 q) / 32 - (ab p3) / 4 . . . (49)

Hierin ist, wenn man bedenkt, dafs das Schiffsgewicht Q gleich dem Auftriebe blq sein mufs, nach (36)

P1 = (2Js / (Jk + 2Js)) * Q.

Drückt man in (49) nun P1, q und p3 durch Q aus, so folgt für das Moment

Mq = (Q / 4) * (2Js / (Jk + 2Js)) * sqrt(12 a^3 b * Jq / Jk * (Jk + 2Js) / 2Js) + (ab / l) * (Q / 8) - (ab / l) * (Q / 4) * (2Js / (Jk + 2Js)) . . . (50)

Das Angriffsmoment Mq ist demnach für die Endspanten bei Vertheilung der Schiffslast auf die beiden Endpunkte des Königsschottes mehr als doppelt so grofs wie zuvor nach (40) für das Mittelspant, obwohl in A und C nur eine Last 1/2 Q aufruhrt und früher in B eine Last Q vorausgesetzt worden ist.

Dock mit hohen Seitenwänden.

Häufig werden Schwimmdocks mit hohen Seitenwänden ausgeführt, deren Trägheitsmoment viel gröfser ist als das des Königsschottes. Bei dieser Bauweise wird der in obigen Formeln vorkommende Bruch 2Js : (Jk + 2Js) ungefähr = 1, ferner Jk : (Jk + 2Js) ungefähr gleich Null, und die Ausdrücke vereinfachen sich wesentlich. Für ein solches Dock ist das gröfste Angriffsmoment des Königsschottes in der Dockmitte B nach (38)

$$M_k = \frac{Q}{4} \sqrt[4]{\frac{ab^3 J_k}{12 J_q}}, \dots \dots \dots (51)$$

das größte Angriffsmoment des Mittelspantes $B_1 B_2$ in B nach (40)

$$M_q = \frac{Q}{8} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q}{J_k}} - \frac{ab}{l} \frac{Q}{8}, \dots \dots (52)$$

das größte mögliche Angriffsmoment des Königsschottes im Abstände x von der Mitte B nach (43)

$$M_k = \frac{l}{l+2x} \frac{Q}{4} \sqrt[4]{\frac{ab^3 J_k}{12 J_q}}, \dots \dots (53)$$

das größte mögliche Angriffsmoment eines im Abstände x von der Dockmitte $B_1 B_2$ gelegenen Querspantes nach (45), so lange x nicht nahezu $= \frac{1}{2}l$ ist,

$$M_q = \frac{l}{l+2x} \frac{Q}{8} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q}{J_k}} - \frac{ab}{l} \frac{Q}{8}, (54)$$

das größte mögliche Angriffsmoment der Endspanten $A_1 A_2$ bzw. $C_1 C_2$ in A bzw. C nach (50)

$$M_q = \frac{Q}{4} \sqrt[4]{12a^3b \frac{J_q}{J_k}} - \frac{ab}{l} \frac{Q}{8} \dots \dots (55)$$

Beispiel.

Bei einem thatsächlich ausgeführten Schwimmdock mit hohen Seitenwänden ist

- die Docklänge $l = 3400$ cm,
- die Dockbreite b ungefähr $= 1600$ cm,
- die Entfernung benachbarter Querspanten $a = 94$ cm,
- das Trägheitsmoment des Königsschottes $J_k = 9800000$ cm⁴,
- das Widerstandsmoment des Königsschottes 65300 cm³,
- das Trägheitsmoment eines Querspantes $J_q = 4350000$ cm⁴,
- das Widerstandsmoment eines Querspantes 29000 cm³,
- die Tragfähigkeit oder das Schiffsgewicht $Q = 900$ t.

Demnach kann im ungünstigsten Falle das Angriffsmoment des Königsschottes in der Dockmitte betragen nach (51)

$$M_k = \frac{900}{4} \sqrt[4]{\frac{94 \times 1600^3}{12} \times \frac{9800000}{4350000}} = 116660 \text{ cmt.}$$

An allen anderen Punkten des Königsschottes kann das Angriffsmoment nicht so groß werden. Die stärkste Beanspruchung des Königsschottes beträgt daher $116660 : 65300 = 1,787$ t/qcm.

Das größte mögliche Angriffsmoment des Mittelspantes beträgt in seiner Mitte nach (52)

$$M_q = \frac{900}{8} \sqrt[4]{12 \times 94 \times 1600^3 \times \frac{4350000}{9800000}} - \frac{94 \times 1600}{3400} \times \frac{900}{8} = 32630 - 4980 = 27650 \text{ cmt.}$$

Die größte mögliche Beanspruchung des Mittelspantes findet sich daher zu $27650 : 29000 = 0,953$ t/qcm.

Die übrigen Spanten können nicht so hoch beansprucht werden bis auf die äußersten Spanten und vielleicht einige in

deren Nachbarschaft. In den beiden Endspanten kann nämlich das Angriffsmoment nach (55) wachsen bis auf

$$M_q = 2 \times 32630 - 4980 = 60280 \text{ cmt}$$

und daher die Beanspruchung auf $60280 : 29000 = 2,079$ t/qcm.

Gleichmäßige Aufnahme eines Theiles des Schiffsgewichtes.

