

G. 4-13.
9.

AUFGABEN DES INGENIEURS

BEI DER

ERHALTUNG DER BAUDENKMÄLER

VORTRAG

GEHALTEN IN DER ÖFFENTLICHEN SITZUNG DER AKADEMIE DES BAUWESENS
AM 22. MÄRZ 1910

VON

Dr.-Ing. **TH. LANDSBERG**

GEHEIMER BAURAT PROFESSOR A. D. IN BERLIN.

BERLIN 1910

WILHELM ERNST & SOHN.

G. 5^v
13^o

XX
221
G. 5-13^o

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305709

AUFGABEN DES INGENIEURS

BEI DER

ERHALTUNG DER BAUDENKMÄLER

VORTRAG

GEHALTEN IN DER ÖFFENTLICHEN SITZUNG DER AKADEMIE DES BAUWESENS
AM 22. MÄRZ 1910

VON DEM GEHEIMEN BAURAT PROFESSOR A. D. Dr.-Ing. **TH. LANDSBERG**
IN BERLIN.



BERLIN 1910
WILHELM ERNST & SOHN.

XX
221

95-13^a

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

III 33160

Akc. Nr. 2934 149

Hochgeehrte Herren!

Dem lebenden Geschlechte ist von den Alvordern eine reiche Zahl hervorragender Bauwerke überkommen, hervorragend wegen ihrer Bedeutung für die Entwicklung der Kunst, hervorragend in ihrer Schönheit. Wir haben in diesen Bauten einen köstlichen Schatz, an dem wir uns erfreuen und erheben, an dem wir unsere Kräfte stählen für die Aufgaben der Zeit. Dieser Schatz legt uns aber auch ernste Pflichten auf: es gilt, ihn den kommenden Geschlechtern zu erhalten und widerstandsfähig zu überliefern. Doch kein Bauwerk bleibt im Laufe der Zeit unverändert. Sturm und Wetter, Frost und Hitze, Nässe und Trockenheit im Wechsel der Jahreszeiten verrichten unablässig ihre unheimliche Arbeit. Und neben diesen Naturkräften wirken noch andere Ursachen an der Zerstörung unserer Bauwerke; Konstruktionen, welche seinerzeit beim Bau fehlerhaft hergestellt sind und solche, die sich im Laufe der Jahrhunderte zu verfehlten ausgebildet haben, bedrohen von innen heraus den Bestand des Bauwerks. Diese Ursachen vereinigen sich mit den erstgenannten feindlichen Naturkräften. Wir müssen den Kampf mit ihnen aufnehmen, wenn anders wir unseren Verpflichtungen gegen Vergangenheit und Zukunft gerecht werden wollen.

Die neuere Zeit hat auf fast allen Gebieten der Wissenschaft und Kunst eine weitgehende Arbeitsteilung eintreten sehen; so ist es nur natürlich, daß die Aufgabe der Erhaltung unserer Baudenkmäler gemeinsam dem Kunstverständigen, dem Architekten und dem wissenschaftlich gebildeten Ingenieur, vielfach wohl dem Statiker, zugewiesen wird. Ist es doch auch bei bedeutenden Neubauten der Gegenwart allgemein üblich geworden, daß der Architekt, der Künstler, einem Ingenieur die Verantwortung für die Standfestigkeit überläßt. Der Anteil des rechnenden und konstruierenden Ingenieurs tritt nicht so in die Erscheinung, wie der des Architekten; er ist aber nicht minder wichtig und verantwortungsreich.

Daß die gemeinsame, dem Architekten und Ingenieur zufallende Aufgabe bei der Erhaltung unserer alten Bauwerke unter Umständen eine sehr schwierige ist, brauche ich in diesem Kreise nicht hervorzuheben, der sich vorwiegend aus Architekten und Ingenieuren zusammensetzt. Ebensowenig, daß jedes Bauwerk als Sonderwesen aufgefaßt und behandelt werden muß. Trotzdem kann man gewisse Punkte vorführen, welche sich bei den verschiedenen Bauwerken wiederholen. Aus diesem Grunde erscheint der gewählte Gegenstand für die öffentliche Sitzung der Akademie des Bauwesens als wohlgeeignet, zumal er für beide Hauptzweige der Akademie Interesse bietet. Der Aufbau des Vortrages ergab sich zwanglos folgendermaßen.

Es soll zunächst festgestellt werden, in welchen Fällen es Aufgabe des Ingenieurs ist, an der Erhaltung des Bauwerks mitzuwirken und welche Fehler hauptsächlich in das Auge zu fassen sind.

Darauf wird der Frage näher zu treten sein, nach welchen Grundsätzen der Ingenieur seiner Aufgabe gerecht werden soll, die Gesundheit des Bauwerks herbeizuführen.

Endlich sollen einige Beispiele von gefährdeten Bauwerken im Bilde durchgeführt werden, von denen eines bereits wiederhergestellt ist, während bei dem anderen die Frage der vorzunehmenden Arbeiten noch gelöst werden muß.

In dem ersten Teile der Betrachtungen ist zunächst der Kreis der Aufgaben zu umschreiben, welche dem Ingenieur nach unserer Auffassung zufallen.

