

Biblioteka Główna i OINT  
Politechniki Wrocławskiej



100100248235

A 405 III



# ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS:

A. KELLER,  
GEHEIMER OBER-BAURAT.

Dr.-Ing. DR. H. ZIMMERMANN,  
GEHEIMER OBER-BAURAT.

O. HOSSFELD,  
GEHEIMER BAURAT.

SCHRIFTFLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LIII.

MIT LXIX TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT  
EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.



1911.2545.

BERLIN 1903.

VERLAG VON WILHELM ERNST U. SOHN.

GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHÄNDLUNG.  
WILHELMSTRASSE 90.



ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN

HERAUSGEBER

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN

VERLAGSSTELLE

VERLAG

VERLAG

VERLAG

Alle Rechte vorbehalten.



JAHRESBAND III.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN



DEUTSCH 1903

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN



# Inhalt des dreiundfünfzigsten Jahrgangs.

## A. Landbau.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Das Dirksen-Denkmal am Bahnhof Friedrichstraße in Berlin . . . . .	1	1	Die Kanzel in Moscufo und verwandte mittelalterliche Kanzeln aus den Abruzzen, vom Professor Dr. J. Heiberg in Kopenhagen . . . . .	29—32	275
Das japanische Haus. Eine bautechnische Studie, vom Regierungs- und Baurat F. Baltzer in Stettin, s. Z. beurlaubt als Beirat im Kaiserlichen Japanischen Verkehrsministerium in Tokio . . . . .	2—10	{ 5, 229, 409 u. 587	Das neue Stadttheater in Köln. Architekt Regierungs-Baumeister Karl Moritz in Köln, mitgeteilt vom Stadtbauinspektor B. Schilling in Köln . . . . .	{ 47—50 u. 61—64	341, 447 u. 579
Die Provinzial-Irrenanstalt in Konradstein bei Pr. Stargard . . . . .	11—13	57	Anlage und Einrichtung von Operationssälen, vom Landbauinspektor P. Müßigbrodt in Berlin . . . . .	51 u. 52	373
Die Renaissance-Portale beim Schloßchen Baum in Bückeberg, vom Architekten P. Eichholz in Wiesbaden . . . . .	14—17	93	Das Schloß der Herzöge von Pommern in Rügenwalde, vom Regierungs-Baumeister und Oberlehrer Kurd Wrede in Holzminden . . . . .	53	387
Das Berliner Geschäftshaus der Wilhelma in Magdeburg. Architekten Solf und Wichards in Berlin, mitgeteilt vom Regierungs- und Baurat Friedrich Schultze in Berlin . . . . .	23—26	205	Santa Maria della Roccelletta, vom Direktionsrat Dr. Julius Groeschel in München . . . . .	—	429
Kaiserliche Deutsche Botschaft in Paris, ehemals Hôtel du Prince Eugène Beauharnais, vom Regierungs- u. Baurat Stever in Paris . . . . .	27, 28	217	Das neue Kunstgewerbe-Museum in Flensburg. Architekten Geheimer Baurat K. Mühlke in Schleswig und F. v. Gerlach, mitgeteilt vom Regierungs- und Baurat F. Schultze in Berlin . . . . .	57—60	549