Die in dem Beispiele berechneten Inanspruchnahmen sind auffallend hoch. Sie werden auch in Wirklichkeit nicht erreicht werden, weil infolge des Dockverfahrens und der Biegsamkeit des Schiffes und des Docks stets ein Theil des Gewichtes vertheilt auf dem Dock lasten und dessen Festigkeit daher in wesentlich geringerem Maße in Anspruch nehmen wird. Die vorhergehenden Ableitungen werden durch diese Einschränkung nicht geändert, nur wird in allen Formeln Q nicht mehr das ganze, sondern nur mehr einen Theil des Schiffsgewichtes bedeuten. Das übrige Gewicht, welches die Größe Q^* haben möge, kann man sich gleichmäßig über das Königsschott gebreitet denken. Dasselbe ruft dann nur in den Spanten innere Kräfte hervor. Jedes Spant bildet in Bezug auf Q^* einen in seiner Mitte festgehaltenen, durch einen vertheilten Auftrieb von der Gesamtgröße $aQ^* \cdot l$ belasteten Träger. Es wirkt also auf jedes Spant ein Angriffsmoment (mit der Hohlseite oben) von der Größe

$$M_q^* = \frac{abQ^*}{8l} \dots \dots \dots (56)$$

Setzt man im früheren Beispiele $Q = \frac{2}{3} \times 900 = 600$ t und $Q^* = \frac{1}{3} \times 900 = 300$ t, so sinkt die Beanspruchung des Königsschottes einfach auf $\frac{2}{3} \times 1,787 = 1,191$ t/qcm herab. Im Mittelspant wird das größte Angriffsmoment zu

$$M_q + M_q^* = \frac{2}{3} \times 27650 + \frac{94 \times 1600 \times 300}{8 \times 3400} = 18430 + 1660 = 20090 \text{ cmt,}$$

also die Beanspruchung zu $20090 : 29000 = 0,693$ t/qcm und in beiden Endspanten kann das Angriffsmoment

$$M_q + M_q^* = \frac{2}{3} \times 60280 + 1660 = 41850 \text{ cmt,}$$

mithin die Beanspruchung $41850 : 29000 = 1,443$ t/qcm erreichen. Die Werthe von M_q^* bleiben also hinter denen von M_q erheblich zurück.

Die entwickelten Formeln lassen sich nun als Regeln auffassen, welche beim Entwurfe eines Docks zu beachten sind. Man wird nach ihnen z. B. das Königsschott in der Mitte stärker machen als an den Enden, die Widerstandsmomente von Königsschott und Querspant im Verhältnisse $M_k : (M_q + M_q^*)$ wählen und starke oder mehrfache Endspanten anordnen. Trotz der Willkürlichkeit, welche in der Zerlegung des Schiffsgewichtes in Q und Q^* liegt, wird bei der Geringfügigkeit des Einflusses von Q^* das Verhältnifs, in welches die Stärken der einzelnen Docktheile gegen einander zu bringen sind, genügend genau bestimmbar.

Beitrag zur Theorie versteifter Bogenbrücken.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Da die Berechnung statisch unbestimmter Systeme nach den allgemein gültigen Formeln sehr zeitraubend und ermüdend ist, erscheint es wünschenswerth, für einzelne besondere Fälle möglichst bequeme Näherungsverfahren einzuführen. In der folgenden Abhandlung soll ein Näherungsverfahren zur Bestimmung

der Einfluslinie für den wagerechten Schub (H) versteifter Bogenbrücken mit obenliegendem Versteifungsbalken bei senkrechter Belastung gegeben werden.

Ist diese Einfluslinie bekannt, so lassen sich sofort die Einfluslinien für alle Stäbe des Systems aufzeichnen, da die Spannung

- eines Bogenstabes . . . $B = H \sec \alpha,$
- einer Verticalen . . . $V = H (\operatorname{tg} \alpha_i - \operatorname{tg} \alpha_{i+1}),$
- eines Obergurtstabes $O = -\frac{y_i}{h} \left\{ \frac{M_o}{y_i} - H \right\},$
- eines Untergurtstabes $U = +\frac{y_k}{h} \left\{ \frac{M_o}{y_k} - H \right\},$
- einer Diagonalen . . . $D = \pm \frac{Q_o - H \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\sin \beta}$

ist, wobei Q_o und M_o die Querkraft und das Moment für einen einfachen Balken bedeuten.

Der Versteifungsbalken sei ein Gitterbalken, der an den Enden entweder auf Mauerwerk oder auf Endverticalen ruht.

Bei den aus Abb. 1 ersichtlichen Benennungen finden sich

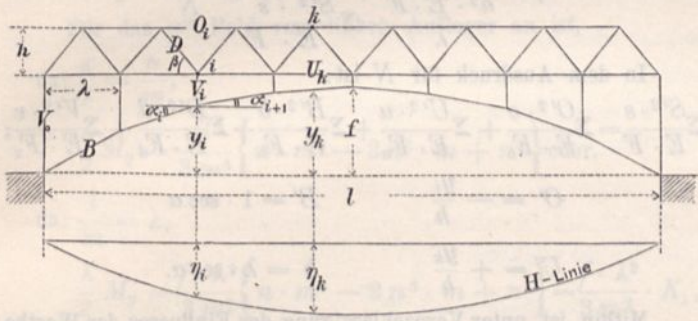


Abb. 1.

als Ergebniss der später gebrachten Ableitung die Werthe für die Ordinaten der H -Linie

$$\eta = \frac{f \cdot \lambda}{m^3 (1,6 f^2 + 1,5 \cdot h^2 \cdot c \cdot K_2)} K_1.$$

Diese Formel gestattet die Festlegung der H -Linie in kürzester Zeit mit hinreichender Genauigkeit.

Es ist $c = \frac{F_o + F_u}{2 F_b}$, m bedeutet die Anzahl der Felder des Trägers. Die Werthe K_1 für die einzelnen Knotenpunkte und der von $\frac{f}{l}$ abhängige Werth K_2 ergeben sich aus den untenstehenden Aufstellungen.

Bei Benutzung der Formel werden die Werthe K_1 für die einzelnen Knotenpunkte zur Bildung der H -Linie aufgetragen, und zwar für α Einheiten der Aufstellung je 1 cm. Es entspricht alsdann in der Abbildung 1 cm einem Werthe von $\alpha \cdot \frac{f \cdot \lambda}{m^3 (1,6 f^2 + 1,5 h^2 \cdot c \cdot K_2)}$, d. h.: Eine Last von 1 Tonne über einer Ordinate der H -Linie von der Länge η_o erzeugt einen wagerechten Schub von $\eta_o \cdot \alpha \cdot \frac{f \cdot \lambda}{m^3 (1,6 f^2 + 1,5 h^2 \cdot c \cdot K_2)}$ Tonnen. Das Verfahren ist sowohl bei parabelförmiger als auch bei kreisförmiger Bogenlinie verwendbar.

Ableitung des Näherungsverfahrens.