Bei den Krankheiten der Bauwerke kann man, ähnlich wie bei denen der Menschen, äußere und innere Krankheiten unterscheiden; dabei ist es nicht ausgeschlossen, ja sogar häufig, daß dasselbe Bauwerk sowohl an äußeren wie an inneren Krankheiten leidet. Die äußeren Krankheiten sind eine Folge der auf die Außenflächen wirkenden Schädigungen, die inneren dagegen kann man als Erkrankungen wichtiger Gebäudeteile bezeichnen. Die ersteren können unter Umständen sehr gefährlich werden; sie erfordern ernste Beachtung, so die Folgewirkungen der wechselnden Wärme in Verbindung mit dem Wechsel zwischen Feuchtigkeit und Trockenheit, Eis, Schnee, Pflanzenwuchs. Aber wenn diese Krankheiten nicht durch Verbindung mit inneren Krankheiten erschwert werden, gehören sie nicht ausschließlich in das Arbeitsgebiet des Ingenieurs; sie werden ebensogut von dem Architekten behandelt werden können, im allgemeinen sogar besser von demjenigen Architekten, der das Bauwerk auch sonst zu unterhalten hat. Demnach fallen die rein äußeren Krankheiten nicht in das Bereich, welches ich heute als Aufgabe des Ingenieurs verstehe.

Dagegen bilden die inneren Krankheiten hauptsächlich das Feld für die Tätigkeit des Ingenieurs.

Bei diesen handelt es sich um Untersuchungen, die der Architekt unter Umständen ausführen kann, die er aber im allgemeinen bei der heutigen Arbeitsteilung nicht zu beherrschen braucht. Hier ist die Zuziehung des Spezialisten empfehlenswert, häufig sogar geboten, und dieser ist der Ingenieur, der wissenschaftlich arbeitende Statiker.

Die erste Aufgabe dieses Ingenieurs ist die Diagnose, die Feststellung der Krankheit. Dabei ist genaue Kenntnis des Bauwerks Erfordernis, also muß eine sorgfältige Aufnahme vorgenommen werden. Diese verlangt meistens die Herstellung kostspieliger Gerüste und oft wird Neigung vorhanden sein, die Kosten für die Gerüste zu sparen. Aber für die Beurteilung eines erkrankten Körpers ist dessen genaue Kenntnis unentbehrlich. Ohne genaue Aufnahme sollte man nicht an die Gesundheitsarbeiten herantreten.

Auf Grund der sorgfältigen Aufnahmen können nunmehr die statischen Untersuchungen vorgenommen werden, welche über den Sitz und die Eigenart der inneren Krankheit Auskunft geben sollen. Diese Untersuchungen sind bis in die Grundmauern fortzuführen.

Wahrung der Hüttengeheimnisse war eine Hauptpflicht der Mitglieder der Bauhütte — es soll verboten gewesen sein, schriftliche Aufzeichnungen zu machen —, so ist es denn erklärlich, daß nichts erhalten ist, was Auskunft gibt über die Berechnung der Kathedralen und Münster jener Tage. Aber, wenn irgendwo, so gilt hier das Wort: *Saxa loquuntur*. Die Steine reden, wo die geschriebenen Urkunden schweigen. Die Männer, welche so herrliche und zugleich so kühne Bauwerke schufen, mag man sie Architekten, Werkmeister oder Steinmetzen nennen, waren hochgebildete und hochbegabte Künstler, die auch die statischen Grundlagen ihrer schönen Kunst beherrschten und diesem ihren Verständnis künstlerischen Ausdruck zu geben verstanden. — Freilich, sie beherrschten diese Grundlagen anders als wir. Es sei mir erlaubt, mich zur Klarlegung meiner Ansicht auf den bekannten Gelehrten Professor Ostwald zu beziehen. In einem Vortrage über Kunst und Wissenschaft weist dieser darauf hin, daß den Malern die Lehren des perspektivischen Zeichnens bis zum Beginne des sechzehnten Jahrhunderts unbekannt waren. Trotzdem wurden von geschickten Zeichnern und guten Beobachtern leidlich richtige Bilder gezeichnet. Und die großen Meister jener Zeit, Dürer und Raffael, suchten sich mit außerordentlichem Eifer die neue Wissenschaft zu eigen zu machen und für ihre Zwecke weiter auszubilden.

Ähnliches gilt nun in der Architektur für die Statik. Auch bevor die Wissenschaft die mathematischen Gesetze der Statik klarlegte, gab es Künstler, welche auf Grund besonderer Begabung und, gestützt auf die Erfahrungen früherer Zeiten, die Fähigkeit besaßen, statisch richtig zu bauen. Und der Umstand, daß dies nicht nach allgemein bekannten Gesetzen geschah, sondern in der eigenartigen Begabung des Künstlers begründet war, gibt vielleicht den einzelnen Bauwerken der Alten ihren besonderen Reiz, gewissermaßen eine persönliche Note. Durch die wissenschaftliche Beherrschung des Stoffes seitens der Künstler der Gegenwart geht dieser Vorteil, dieser besondere Reiz vielleicht verloren, aber es wird ein anderes erreicht, worauf Ostwald ebenfalls bei dem Schaffen des Malers hinweist: es wird eine große Menge Energie frei, welche früher auf die erfahrungsmäßige Erkenntnis der statischen Funktionen von jedem einzelnen Künstler und bei jedem einzelnen Bauwerk von neuem aufgewendet werden mußte; diese freigewordene Energie kann anderweitig fruchtbringend verwendet werden.

Die soeben vorgeführten Überlegungen werden möglicherweise manchem als nicht zum eigentlichen Gegenstand gehörig vorkommen. Ich glaubte sie aber unseren Alten schuldig zu sein als eine Art Ehrenrettung gegenüber der Notwendigkeit, auf die von ihnen gemachten Fehler hinzuweisen. Aber auch deshalb hielt ich diese Besprechung für nötig, um nicht den Anschein zu erwecken, als ob ich den von mir im höchsten Maße bewunderten Leistungen unserer Altvordern pietätlos und absprechend gegenüberstände.