## B. Wasser-, Schiff-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Das Flußbau-Laboratorium der Großherzoglichen Technischen Hochschule „Fridericiana“ in Karlsruhe, vom Professor Th. Rehbock in Karlsruhe . . . . .	18—22	103	Die Neckarbrücke bei Neckarhausen (Hohenzollern), vom Landesbaurat M. Leibbrand in Sigmaringen . . . . .	54, 55	455
Die Entwicklung der Eisenbahnanlagen im Norden von Berlin seit dem Jahre 1890, vom Regierungs- und Baurat Bathmann in Berlin . . . . .	33—40	283, 479	Der Hafen von Haidarpasscha gegenüber Konstantinopel, vom Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Denicke in Hannover . . . . .	56	475
Der Bau der neuen Trockendocks auf der Kaiserlichen Werft in Kiel, vom Geheimen Admiralitätsrat Franzius und Marine-Baurat Mönch in Kiel . . . . .	41—43	291, 495	Reibungsbahnen und Bahnen gemischten Systems. Ein Vergleich ihrer wirtschaftlichen Verhältnisse, vom Regierungs-Baumeister Dr.-Ing. Blum in Berlin . . . . .	—	515, 657
Bau der gewölbten Eisenbahnbrücke über die Mosel bei Longeville (Metz), nach Mitteilungen des Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektors Caspar in Luxemburg . . . . .	44, 45	321	Verbundtore der Dockhafenschleuse in Glückstadt a. d. Elbe, vom Baurat G. Sommermeier in Glückstadt . . . . .	65	633
Die Entwicklung des Seekanals von Manchester von 1894 bis 1901, vom Geheimen Baurat Sympher in Berlin . . . . .	46	327	Die Abwässer-Kläranlage in Ohrdruf, vom Wasserbauinspektor H. Schmidt in Oppeln . . . . .	66, 67	645
			Wassermessungen und Niederschlagsbeobachtungen im Queis bei Marklissa und ihre Verwertung für die Anlage und den Betrieb einer Talsperrenanlage, vom Wasserbauinspektor Bachmann in Marklissa . . . . .	68, 69	649

## C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Das japanische Haus. Eine bautechnische Studie, vom Regierungs- und Baurat F. Baltzer in Stettin, s. Z. beurlaubt als Beirat im Kaiserlichen Japanischen Verkehrsministerium in Tokio . . . . .	2—10	{ 5, 229, 409 u. 587	Die Kanzel in Moscufo und verwandte mittelalterliche Kanzeln aus den Abruzzen, vom Professor Dr. J. Heiberg in Kopenhagen . . . . .	29—32	275
Die Renaissance-Portale beim Schloßchen Baum in Bückeberg, vom Architekten P. Eichholz in Wiesbaden . . . . .	14—17	93	Das Schloß der Herzöge von Pommern in Rügenwalde, vom Regierungs-Baumeister und Oberlehrer Kurd Wrede in Holzminden . . . . .	53	387
Kaiserliche Deutsche Botschaft in Paris, ehemals Hôtel du Prince Eugène Beauharnais, vom Regierungs- und Baurat Stever in Paris . . . . .	27, 28	217	Santa Maria della Roccelletta, vom Direktionsrat Dr. Julius Groeschel in München . . . . .	—	429
			Mittelalterliche Baukunst und Gegenwart, vom Stadtbauinspektor O. Stiehl in Berlin . . . . .	—	611
			Der angebliche Stillstand der Architekturentwicklung von Konstantin bis auf Karl den Großen, vom Professor Josef Strzygowski in Graz . . . . .	—	629

**D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen.**

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite		Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Das Flußbau-Laboratorium der Großherzoglichen Technischen Hochschule „Fridericiana“ in Karlsruhe, vom Professor Th. Rehbock in Karlsruhe . . . . .	18—22	103	nisse, vom Regierungs-Baumeister Dr. =Jug. Blum in Berlin . . . . .	—	515, 657
Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerks, von Dr. =Jug. H. Reißner in Berlin	—	135	Wassermessungen und Niederschlagsbeobachtungen im Queis bei Marklissa und ihre Verwertung für die Anlage und den Betrieb einer Talsperrenanlage, vom Wasserbauinspektor Bachmann in Marklissa . . . . .	68, 69	649
Ein Vergleich ihrer wirtschaftlichen Verhält-					

**E. Anderweitige Mitteilungen.**

	Text Seite		Text Seite
Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten (Dezember 1902) . . . . .	163	Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin . . . . .	201

**F. Nachrufe und Gedächtnisreden.**

	Text Seite		Text Seite
Dr. James Hobrecht, vom Stadtbauinspektor Karl Meier in Berlin . . . . .	353	Wilhelm Böckmann, vom Baurat Walter Kyllmann in Berlin . . . . .	361