Bei der Ableitung des Näherungsverfahrens wird von der Formel:

$$\eta = \frac{M_y}{\sum y^2 + \sum \frac{h^2}{\lambda} \cdot v \cdot b^3} = \frac{M_y}{N}$$

ausgegangen, in der M_y das Moment für einen Balken mit den Lasten y bedeutet. Diese Formel ist selbst eine Näherungsformel, deren Genauigkeit später geprüft werden soll. Es wird daher ihre Ableitung kurz vorausgeschickt.¹⁾

1) Die Ableitung dieser Formel ist die von Professor Müller-Breslau in seinen Vorträgen an der Technischen Hochschule gegebene.

Aufstellung für K_1 .

Nummer des Knotenpunktes:	n=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M=8	500	910	1 190	1 280								
9	710	1 330	1 780	2 020								
10	980	1 860	2 540	2 980	3 120							
11	1 310	2 500	3 480	4 170	4 530							
12	1 700	3 280	4 620	5 630	6 260	6 480						
13	2 170	4 200	5 970	7 380	8 360	8 860						
14	2 717	5 280	7 557	9 440	10 850	11 712	12 005					
15	3 350	6 530	9 400	11 840	13 750	15 070	15 740					
16	4 060	7 950	11 500	14 590	17 100	18 960	20 100	20 480				
17	4 880	9 570	13 900	17 730	20 940	23 430	25 130	25 990				
18	5 800	11 390	16 600	21 280	25 280	28 510	30 880	32 320	32 800			
19	6 820	13 430	19 630	25 260	30 170	34 240	37 380	39 510	40 590			
20	7 960	15 700	23 000	29 700	35 630	40 660	44 680	47 620	49 400	50 000		
21	9 220	18 200	26 730	34 610	41 680	47 790	52 820	56 680	59 290	60 610		
22	10 600	20 960	30 840	40 030	48 370	55 680	61 850	66 750	70 320	72 480	73 200	
23	12 120	23 980	35 340	45 980	55 710	64 360	71 790	77 880	82 530	85 670	87 250	
24	13 780	27 280	40 260	52 480	63 750	73 870	82 710	90 110	95 980	100 240	102 820	103 680
25	15 580	30 870	45 610	59 560	72 500	84 250	94 630	103 500	110 740	116 250	119 970	121 840

Aufstellung für K_2 .

$\frac{f}{l}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6,5}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7,5}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8,5}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9,5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{16}$
K_2	1,235	1,199	1,170	1,147	1,128	1,113	1,101	1,090	1,081	1,066	1,056	1,041	1,031

Für den Belastungszustand $H = -1t$ und für die wirklich eintretenden Verschiebungen Δs ist die Arbeit der äußeren Kräfte $= 0$, da die Angriffspunkte von H feste Auflager sind.

Es ist dann auch die Arbeit der inneren Kräfte $\Sigma S' \cdot \Delta s = 0$, wobei S' die Stabspannung infolge des Belastungszustandes $H = -1t$ ist.

$$\Delta s = \frac{S \cdot s}{E \cdot F} + \epsilon \cdot t \cdot s$$

$S = S_0 - H \cdot S'$, worin S_0 die Stabspannung für den Zustand $H = 0$ bedeutet.

Aus diesen drei Gleichungen folgt:

$$H = \frac{\Sigma \frac{S_0 \cdot S' \cdot s}{E \cdot F}}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} + \frac{\Sigma S' \cdot s \cdot \epsilon \cdot t}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}}$$

Es wird $t = 0$ gesetzt, da die Einflußlinie für H nur von der Belastung, nicht von Temperaturänderungen abhängig ist.

$$H = \frac{\Sigma \frac{S_0 \cdot S' \cdot s}{E \cdot F}}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} = \frac{\Sigma S_0 \cdot \Delta s'}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}}$$

worin $\Delta s'$ die Längenausdehnung von s infolge des Belastungszustandes $H = -1t$ ist. Sind P_i lothrechte äußere Kräfte und δ'_i die durch die Belastung $H = -1t$ erzeugten lothrechten Verschiebungen der Angriffspunkte der P_i , so lautet die Arbeitsgleichung für den Belastungszustand $H = 0$ und für den Verschiebungszustand $H = -1t$:

$$\Sigma S_0 \cdot \Delta s' = \Sigma P_i \cdot \delta'_i, \text{ sodafs: } H = \frac{\Sigma P_i \cdot \delta'_i}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} \text{ und } \eta = \frac{\delta'_i}{\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}}$$

Die δ'_i -Linie ist unter Vernachlässigung der Längenänderung der Endverticalen, die sich bei einem durchgeführten Beispiele als verschwindend klein ($= \frac{\delta_{max}}{270}$) ergab, gleich der Biegungslinie eines Gitterträgers mit parallelen Gurten, und diese ist gleich der Momentencurve für einen Lastenzug w , dessen Lasten für einen Obergurtnoten:

$$w_i = \frac{-\Delta o_i + \Delta d_i \cdot \sec \varphi_i + \Delta d_{i+1} \sec \varphi_{i+1}}{h_i}$$

für einen Untergurtnoten:

$$w_k = \frac{+\Delta u_k - \Delta d_k \cdot \sec \varphi_k - \Delta d_{k+1} \cdot \sec \varphi_{k+1}^1)}{h_k}$$

sind.

Der Einfluß der Werthe $\Delta d \cdot \sec \varphi$ auf die Werthe w ist gering und wird vernachlässigt, sodafs:

$$w_i = -\frac{\Delta o_i}{h_i} = -\frac{O_i \cdot o_i}{E \cdot F_o \cdot h_i},$$

$$w_k = +\frac{\Delta u_k}{h_k} = +\frac{U_k \cdot u_k}{E \cdot F_u \cdot h_k}.$$

Für den Zustand $H = -1$ ist:

$$O_i = -\frac{M_{O_i} - H \cdot y_i}{h_i} = -\frac{y_i}{h_i} \text{ und:}$$

$$U_k = +\frac{M_{U_k} - H \cdot y_k}{h_k} = \frac{y_k}{h_k}.$$

1) Sieh: Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre S. 26.