Nachdem die Fehler erkannt sind, unter denen das Bauwerk leidet, tritt an den Ingenieur die Aufgabe heran, die Gesundheit herbeizuführen. Die Lösung dieser Aufgabe darf und soll in die Hand genommen werden nur

gemeinsam und in ständiger Übereinstimmung mit dem Architekten, der für den künstlerischen Teil der Aufgabe verantwortlich ist. Und dabei muß als erster Grundsatz gelten: Die Gesundungsarbeiten dürfen das Bauwerk in seiner Erscheinung möglichst wenig ändern. Architekt und Ingenieur müssen an ihre schwierige Aufgabe mit der größten Pietät und Aufopferung herantreten, daraus folgt für den Künstler gewiß eine entsagungsvolle Arbeit; er muß sich in den Geist des lange entschlafenen, unter anderen geistigen und wirtschaftlichen Verhältnissen schaffenden Künstlers hineindenken und auf die Wünsche verzichten, welche seiner eigenen künstlerischen Persönlichkeit entsprechen. In dem soeben ausgesprochenen Grundsatz könnte man eine Unklarheit wegen des Wortes „möglichst“ erblicken; eine Erläuterung ist deshalb erforderlich, zweckmäßig durch ein Beispiel. Wenn sich herausstellt, daß etwa ein Bogen ohne genügende Widerlager hergestellt ist, so könnte man die Gesundung durch Hinzufügen ausreichend starker Pfeiler bzw. Widerlager erreichen. Dadurch wird die Erscheinung des Bauwerks geändert; wenn es gar kein anderes Mittel gibt, bleibt nichts übrig, als diese Änderung schweren Herzens in den Kauf zu nehmen und im Sinne des Bauwerks auszuführen. Könnte man aber den Bogenschub durch andere nicht in die Erscheinung tretende Mittel auf ein so kleines Maß verringern, daß die vorhandenen Widerlager nicht mehr gefährdet, also Pfeileranbauten nicht nötig werden, so wäre diese Lösung zu wählen.

Man kann nunmehr den festgestellten Schäden an verschiedenen Stellen entgegenwirken: An der Stelle, wo die Ursachen des Schadens liegen, meistens wohl die erzeugende Last, und an den Stellen, an denen der erzeugte Schaden zutage tritt. Ein Bogen schiebt, seine Widerlager seien nicht genügend. Der Bogenschub wird durch die auf dem Bogen ruhende Last erzeugt. Könnte man die Last beseitigen oder wenigstens wesentlich vermindern, so würde damit auch die gefährdende Kraft, der Bogenschub ganz oder zum Teil beseitigt. Allgemeiner Grundsatz ist, daß man stets den Schädling bis zu seinem Ursprung verfolgen und, wenn es irgend erreichbar ist, ihn an der Quelle unschädlich machen soll. Bei dem soeben angegebenen Beispiel des zu stark belasteten Bogens wird man dazu greifen, die oberhalb des Bogens ruhende Mauerlast nebst sonstiger Belastung durch besondere Balken, die als Entlastungsbalken über dem Bogen liegen, abzufangen und auf die Mauerpfeiler als ausschließlich lotrecht wirkende Last zu übertragen. Diese ist ungefährlich; nur noch das verhältnismäßig geringe Eigengewicht des Bogens erzeugt kleinen Schub.

Will man den Schaden beim Bogen auf seinem Wege unschädlich machen, so bietet sich das schon seit alten Zeiten angewendete Mittel des Zugankers, welcher die Widerlager miteinander verbindet, welches Mittel aber weniger zuverlässig ist als das zuerst angegebene.

Besonders schwierige Gründungsarbeiten sind die Tieferführungen der Pfeilergrundmauern, das sogenannte Unterfahren der Pfeiler und Mauern. Diese Arbeiten finden in dem Eisenbeton eine gute, neue Bauart.

Die vorhin besprochene Hinfälligkeit des Holzes weist den Ingenieur darauf hin, daß er für den Bestand und die Unveränderlichkeit seiner heute

verwendeten Baustoffe Sorge zu tragen hat. Unser hauptsächlichster Baustoff in der Gegenwart ist das Eisen, der Baustoff, welcher für viele ältere Gebäudearten neue Ausführungsmöglichkeiten gegeben, manche neue Gebäudearten erst möglich gemacht hat.

Der Schutz des von uns verwendeten Eisens gegen Zerstörung durch den Rost ist eine der wichtigsten Aufgaben des Ingenieurs; sonst setzen wir uns ähnlichen Vorwürfen seitens unserer späten Nachkommen aus, wie sie heute den Alten wegen unrichtiger Verwendung der Holzanker gemacht werden. Unsere Erfahrungen auf diesem Gebiete umfassen erst eine verhältnismäßig kurze Zeit; nach den angestellten Versuchen scheint es aber, daß das im Beton gut eingebettete Schmied- und Flußeisen vor dem zerstörenden Einflusse des Rostes bewahrt ist.