**G. Bücherschau.**

Die Hohenzollern in Franken und ihre Kunstbestrebungen, von Dr. Ph. M. Halm in München . . . . .	369
--	-----

**Statistische Nachweisungen,**

im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet, betreffend:

Die in den Jahren 1898 und 1899 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten (Fortsetzung) . . . . .	Seite 33
--	-------------

## Das Dircksen-Denkmal am Bahnhof Friedrichstraße in Berlin.

(Mit Abbildung auf Blatt 1 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Am 13. Oktober 1902 fand auf dem Bahnhof Friedrichstraße in Berlin die Enthüllung des zum Andenken an den Oberbaurat und Geh. Regierungsrat Ernst Dircksen, den Erbauer der Berliner Stadtbahn, von seinen Verehrern und Freunden errichteten Denkmals statt. Es ist auf der Südseite des Bahnhofs in der äußeren Bogenöffnung vor dem Eingang zum Kaiserzimmer aufgestellt. Auf granitnem Sockel erhebt sich die in anderthalbfacher Lebensgröße vom Professor Ludwig Brunow in Berlin ausgeführte Bronzebüste Dircksens. Das Gesicht schaut nach Süden, dem Vorplatz zugewandt.

Der Enthüllung ging in den blumengeschmückten Kaiserräumen des Bahnhofs eine Feier voraus, an welcher der Minister der öffentlichen Arbeiten Herr Budde, ferner Vertreter der Eisenbahnabteilungen und der Bauabteilung des Arbeitsministeriums, der Königl. Eisenbahndirektion Berlin, des Königl. Polizeipräsidiiums, der Technischen Hochschule und der städtischen Behörden von Berlin, endlich die Familie des Gefeierten und zahlreiche Männer aus den Kreisen der Denkmalstifter teilnahmen. Die vom Geheimen Oberbaurat O. Sarrazin gehaltene Festrede lassen wir nachstehend im Wortlaut folgen.

„Hochverehrte Festversammlung!

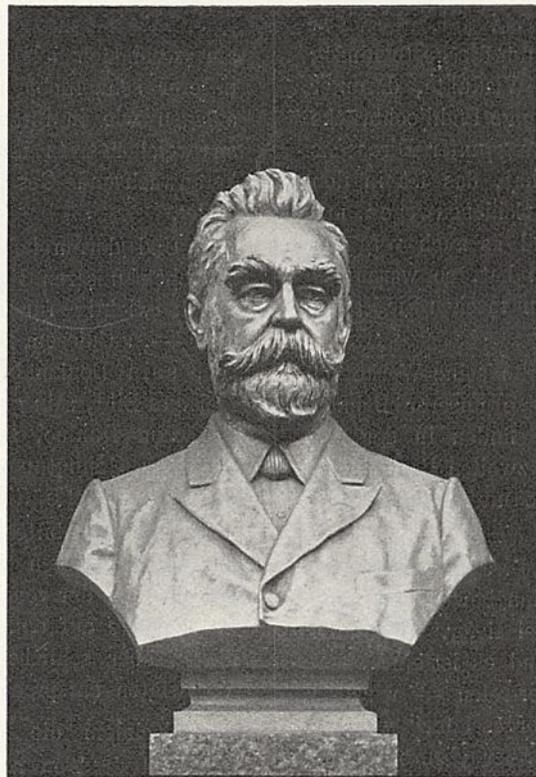
Von dem Ausschuß zur Errichtung des Denkmals für den Erbauer der Berliner Stadtbahn, den verstorbenen Oberbaurat und Geheimen Regierungsrat Dircksen, ist mir der ehrenvolle Auftrag geworden, alle die verehrten Festgenossen, die sich mit uns zur Enthüllungsfeier hier versammelt haben, herzlich willkommen zu heißen. Zuvörderst habe ich unsern tiefempfundenen Dank abzustatten den Herren Vertretern der Behörden, die uns zur Durchführung des Denkmalgedankens ihre wirksame Unterstützung geliehen haben: dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten, den Vertretern der Eisenbahnabteilungen und der Bauabteilung im Arbeitsministerium, der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin, des Königlichen Polizeipräsidiiums; — endlich allen Stiftern, die durch Gewährung der Mittel die würdige Gestaltung des Denkmals ermöglicht haben.