Es ergibt sich demnach:

$$w_i = \frac{y_i \cdot o_i}{h_i^2 \cdot E \cdot F_o}; \quad w_k = \frac{y_k \cdot u_k}{h_k^2 \cdot E \cdot F_u}.$$

Hierbei ist:

$$h_i = h_k = h$$

$$o_i = u_k = \lambda.$$

Es werden ferner die Gurtquerschnitte einander gleich und überall gleich groß angenommen:

$$F_o = F_u = F = \frac{F_o + F_u}{2},$$

sodafs:

$$w_i = w_k = w = \frac{\lambda}{h^2 \cdot E \cdot F} \cdot y, \text{ und } \delta'_i = \frac{M_y \cdot \lambda}{h^2 \cdot E \cdot F};$$

$$\eta = \frac{M_y}{h^2 \cdot E \cdot F \cdot \Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}} = \frac{M_y}{N}.$$

In dem Ausdruck für N ist:

$$\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F} = \Sigma \frac{O'^2 \cdot o}{E \cdot F_o} + \Sigma \frac{U'^2 \cdot u}{E \cdot F_u} + \Sigma \frac{B'^2 \cdot b}{E \cdot F_b} + \Sigma \frac{D'^2 \cdot d}{E \cdot F_d} + \Sigma \frac{V'^2 \cdot v}{E \cdot F_v};$$

$$O' = -\frac{y_i}{h} \quad B' = 1 \cdot \sec \alpha$$

$$U' = +\frac{y_k}{h} \quad b = \lambda \cdot \sec \alpha.$$

Mithin ist unter Vernachlässigung des Einflusses der Werthe für die Diagonalen und Verticalen:

$$N = \frac{h^2 \cdot E \cdot F}{\lambda} \left\{ \Sigma \frac{y_i^2 \cdot \lambda}{h^2 \cdot E \cdot F} + \Sigma \frac{y_k^2 \cdot \lambda}{h^2 \cdot E \cdot F} + \Sigma \frac{\sec^3 \alpha \cdot \lambda}{E \cdot F_b} \right\};$$

$$N = \Sigma y^2 + \Sigma \frac{\sec^3 \alpha \cdot h^2 \cdot F}{F_b} = \Sigma y^2 + \Sigma \frac{b^3 \cdot h^2}{\lambda^3} \cdot \frac{F}{F_b} = \Sigma y^2 + \Sigma \frac{b^3 \cdot h^2}{\lambda^3} \cdot c;$$

$$\eta = \frac{M_y}{\Sigma y^2 + \Sigma \frac{b^3 \cdot h^2}{\lambda^3} \cdot c} = \frac{M_y}{N}.$$

Es kann demnach die H -Linie als Seilpolygon für die Lasten y bei einem Polabstande von N betrachtet werden.

Um bei der Bestimmung von N die erforderliche Zahlenrechnung zu vereinfachen und bei analytischer Bestimmung der Werthe η zugleich die Berechnung die Momente M_y zu sparen, wird diese Formel wie folgt umgestaltet.

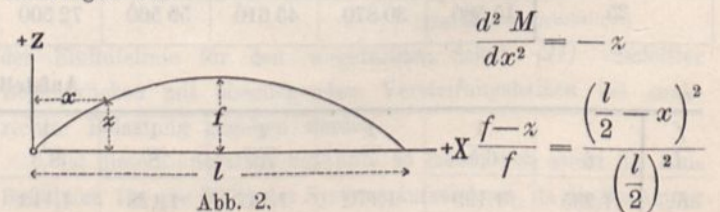
Berechnung von M_y .

Es wird zunächst ein **Parabelbogen** zu Grunde gelegt. Dann ist:

$$\frac{M_y}{N} = \frac{\frac{\lambda}{2} \cdot M_y}{\frac{\lambda}{2} \cdot N}.$$

Die $\left(\frac{\lambda}{2} \cdot M_y\right)$ -Linie ist die Momentenlinie für einen einfachen Balken mit parabelförmig verlaufender Auflast von der Höhe y und dem Gewichte 1, deren Gleichung abgeleitet werden soll.

Unter Zugrundelegung der auf Abb. 2 angegebenen Benennungen ist:



$$x = -4 \frac{f}{l^2} \cdot x^2 + 4 \frac{f}{l} \cdot x$$

$$\frac{d^2 M}{dx^2} = +4 \frac{f}{l^2} (x^2 - x \cdot l)$$

$$\frac{dM}{dx} = 4 \frac{f}{l^2} \left(\frac{x^3}{3} - \frac{x^2 l}{2} + C_1 \right)$$

$$M = 4 \frac{f}{l^2} \left(\frac{x^4}{12} - \frac{x^3 l}{6} + C_1 \cdot x + C_2 \right)$$

für $x=0$ $\left\{ \begin{array}{l} C_2 = 0 \\ M=0 \end{array} \right.$ für $x=l$ $\left\{ \begin{array}{l} C_1 = \frac{l^3}{12} \\ M=0 \end{array} \right.$

$$M = 4 \frac{f}{l^2} \left(\frac{x^4}{12} - \frac{x^3 l}{6} + \frac{x l^3}{12} \right) = \frac{\lambda}{2} M_y$$

$$\frac{\lambda}{2} M_y = \frac{f \cdot l^2}{3} \left(\frac{x}{l} - 2 \frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right)$$

Für das n^{to} Feld vom linken Auflager an ist,

da: $\frac{x}{l} = \frac{n}{m}$,

$$\frac{\lambda}{2} M_y = \frac{f l^2}{3 m^4} \left\{ n \cdot m^3 - 2 n^3 \cdot m + n^4 \right\} \text{ oder,}$$

da: $\frac{l}{m} = \lambda$,

$$\frac{\lambda}{2} M_y = \frac{f \cdot \lambda^2}{3 m^2} \left\{ n \cdot m^3 - 2 n^3 \cdot m + n^4 \right\} = \frac{f \cdot \lambda^2}{3 m^2} \cdot K_1,$$

$$\eta = \frac{2 f \lambda}{3 m^2 \cdot N} \cdot K_1.$$

Die Werthe $K_1 = (n \cdot m^3 - 2 n^3 \cdot m + n^4)$ wurden für Träger von 8 bis 25 Feldern berechnet und in der Tabelle Seite 289/290 zusammengestellt.