Noch zu besprechen ist hier das Verhalten des Ingenieurs und des mit ihm gemeinsam arbeitenden Architekten gegenüber der Wiederherstellung eingestürzter Bauwerke. Im engeren Sinne scheint die Wiederherstellung nicht unter den gewählten Titel „Erhaltung“ zu gehören; ich glaube aber, wir sollen uns nicht durch die Auslegung von Worten beherrschen lassen. Der Sache nach gehört die Wiederherstellung gewiß in das Bereich der hier zu besprechenden Arbeiten. Auch hier möchte ich ein Beispiel vorführen, und zwar wähle ich den vor einigen Jahren eingestürzten Glockenturm von San Marco in Venedig. Daß dieses Denkmal wiederhergestellt werden müsse, war in Italien, ja in der ganzen gebildeten Welt, sofort einstimmige Überzeugung. Architekt und Ingenieur mußten die Ursachen des Einsturzes feststellen und die Konstruktionen angeben, welche dem neuen Bauwerk nach menschlicher Voraussicht dauernden Bestand sichern könnten. Während aber Künstler und Laien den wiederhergestellten Turm mit Recht in genau gleicher Form und Farbe haben wollten, wie sie der eingestürzte aufgewiesen hatte, dachte kein Ingenieur, überhaupt kein Techniker daran, den alten konstruktiven Aufbau beim Neubau zu wiederholen. Als ganz selbstverständlich galt es, daß bei dem neuen Bau die Konstruktionsgrundsätze der Gegenwart und ihre fortgeschrittenen Konstruktionsmittel Anwendung finden müßten.

Die Betrachtung des eingestürzten Glockenturms in Venedig gibt aber einen Fingerzeig für die Beurteilung einer Frage, welche mit der deutschen Künstlerschaft das deutsche Volk seit Jahren bewegt, die Frage der Erhaltung des Otto-Heinrichs-Baues im Heidelberger Schloß. Sie werden nicht erwarten, daß ich diese wichtige und überaus schwierige Streitfrage hier zu behandeln mich unterfange. Ich möchte die Frage nur streifen, und zwar von dem Standpunkte des für die Erhaltung der Baudenkmäler verantwortlichen Ingenieurs aus, der auch Herz und Sinn für die Kunst hat. Die viel erörterte Frage läuft am letzten Ende darauf hinaus, ob es zulässig ist, den Otto-Heinrichs-Bau als totes Bauwerk zugrunde gehen zu lassen (wie es in der neuesten Denkschrift des Großherzoglich Badischen Ministerium heißt), oder ob man den Bau soweit herstellen solle, daß die dauernde Erhaltung sichergestellt ist. Bei der Untersuchung einer solchen Frage kann man die Imponderabilien nicht ausscheiden;

da darf ich denn in die Angelegenheit ein Gefühlsmoment hineinbringen, das gerade durch den Einsturz des Glockenturms in Venedig in mir ausgelöst ist. Welche Klage würde sich in ganz Deutschland und weit über unsere Grenzen hinaus erheben, wenn infolge unglücklicher Umstände, etwa eines Orkans, der Otto-Heinrichs-Bau einstürzen würde, welcher Unwille würde gegen die verantwortlichen Stellen laut werden, aber auch welche Begeisterung dafür, daß man den Bau in alter Pracht wiederherstellen müsse, gesichert durch die Kunst und Wissenschaft gegen die Angriffe der Zukunft. Der Sturm, welcher



Abb. 1. Dom zu Worms. Ansicht von Südwest.

über Deutschland brausen würde, dürfte vielleicht die Zeppelinbegeisterung erreichen, welche vor wenigen Jahren beim bekannten Unfall des Luftschiffes auftrat. Und da wir noch in der glücklichen Lage sind, das Bauwerk zu besitzen, sollten wir nicht zögern, alles zu tun, um das Bauwerk zu erhalten, selbst wenn nicht alle Maßnahmen und alle Konstruktionen unseren vollen Beifall finden sollten.

Ich werde nunmehr vorführen, in welcher Weise der Dom zu Worms von seinen schweren Gebrechen geheilt ist.

Die hohe Bedeutung dieses Bauwerks ist allgemein anerkannt; die Dome zu Speier, Mainz und Worms, nahe beieinander gelegen, gehören zu den schönsten Blüten romanischer Baukunst; sie bedeuten gewissermaßen die Wiege dieser Kunst. Die Lebensgeschichte dieses herrlichen Bauwerks (Abb. 1) ist eine Leidensgeschichte.

Der Bau wurde begonnen um das Jahr 1000, geweiht 1018; bereits 1020 stürzte der Westteil plötzlich ein. Der Wiederaufbau wurde 1110 geweiht, mußte aber wegen Baufälligkeit in demselben Jahrhundert durch einen völligen Neubau ersetzt werden; dessen Einweihung fand 1181 statt, doch wurde noch etwa 50 Jahre lang weiter gebaut. In dieser Zeit entstanden die in dem Bilde sichtbaren westlichen Vierungskuppel und der Westchor. Die hohe Schönheit dieser Baugruppe, insbesondere des stimmungsvollen Westchors, ist in dem Bilde klar ersichtlich, das ich wie eine Anzahl anderer dem freundlichen Entgegenkommen der Königlichen Meßbildanstalt verdanke; die ausgelegten Photographien und Überdrucke hat der Dombaumeister, Geh. Oberbaurat Prof. Hofmann freundlichst gesandt. Die Leidenszeit des Domes setzte sich fort. Nach der Vollendung des Westchors um 1234 dauerte es etwa 200 Jahre, da trat wiederum ein schwerer Unfall ein. 1429 stürzte der Nordwestturm ein; er wurde bis 1472 wieder aufgebaut, das ist der sogenannte gotische Turm. Wiederum hatte der Bau zwei Jahrhunderte Ruhe. Da kam die furchtbare Verwüstung der Pfalz im Jahre 1689 auf Befehl Ludwigs XIV. durch die Mordbrennerbanden Melacs. Es war dem Bischof versprochen worden, daß beim Einäschern der Stadt Worms der Dom verschont bleiben solle. Die Bürger brachten, auf das Versprechen trauend, so viel sie konnten von ihrem Hab und Gut in den Dom, dessen Westchor und Seitenschiffe überall damit angefüllt waren. Und nun kam Gegenbefehl; auch der Dom wurde zusammen mit der von den Bürgern verlassenem Stadt angezündet, ehe die in die Kirche gebrachten Habseligkeiten entfernt werden konnten. Gestühl und Hausgerät der Bürger gaben Brennmaterial, der Dom brannte vollständig aus, das Dach wurde zerstört, das innere Steinwerk im Westchor stark beschädigt.

Der Zustand des Domes erschien in den achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts besorgniserregend; eine Untersuchung der westlichen Vierungskuppel von leichten Rüstungen aus erwies im Jahre 1884, daß die 1860 eingelegten Pfeifen zerbrochen waren, daß also Bewegung stattfand.

Noch bedenklicher war der Zustand des Westchors, von dessen Zerstörung Abb. 2 eine annähernde Vorstellung gibt. Große Risse waren vorhanden, besonders zwischen den Eckpfeilern des Chors, im Westfeld waren in allen Mauern Hohlräume, ein Spalt ging quer durch den nordwestlichen Pfeiler. Bei der großen Bedeutung des Bauwerks und wegen der drohenden Gefahr setzte das Großherzoglich Hessische Ministerium einen Kunstrat ein, ohne dessen Einwilligung die Dombauleitung keine wichtigen Arbeiten vornehmen durfte. Die Dombauleitung machte 1895 den Vorschlag, Westchor und Vierungskuppel gänzlich abzutragen, die Chorfundamente zu erneuern, und die genannten Bauteile mit dem alten ergänzten Steinwerk, eventl. mit teilweiser Unterfangung

der Turmfundamente, wieder aufzubauen. Der Kunstrat konnte sich damals mit so tief einschneidenden Maßregeln nicht einverstanden erklären, mit Arbeiten, die in solchem Umfange wohl noch niemals ausgeführt waren und geradezu ungeheuerlich erschienen. Die Dombauleitung wollte sich aber mit halben Maßregeln nicht begnügen, die vielleicht für ein Menschenalter die Schäden



Abb. 2. Dom zu Worms. Westchor, Innenansicht.

notdürftig den Augen entzogen hätten; sie erstrebte eine Gesundung des Bauwerks für unbegrenzte Zeit.

Die eingehende Untersuchung der statischen Verhältnisse ergab für das Westchor eine überaus ungünstige Inanspruchnahme. Das Dach und das Kuppelgewölbe übten schiebende Kräfte aus, deren wagerechte Seitenkräfte gefährlich waren, aber durch bis zu den Türmen geführte Ringanker unschädlich gemacht werden konnten. Weit unheilvoller waren die Bogen, welche über den Rosen des Westchors geschlagen sind (Abb. 3). Diese übertrugen auf

die Eckpfeiler große schiebende Kräfte, welche einander im Grundriß unter etwa 45° schnitten, verschieden groß waren und noch dazu in verschiedenen Höhen auf die Pfeiler wirkten. So ergaben sich denn Kräfte, welche nicht in den lotrechten Ebenen der Kuppelgrate wirkten, sondern wesentlich ungünstiger nach außen hin; sie erstrebten geradezu eine Trennung der Westwand in zwei



Abb. 3. Dom zu Worms. Westchor, Außenansicht.

Teile. Der Erfolg bestand in den in der Abbildung sichtbaren starken Rissen, das Mauerwerk hatte eben getan, was es tun mußte. — Wie vorhin schon angegeben ist, fanden sich später beim Ablegen herumlaufende Kanäle für Holzanker vor, welche in verschiedenen Höhen von den Alten in recht zweckmäßiger Weise angelegt waren — leider waren die Holzanker verrottet.

Der Kunstrat genehmigte später das Ablegen und den Wiederaufbau in der vorgeschlagenen Weise, wodurch die folgenden Gesundheitsmittel möglich waren. In die alten Ankerkanäle wurden Eisenanker eingelegt, und zwar einer

in der Höhe der 17. Schicht über den Blendarkaden, ein zweiter in Höhe der 46. Schicht unter der Zwerggalerie und endlich ein dritter in Höhe der 56. Schicht, nur wenig unter der Scheitelhöhe der Kuppel. Die Anker sind flach liegende Γ -Eisen, in den Ecken sorgfältig miteinander verbunden und mit Beton nach dem Verlegen umhüllt (Abb. 4). Nach den in dem zweiten Teil meiner Ausführungen entwickelten Grundsätzen hielt man es außerdem für richtig, die Schädlinge an der Quelle unschädlich zu machen. Da nun das Westchor abgelegt wurde, so ergab sich als naturgemäße Lösung, daß über den Bogen der Rosen Entlastungsträger in der vorhin angegebenen Weise ausgeführt wurden; diese Konstruktion würde auch ohne die Ringverankerung für die Sicherheit des Westchors Gewähr geleistet haben. Daß man nunmehr gelegentlich der Ablegung auch die Fundamentverhältnisse des Westchors verbesserte und dasselbe um etwa 4 m tiefer bis zum festgelagerten Kies hinabführte, möge noch erwähnt sein.