Durch die Einführung der stetig nach der Parabel verlaufenden, an Stelle der von Knoten zu Knoten springenden Belastung wird nur ein außerordentlich kleiner Fehler erzeugt. Dieser Fehler wächst mit abnehmender Feldzahl, übersteigt aber auch bei nur 10 Feldern an keiner Stelle $\frac{1}{100}$ des wahren Werthes.

Berechnung von N.

$$N = \Sigma y^2 + \Sigma \frac{h^2}{\lambda^3} \cdot c \cdot \Sigma b^3.$$

$\Sigma y^2 \frac{\lambda}{2}$ ist der Inhalt der Fläche, begrenzt durch die y^2 -Linie und die Linie AB (Abb. 3).

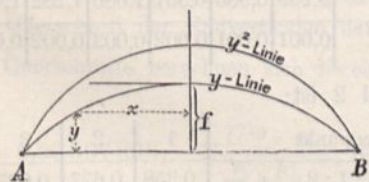


Abb. 3.

$$y = f - \frac{x^2}{2p}$$

$$y^2 = f^2 - \frac{f \cdot x^2}{p} + \frac{x^4}{4p^2}$$

$$J = \Sigma y^2 \frac{\lambda}{2} = 2 \int_0^{\frac{l}{2}} y^2 \cdot dx = 2 \int_0^{\frac{l}{2}} \left(f^2 - \frac{f \cdot x^2}{p} + \frac{x^4}{4p^2} \right) dx =$$

$$= f^2 l - f \frac{l^3}{12p} + \frac{l^5}{320p^2}.$$

Aus der Parabelgleichung folgt: $\frac{l^2}{4} = 2p \cdot f$

$$p = \frac{l^2}{8f}$$

$$J = f^2 l - \frac{2}{3} f^2 \cdot l + \frac{1}{5} f^2 \cdot l = \frac{8}{15} f^2 \cdot l = \Sigma y^2 \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$\Sigma y^2 = \frac{16}{15} f^2 \frac{l}{\lambda} = \frac{16}{15} m \cdot f^2.$$

Auch hierbei wurde durch die Einführung der Parabel an Stelle des Polygons ein ganz geringer Fehler gemacht, der ebenfalls bei zunehmender Feldzahl abnimmt.

In beiden Fällen sind die Näherungswerthe etwas zu klein, sodafs, da M_y im Zähler, Σy^2 im Nenner des Bruches steht, ein theilweiser Ausgleich eintritt.

Σb^3 wird ausgedrückt durch $m \cdot \lambda^3 \cdot K_2$, worin K_2 ein Werth ist, der fast ausschliesslich von $\frac{f}{l}$ abhängt.

Die Zahl der Felder ist auf ihn von sehr geringem Einfluß und kommt nur bei sehr hohen Bögen in Betracht. Sie ist indessen auch bei diesen zu vernachlässigen, denn schon bei $\frac{f}{l} = \frac{1}{6}$ stellen sich nur sehr geringe Unterschiede heraus. Es ist nämlich:

für $m =$	8	10	12	16 und mehr Felder
$K_2 =$	1,232	1,234	1,234	1,235

Für die gebräuchlichen Stichmaße erhält K_2 die in der Aufstellung Seite 289/290 angegebenen Werthe.

Es ist nun:

$$N = \Sigma y^2 + \Sigma \frac{h^2}{\lambda^3} \cdot c \cdot \Sigma b^3 = \frac{16}{15} m f^2 + \frac{h^2}{\lambda^3} \cdot c \cdot m \cdot \lambda^3 \cdot K_2 =$$

$$= m \left\{ \frac{16}{15} f^2 + h^2 \cdot c \cdot K_2 \right\} \text{ und}$$

$$\eta = \frac{2 f \cdot \lambda \cdot K_1}{3 m^3 \left\{ \frac{16}{15} f^2 + h^2 \cdot c \cdot K_2 \right\}} = \frac{f \cdot \lambda \cdot K_1}{m^3 (1,6 f^2 + 1,5 h^2 \cdot c \cdot K_2)}.$$

Um zu zeigen, wie genau die aus dieser Formel erhaltenen Werthe mit den aus der Ausgangsformel gefundenen übereinstimmen, wurden zwei Beispiele berechnet, das eine für gewöhnliche Verhältnisse, das zweite für einen recht hohen Bogen mit wenig Feldern, da bei einer solchen Anordnung die größten Fehler auftreten.

Beispiel 1 (Abb. 4). $\frac{f}{l} = \frac{1}{8,5}$ $m = 17$.

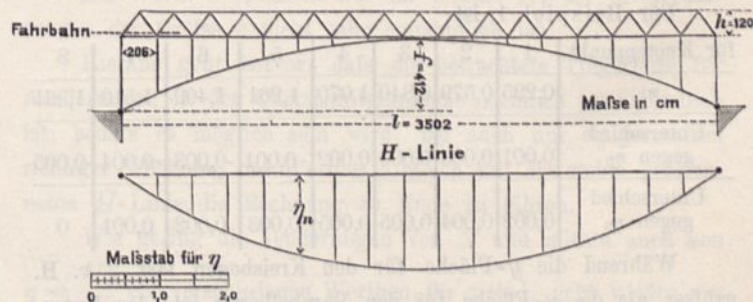


Abb. 4.