Der westliche Vierungsturm war gleichfalls in beklagenswertem Zustande. Auf den vier Vierungspfeilern ruhen zunächst der östliche Triumphbogen nach dem Kirchenschiff zu und der westliche Triumphbogen

nach dem Chor zu gelegen (Abb. 5 u. 6). Oberhalb der Triumphbogen findet der Übergang aus dem Viereck ins Achteck statt; dann folgt nach oben der achtseitige Tambour, der durch die achtseitige Vierungskuppel überwölbt ist. — Der große Schub, welcher durch das schwere Sandsteindach und die Kuppel auf die hohen Umfangsmauern des Vierungstambours ausgeübt wird, ist durch einen Ringanker aus Eisenbeton über der Galerie und einen zweiten aus in Beton gelagerten Γ -Eisen zu Füßen der Galerie unschädlich gemacht. Diese Anker konnten bequem beim Wiederaufbau des abgelegten Vierungsturms eingebracht werden. Besondere Schuld an dem schlechtem Zustande trugen aber die Pendantifs. Der Übergang aus dem Viereck in das Achteck wird durch Gurtbogen vermittelt, welche unter den schrägen Achteckseiten des Tambours gewölbt sind; deren Widerlager bilden die Mauern über den beiden Triumphbogen und die Nord- und Südmauer. Die Gurtbogen unter den Achteckseiten setzen sich im Grundriß unter 45° gegen die Mauern und drückten die Mauern auseinander (Abb. 6). Der östliche Triumphbogen wird durch die hohen Mauern

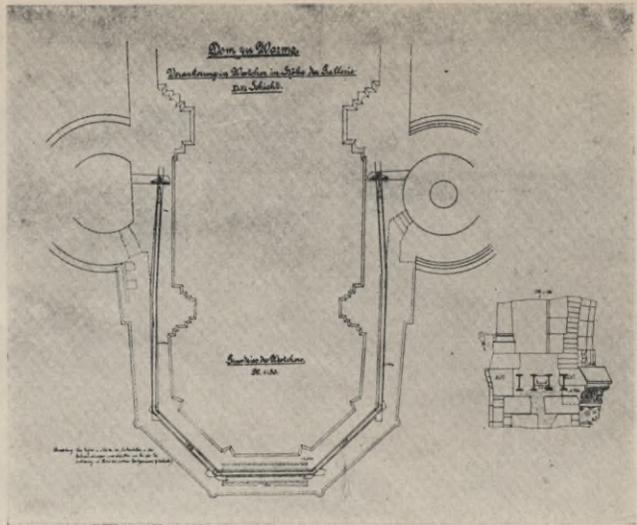


Abb. 4. Verankerung im Westchor des Wormser Doms.

des Mittelschiffs wie durch Widerlager unterstützt; der westliche Triumphbogen dagegen hat solches Widerlager nicht; er erleidet sehr ungünstige Beanspruchung. Und dazu kommt noch, daß die Pfeiler des westlichen Triumphbogens (Abb. 5)

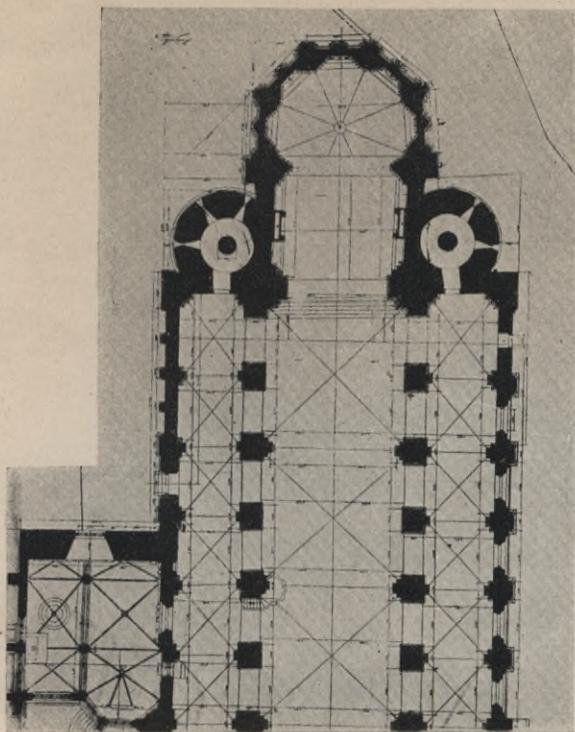


Abb. 5. Grundriß des Domes zu Worms.

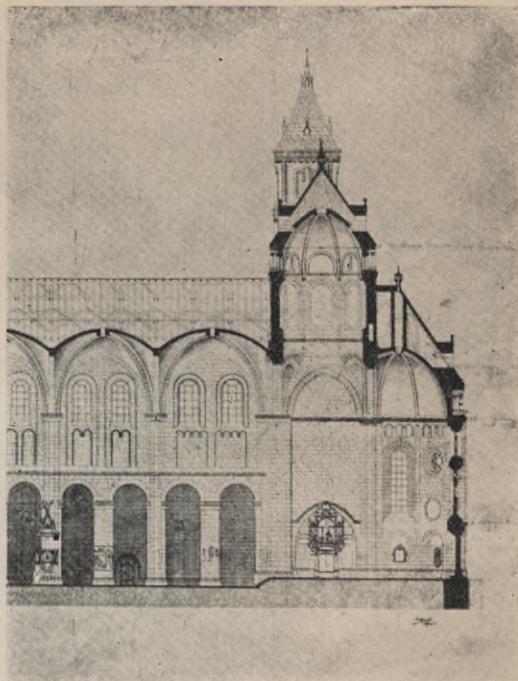


Abb. 6. Längenschnitt des Domes zu Worms.
Westchor und westliche Vierungskuppel.

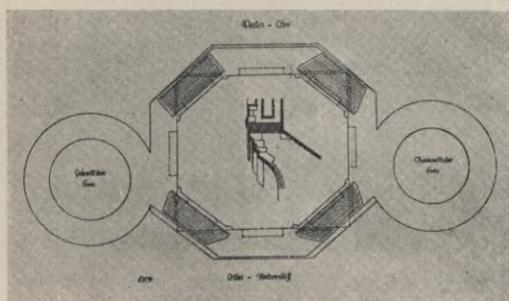


Abb. 7. Eisenbetonträger über den Pendantifs
des westlichen Vierungsturms im Dom zu Worms.

zeigt diese Eisenbetonträger im Grundriß und Schnitt. Bei dem westlichen Triumphbogen mußte man noch ferner die beiden Pfeiler am Bogenfuße durch einen Rundeisenanker verbinden, um den Bogenschub unschädlich zu machen.

Der Dom ist am Westchor wiederhergestellt; das zuerst so sehr gefürchtete Verfahren des Ablegens und Wiederaufbaus hat ein glänzendes Ergebnis gezeitigt, dank der Energie und den künstlerischen Eigenschaften des Dombau-

meisters, des Geh. Oberbaurat Prof. Hofmann in Darmstadt; das ehrwürdige Bauwerk wird hoffentlich bis in die fernsten Zeiten unsere Nachkommen erfreuen. Abb. 8 zeigt den westlichen Vierungsturm mit den beiden Seitentürmen vom Dach des Langschiffs aus gesehen.

Das Bauwerk, welches ich nunmehr vorführe, ist zurzeit noch in übler Ver-



Abb. 8. Dom zu Worms. Westlicher Vierungsturm mit den Seitentürmen vom Dach des Langschiffs aus gesehen.

fassung, unser vielgeliebtes, allbewundertes Münster in Straßburg, von welchem Abb. 9 die Ansicht von Südost vorführt.

An dem ersten Mittelschiffpfeiler der Nordseite (vgl. den Grundriß Abb. 10) machte sich ein Wachsen der bereits seit langer Zeit vorhandenen Risse bemerkbar, welcher Umstand Schutzmaßregeln und die Aufsuchung der Ursachen dieser Bewegungen verlangte. Die Untersuchungen der Fundamente ergaben zunächst, daß die Schiffspfeiler auf einer durchgehenden, scheinbar aus älterer

Zeit stammenden Längsmauer ruhen; die einzelnen Pfeiler haben besondere Lager erhalten. Die Pfähle unter der Längsmauer, welche mit der Spitze in der etwa $2\frac{1}{2}$ m tiefer liegenden Kiesschicht steckten, waren sämtlich verfault; dennoch war die Fundamentmauer unversehrt, was wohl der Druckverteilung auf die durchgehende Mauer, welche wie eine Langschwelle wirkt, und dem vorzüglichen Mörtelbeton dieser Längsmauer zugeschrieben werden kann. — Die Belastung des ersten Mittelschiffpfeilers ist eine ungünstigere als diejenige der

weiter nach dem Chor zu stehenden.

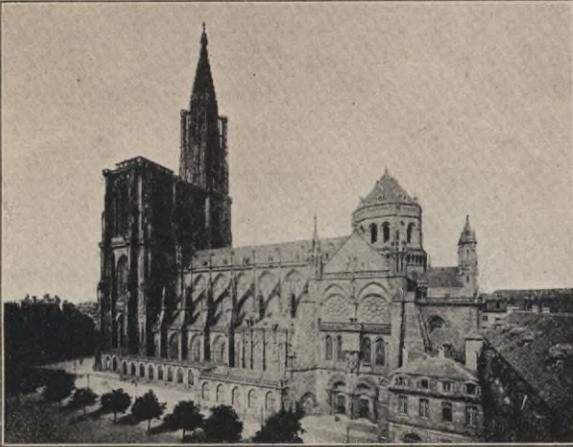


Abb. 9. Münster zu Straßburg. Ansicht von Südost.

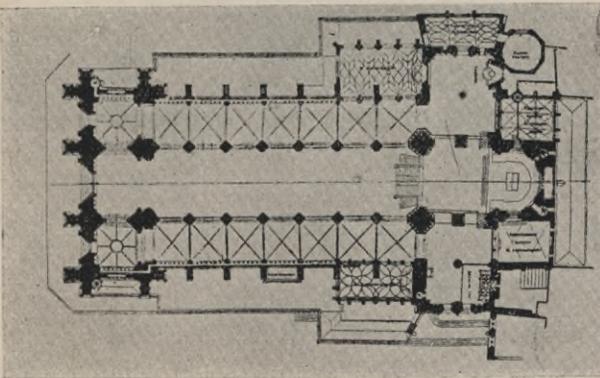


Abb. 10. Münster zu Straßburg.
Grundriß.

Es ist nämlich im ersten Felde, zwischen dem Turmpfeiler und dem ersten Schiffpfeiler, das Triforium ausgemauert (siehe Abb. 11); auf diese Ausmauerung ist ein Turmstrebebfeiler gesetzt; infolge davon wurde auch das erste Hochschiffsfenster zur Hälfte ausgemauert (Abb. 11 links). Endlich wurde ein Strebebogen vom Hauptgesims nach dem Turm über dem ersten Joch der hohen Längswand geführt. Diese Konstruktionen wurden wahrscheinlich gewählt, weil die beiden Turmpfeiler bei dem Aufbau mit dem Mauerwerk des anschließenden, fertigen Mittelschiffs in Verbindung gebracht werden sollten. Dadurch wurden die dem Turm zunächst stehenden Schiffpfeiler zur Verstrebung des Turms herangezogen, für welche Aufgabe sie nicht konstruiert waren.