Es werden die Werthe K_1 aus der Aufstellung als Höhen der H-Linie unter den Untergurts-Knotenpunkten des Trägers aufgetragen und zwar je 20 000 Einheiten als 1 cm. Es entspricht alsdann 1 cm in der Abbildung einem Werthe von:

$$20000 \frac{412 \cdot 206}{17^3 (1,6 \cdot 412^2 + 1,5 \cdot 120^2 \cdot c \cdot 1,113)}$$

$$= \frac{345500}{271590 + 24040 \cdot c}.$$

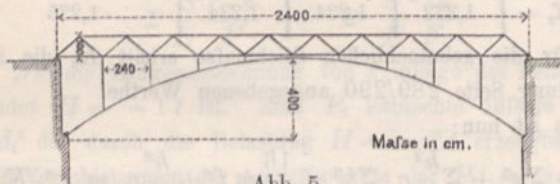
Wird c auf $\frac{1}{1,5}$ geschätzt, so ist 1 cm der Zeichnung gleich 1,2012. Die Einheit des Maßstabes muß demnach eine Länge von $\frac{1}{1,2012} = 0,8325$ cm erhalten.

Es ergeben sich für die einzelnen Knotenpunkte die Werthe η_n , die in der folgenden Zusammenstellung mit den aus der Ausgangsformel ($\eta = \frac{M_y}{N}$) für einen Parabelbogen berechneten Werthen η_p verglichen wurden:

Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
η_n	0,293	0,575	0,835	1,065	1,258	1,407	1,509	1,561
η_p	0,294	0,576	0,837	1,068	1,262	1,412	1,514	1,566
Unterschied	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005

Die größten Unterschiede betragen noch nicht $\frac{1}{250}$ der Werthe η_p .

Beispiel 2. (Abb. 5). $\frac{f}{l} = \frac{1}{6}$ $m = 10$.



Für den geschätzten Werth $v = \frac{1}{2}$ ergibt sich:

Knotenpunkt	1	2	3	4	5
η_n	0,355	0,673	0,920	1,078	1,129
η_p	0,358	0,677	0,927	1,087	1,141
Unterschied	0,003	0,004	0,007	0,009	0,012

Die größten Unterschiede betragen nur etwa $\frac{1}{100}$ der Werth η_p .

Hat der Bogen **kreisförmige Gestalt**, so läßt sich dasselbe Näherungsverfahren anwenden, da die H -Linie auffallende Aehnlichkeit mit der für den Parabelbogen zeigt.

Es wurden für die beiden früheren Beispiele die Werthe η_k aus der Ausgangsformel bei kreisförmiger Bogenlinie berechnet:

Für Beispiel 1 ist:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
η_k	0,295	0,579	0,840	1,070	1,261	1,409	1,510	1,561
Unterschied gegen η_p	0,001	0,003	0,003	0,002	-0,001	-0,003	-0,004	-0,005
Unterschied gegen η_n	0,002	0,004	0,005	0,005	0,003	0,002	0,001	0

Während die y -Fläche für den Kreisbogen fast 2 v. H. größer als die y -Fläche für den Parabelbogen ist, der Unterschied einzelner Höhen sogar 3 v. H. übersteigt, unterscheiden sich die H -Flächen nur um $\frac{1}{20}$ v. H. und zeigen einzelne Höhen höchstens eine Abweichung von $\frac{1}{2}$ v. H.

Für Beispiel 2 ergibt sich:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5
η_k	0,354	0,669	0,913	1,068	1,121
Unterschied gegen η_p	-0,004	-0,008	-0,014	-0,019	-0,020
Unterschied gegen η_n	-0,001	-0,004	-0,007	-0,010	0,008

Auch hier ist die Annäherung noch eine sehr gute, es zeigt sich sogar, daß in den beiden betrachteten Beispielen das Näherungsverfahren bei kreisförmigem Bogen noch etwas genauere Ergebnisse als bei dem Parabelbogen liefert.

Untersuchung der Ausgangsformel $\eta = \frac{M_y}{N}$ auf ihre Genauigkeit.

Nachdem gezeigt ist, daß sich der Werth $\frac{M_y}{N}$ stets mit großer Genauigkeit auf die besprochene bequeme Weise berechnen läßt, soll auf die bei der Ableitung der Formel: $\eta = \frac{M_y}{N}$ gemachten vereinfachenden Annahmen zurückgekommen und an der Hand von Beispielen ihre Genauigkeit untersucht werden.

Es waren bei der Ableitung der Formel drei Vereinfachungen eingeführt worden:

- 1) wurde $F_o = F_u = F$ gesetzt;
- 2) bei den Werthen w wurde der Einfluss der Diagonalen vernachlässigt;
- 3) bei Berechnung von $\sum \frac{S^2 \cdot s}{E \cdot F}$ wurden die Werthe für die Diagonalen und die Verticalen vernachlässigt.

Zu 1. Der Werth F_o wurde gleich F_u gesetzt, obschon unter der Annahme, daß die Fahrbahn am unteren Gurt liegt, F_u als Theil des Windverbandes größer als F_o ist.

Wie verschwindend klein bei unveränderlichem $\frac{F_o + F_u}{2 F_b}$ der Einfluss der Größe von F_o und F_u auf das Ergebnis ist, zeigen wieder die Beispiele, bei denen übertrieben große Unterschiede von F_o und F_u zu Grunde gelegt wurden, während $\frac{F_o + F_u}{2 F_b}$ stets gleich $\frac{1}{2}$ gesetzt wurde.

Für Beispiel 1 ist:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 1 : 2$	$\eta = 0,298$	0,585	0,849	1,083	1,280	1,432	1,536	1,589
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 1,5 : 2,5$	$\eta = 0,299$	0,586	0,851	1,086	1,282	1,434	1,538	1,591
Unterschied	0,001	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002

Für Beispiel 2 ist:

für Knotenpunkt	1	2	3	4	5
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 1 : 2$	$\eta = 0,358$	0,677	0,927	1,087	1,141
bei $F_o : F_u : F_b = 1 : 2 : 3$	$\eta = 0,361$	0,682	0,935	1,096	1,151
Unterschied	0,003	0,005	0,008	0,009	0,010

Auch bei diesen außerordentlich ungünstigen Annahmen erreicht der Fehler an keiner Stelle $\frac{1}{100}$ des Werthes η .

Zu 2. Nach Seite 291 war:

$$w_i = \frac{-\Delta o_i + \Delta d_i \cdot \sec \varphi_i + \Delta d_{i+1} \cdot \sec \varphi_{i+1}}{h_i}$$

$$w_k = \frac{+\Delta u_k - \Delta d_k \cdot \sec \varphi_k - \Delta d_{k+1} \cdot \sec \varphi_{k+1}}{h_k}$$

Bei der Bildung von M_w wurde der Einfluss der Δd vernachlässigt.