Die statische Untersuchung hat ergeben, daß die Kräfte den ersten Pfeiler der Nordschiffswand überaus ungünstig beanspruchen, so daß das Auftreten der Sprünge sich zwanglos erklärt. Als man nun aber die Untersuchung auch auf die Grundmauern des benachbarten inneren Turmpfeilers ausdehnte (Abb. 10), ergab sich eine überaus leichtfertige Gründung. Der Pfeiler, dessen Last rund zu 6900 Tonnen ermittelt ist, ruht der Hauptsache nach auf einer Kreuzung von älteren Fundamentmauern. Da der Querschnitt des Turmpfeilers

über diese alten Mauern hinausragt, ist wohl an der Nordwestecke Verstärkung durch einen Bruchsteinpfeiler vorgenommen. Dagegen springt die Übermauerung an der Südseite auslegerartig um etwa 2 m vor; unterhalb dieser Übermauerung fand sich eine schwarze Bodenschicht, Humus, von etwa 20 cm Stärke, welche sich in der südwestlichen Ecke mehr oder weniger tief in das Pfeilerfundament hineinzieht. Diese Bodenschicht verringert die wirklich tragende Fläche so, daß dieselbe weit überlastet ist. Die Kreuzung der älteren Fundamentmauern ist von den anschließenden Mauerzügen durch klaffende Risse abgetrennt, aber auch in der Kreuzungsstelle selbst finden sich breite, in der ganzen Höhe des Fundamentmauerwerks durchlaufende Risse. — Diese unglücklichen Gründungsverhältnisse tragen höchstwahrscheinlich auch die Schuld an den Schäden des benachbarten Pfeilers der hohen Nordwand, von welchen soeben die Rede war. Der ungenügend gegründete Turmpfeiler überträgt sein ungeheures Gewicht, für welches er eine genügende Unterstützung an der vorgeschriebenen Stelle im Boden nicht findet, zum großen Teile auf die vier benachbarten Pfeiler, welche mit ihm im Grundriß ein Kreuz bilden; er selbst steht im Schnittpunkt beider Kreuzbalken. Drei von diesen Pfeilern sind Turmpfeiler und wohl imstande, die Mehrbelastung aufzunehmen. Der vierte Pfeiler ist der erste Schiffspfeiler der Nordwand, an welchem zuerst die Sprünge aufgefallen sind; dieser Pfeiler ist der sehr großen Mehrbelastung nicht gewachsen.

Die Vorschläge des Münsterbaumeisters, Herrn Knauth für die Gesundung sind verschiedenartig; der weitestgehende sieht vollständige Beseitigung des alten Turmpfeilerfundaments vor und Herstellung eines neuen, bis zur tragfähigen Kies-schicht (8,1 m unter Kirchenfußboden) hinabreichenden Grundmauerwerks. Dadurch wird der Turmpfeiler in den Stand gesetzt, die ihm zukommende Last zu tragen. Während dieser Arbeiten soll der Schiffspfeiler durch Hilfskonstruktionen so gesichert werden, daß eine Störung des jetzigen Gleichgewichtszustandes nicht eintritt. Nach Fertigstellung des Turmpfeilers soll dann der Schiffspfeiler erneuert werden, was wesentlich geringere Schwierigkeiten macht als die Arbeiten am Turmpfeiler. — Ob es sich empfiehlt, die Turmstrebepfeiler, die Ausmauerung des ersten Hochschiffsfensters und die ausgemauerte Triforienwand zu beseitigen, ist eine Frage, welche vor allem durch die Künstler zu entscheiden wäre.

Hoffen wir, daß es den deutschen Architekten und Ingenieuren gelinge, das herrliche, uns allen ans Herz gewachsene, für Deutschland wiedererrungene Bauwerk von seinen Schäden zu heilen.

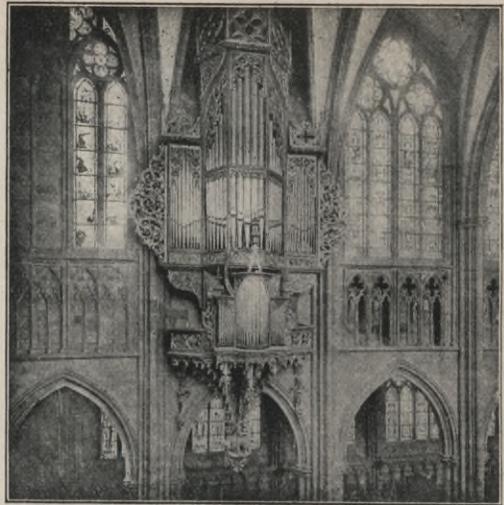


Abb. 11. Münster zu Straßburg. Innenansicht der nördlichen Mittelschiffwand.

Hochgeehrte Herren!

Gestatten Sie mir, dem leitenden Grundgedanken meiner Ausführungen mit wenigen Worten rückschauend einfachen und knappen Ausdruck zu geben.

Wir sind nicht die Eigentümer unserer Denkmäler, wir sind nur die Verwalter. Eigentümer sind das deutsche Volk und das deutsche Land. Wir haben die Pflicht, die Denkmäler als treue Verwalter zu erhalten, mit allen Mitteln, über welche Technik und Wissenschaft verfügen. Wenn wir dieser Verpflichtung nachkommen, dann werden wir den nachgeborenen Geschlechtern den Hort und Schatz in unveränderter Pracht überliefern. Und sollte dann der sagenhafte, ewig junge Chidher nach 500 und abermals 500 Jahren desselbigen Weges gefahren kommen, so werden ihn unsere stolzen Dome, wohl gealtert, aber in ungeminderter Schöne begrüßen.

Das walte Gott!

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW. 68

S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33160

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305709