Durch diese Vereinfachung erhielt M_w einen um M_w' zu kleinen Werth, wobei:

$$w'_i = \frac{+Ad_i \cdot \sec \varphi_i + Ad_{i+1} \cdot \sec \varphi_{i+1}}{h_i},$$

$$w'_k = \frac{-Ad_k \cdot \sec \varphi_k - Ad_{k+1} \cdot \sec \varphi_{k+1}}{h_k}.$$

Wird $\varphi_i = \varphi_{i+1} = \varphi_k = \varphi_{k+1}$ gesetzt, so ist:

$$w'_i = \frac{d \cdot \sec \varphi}{h \cdot E} \left\{ \frac{D_i}{F_{d_i}} + \frac{D_{i+1}}{F_{d_{i+1}}} \right\},$$

$$w'_k = \frac{d \cdot \sec \varphi}{h \cdot E} \left\{ -\frac{D_k}{F_{d_k}} - \frac{D_{k+1}}{F_{d_{k+1}}} \right\}.$$

Die Gröfse von M_w' soll wiederum am Beispiel 1 gezeigt werden. Für dieses wurden die Werthe D aus einem Kräfteplan ermittelt und die Werthe F_d aus den aufgezeichneten Einfluslinien unter Berücksichtigung von Temperaturänderungen und Winddruck annähernd bestimmt. Es wurde dabei eine einleisige Eisenbahnbrücke mit Schotterbettüberführung für einen Lastenzug, bestehend aus

dreiachsigen Locomotiven von 1,4 m Radstand, 6,8 m Länge und 6,5 t Raddruck,

dreiachsigen Tendern von 1,5 m Radstand, 6,0 m Länge und 4,5 t Raddruck,

zweiachsigen Güterwagen von 3,0 m Radstand, 6,0 m Länge und 3 t Raddruck

zu Grunde gelegt. — Es ergab sich:

$$D_1 = -D_2 = -0,590; \quad D_9 = -D_{10} = -0,285;$$

$$D_3 = -D_4 = -0,514; \quad D_{10} = -D_{12} = -0,206;$$

$$D_5 = -D_6 = -0,440; \quad D_{13} = -D_{14} = -0,137;$$

$$D_7 = -D_8 = -0,362; \quad D_{15} = -D_{16} = -0,068;$$

$$D_{17} = 0.$$

Die Stäbe d_1 und d_2 wurden aus vier Winkeln $80 \times 80 \times 10$ mm gebildet, sodafs $F_{d_1} = F_{d_2} = 60,4$ qcm ist, während die übrigen Diagonalen aus vier Winkeln $70 \times 70 \times 9$ gebildet wurden, wofür $F_d = 47,5$ qcm ist.

Es stellen sich hierbei die Werthe M_w' für

Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
auf	0,00000153	0,00000322	0,00000467	0,00000586	0,00000680	0,00000748	0,00000793	0,00000846
dagegen (bei $F_o = 140$ qcm und $F_u = 180$ qcm) die Werthe M_w für								
Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
auf	0,0000426	0,0000836	0,0001215	0,0001549	0,0001830	0,0002047	0,0002196	0,0002271

Es ergibt sich sonach für

Knotenpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
ein Fehler von	3,6	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7

durchschnittlich 3,7 v. H.

Zu 3. Eine weitere Vereinfachung wurde bei der Berechnung von N eingeführt, indem bei der Bildung der $\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}$ der Einfluss der Diagonalen und Verticalen vernachlässigt wurde.

Um den Fehler, der sich durch diese Vereinfachung für das Beispiel 1 ergibt, zu bestimmen, wurden auch die übrigen erforderlichen Querschnitte ermittelt, und zwar

$F_b = 240$ qcm; $F_v = 44$ qcm; $F_{v_0} = 75$ qcm; wobei F_{v_0} den Querschnitt der Endverticalen darstellt.

Für diese Querschnitte berechnen sich die einzelnen Summenwerthe zu:

$$\Sigma \frac{O'^2 \cdot o}{E \cdot F_o} = 0,00007838; \quad \Sigma \frac{U'^2 \cdot u}{E \cdot F_u} = 0,00006426;$$

$$\Sigma \frac{B'^2 \cdot b}{E \cdot F_b} = 0,0000811; \quad \Sigma \frac{D'^2 \cdot d}{E \cdot F_d} = 0,00000670;$$

$$\Sigma \frac{V'^2 \cdot v}{E \cdot F_v} = 0,0000128.$$

Es ist: $\Sigma \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F} = 0,00015873$, während die vernachlässigten Werthe:

$$\Sigma \frac{D'^2 \cdot d}{E \cdot F_d} + \Sigma \frac{V'^2 \cdot v}{E \cdot F_v} = 0,0000798 \text{ sind,}$$

sodafs der Fehler 5,0 v. H. beträgt.

Bei den beiden zuletzt unter 2) und 3) betrachteten Vereinfachungen ergab sich ein zu kleiner Werth. Da indessen von diesen Vereinfachungen die erste im Zähler, die zweite im

Nenner des Werthes $\eta = \frac{M_y}{N}$ ausgeführt wurde, so heben sich die beiden durch die Vereinfachungen entstandenen Fehler zum Theil auf, und es ergibt sich für unser Beispiel nur ein Gesamtfehler von 1,16 v. H., und zwar liefern die beiden Vereinfachungen zusammen für η einen um diesen Betrag zu großen Werth.

Es würde sich demnach empfehlen, entweder beide Vereinfachungen oder keine von beiden zu verwenden.

Aus den seitherigen Ableitungen ist ersichtlich, dafs bei der Bestimmung der H -Linie nur die Schätzung des Werthes

$$c = \frac{F_o + F_u}{2F_b}$$

erforderlich ist.

Der Werth c erscheint nur im Werthe N , der für Aenderungen der Gröfse c nicht sehr empfindlich ist.

Hieraus geht hervor, dafs die betrachtete Trägerform für Aenderungen in der Querschnittannahme ziemlich unempfindlich ist, sodafs es möglich sein wird, bei auch nur einigermaßen richtiger Schätzung des Werthes c gleich mit der ersten gezeichneten H -Linie die Rechnung zu Ende zu führen.

Wie gering die Aenderungen von N und mithin auch von $\eta = \frac{M_y}{N}$ bei verschiedenen Werthen für c sind, geht wieder aus den Beispielen hervor.

Im Beispiel 1 stellt sich für:	Im Beispiel 2 stellt sich für:
$c = 1 \quad n = 3258000;$	$c = 1 \quad n = 1831000;$
$c = \frac{1}{1,5} \quad n = 3185000;$	$c = \frac{1}{1,5} \quad n = 1789000;$
$c = \frac{1}{2} \quad n = 3158000;$	$c = \frac{1}{2} \quad n = 1769000;$
$c = \frac{1}{3} \quad n = 3131000;$	$c = \frac{1}{3} \quad n = 1748000.$

Schlussbetrachtung.

Da die Einflußflächen für Stäbe des Versteifungsbalkens aus Unterschieden zweier Flächen bestehen, von denen die eine die *H*-Fläche ist, vergrößern sich für diese Stäbe die Fehler der *H*-Linie. Am stärksten ist diese Fehlerzunahme bei den Enddiagonalen, vor allem aber bei den Gurtstäben (für diese ist beim Parabelbogen die Fehlerzunahme überall gleich groß).

Für Beispiel 1 beträgt sie für die Gurtstäbe das 12,8fache, sodafs ein Fehler der *H*-Fläche von 1 v. H. ihres Werthes, in den Einflußflächen der Gurtstäbe Fehler von 12,8 v. H. erzeugt.

Als Beispiel sei in Abb. 6 die Einflußlinie für den mittleren Stab *U_q* des Beispiels 1 gezeichnet.

$$U_q = \frac{y_q}{h} \left\{ \frac{M_o}{y_q} - H \right\}.$$

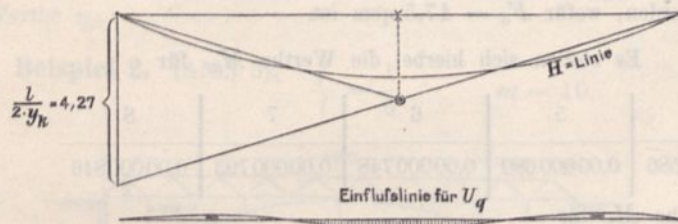


Abb. 6.

Diese starke Zunahme der Ungenauigkeit der Rechnung bei fehlerhafter *H*-Linie, läßt eine recht genaue Berechnung derselben als wünschenswerth erscheinen. Dieselbe allzuweit zu treiben, würde indessen zwecklos sein, da die wirkliche *H*-Linie der theoretischen doch niemals genau entsprechen wird, weil dieselbe durch Nebenspannungen und mancherlei Zufälligkeiten der Ausführung und des Materials beeinflusst wird. Es ist diese

Empfindlichkeit eben ein Nachtheil, den die Trägerform bei der eingeschlagenen Art der Berechnung zeigt, und der durch eine geringere zulässige Beanspruchung des Materials ausgeglichen werden muß.

Bei den gebräuchlichen Anordnungen dürfte die Anwendung der Formel $\eta = \frac{M_y}{N}$ wohl stets zulässig sein, wie unser Beispiel zeigt, in dem bei gleichmäßiger Belastung ein Gesamtfehler von $12,8 \times 1,16 = 14,85$ v. H. für die Gurtstäbe auftritt, der wohl noch zulässig ist. Wird die Formel $\eta = \frac{M_y}{N}$ verwandt, so wird man sie stets durch das neu abgeleitete Verfahren ersetzen können, das wie gezeigt, fast vollkommen genau dieselben Ergebnisse liefert, die Rechnung aber ganz bedeutend vereinfacht. Bei besonders hohen versteiften Bogenbrücken wird es sich empfehlen, eine genauere Proberechnung durchzuführen.

Bei der Berechnung versteifter Kettenbrücken läßt sich dasselbe Näherungsverfahren verwenden.

Die Werthe η erhalten nur entgegengesetztes Vorzeichen und zu dem Werthe $\sum \frac{S'^2 \cdot s}{E \cdot F}$ im Nenner kommen die Werthe für die Kettenstücke *s₀* und für die Rückhaltketten *s'* und *s''* hinzu.

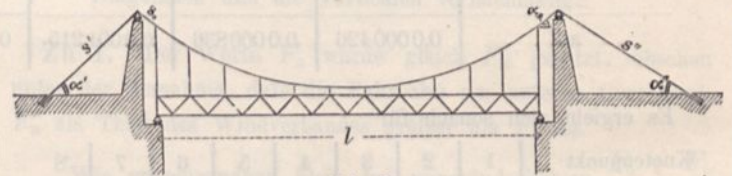


Abb. 7.

Es ist für die versteifte Kettenbrücke der in Abb. 7 dargestellten Form:

$$\eta = \frac{f \cdot \lambda \cdot K_1}{m^3 \left\{ 1,6 f^2 + 1,5 h^2 \cdot c \cdot K_2 \right\} + \frac{3 \cdot m^2 \cdot h^2 \cdot F}{2 \cdot \lambda} \left\{ \frac{2 s_0 \cdot \sec^2 \alpha_0}{F_{s_0}} + \frac{s' \cdot \sec^2 \alpha'}{F_{s'}} + \frac{s'' \cdot \sec^2 \alpha''}{F_{s''}} \right\}}$$

und bei gleichem Durchmesser der Kette und der Rückhaltketten:

$$\eta = \frac{f \cdot \lambda \cdot K_1}{m^3 \left\{ 1,6 f^2 + 1,5 h^2 \cdot c \left(K_2 + \frac{2 s_0 \cdot \sec^2 \alpha_0 + s' \cdot \sec^2 \alpha' + s'' \cdot \sec^2 \alpha''}{l} \right) \right\}}$$

Th. Rehbock.