Gleichzeitig benutze ich die Gelegenheit, dem hohen Magistrat und der Stadtverordnetenversammlung von Berlin hier öffentlich den Dank auszusprechen dafür, daß sie auf

unsere Bitte beschlossen haben, der Straße, die sich von der Alexanderstraße bis zur Stralauer Brücke an dem bedeutendsten Werke Dircksens hinzieht, und die bis jetzt den farblosen Namen „An der Stadtbahn“ führte, mit dem Namen „Dircksen-Straße“ zu benennen — ein Beschluß, der die Genehmigung Sr. Majestät des Kaisers gefunden hat.

Eine besonders herzliche Freude ist es für uns, die hier anwesende Familie, und namentlich die hochverehrte Gattin des Mannes, der den Mittelpunkt dieser Feier bildet, an dem heutigen Ehrentage ihres lieben Verstorbenen unter uns begrüßen zu können.

Als der Ausschuß Anfang 1900 an alle Freunde und Verehrer Dircksens, an alle, die in amtlicher Stellung mit dem kurz zuvor Verstorbenen in Berührung gekommen waren, den Aufruf erließ, zur Errichtung des Denkmals mitzuwirken, da fand diese Anregung allgemeine und freudige Zustimmung. Für den Kreis, an den der Ausschuß sich wandte, bedurfte es einer besonderen Begründung nicht. Denn wer mit oder unter Dircksen gearbeitet hatte, der kannte den Mann und den Meister, der wußte, daß selten jemand solcher Ehrung würdiger gewesen ist, als er. Schon die Zahl der Namen, an die der Aufruf versandt werden konnte — es waren ihrer an 400 — legt Zeugnis ab von der gewaltigen Menge und dem Umfang der Bauwerke, zu deren Ausführung ihr Schöpfer in langjähriger Tätigkeit einer solchen Schar von Helfern bedurft hatte.



In der Tat ist es Dircksen wie wenigen beschieden gewesen, bei den bedeutendsten Bauausführungen des heutigen preußischen Staatsbahnnetzes mitzuwirken und sie von leitender Stelle aus mit seinem Geiste und seinem Wesen zu erfüllen. Schon dem jungen Baumeister ward 1859 bei der Oberschlesischen Eisenbahn der Neubau der Linie Neuberun-Oswiecim übertragen, und bei dieser Verwaltung bildete er sich dann im technischen Bureau wie im Betriebe in achtjähriger Arbeit zum tüchtigen Eisenbahntechniker aus. 1867 wurde er zur Leitung des Baues der Berliner Verbindungsbahn, der jetzigen Ringbahn, berufen, die er in drei Jahren bis zu dem damals geplanten Umfange vollendete. Weiter finden wir ihn bei der Direktion Elberfeld, deren Bahnnetz unter seiner Leitung wesentlich vergrößert und ausgestaltet wurde. 1874 erfolgte seine Berufung als Vorsitzender der für die Berliner Stadtbahn eingesetzten Königlichen Eisenbahndirektion. Der Ausführung dieses bedeutsamen Werkes

hat er volle neun Jahre rastlosen Schaffens gewidmet. Dann folgten die Neubauten im Bezirk der linksrheinischen Direktion Köln, wo er neben dem Bau neuer Bahnlinien namentlich die wichtige Umgestaltung der Kölner Bahnanlagen bis zur nahen Vollendung durchführte. Und in gleicher Tätigkeit wirkte er von 1890 ab neun Jahre lang bei der Direktion Erfurt, bis der Tod dem unermüdlichen Schaffen des fast Siebzigjährigen ein Ziel setzte.

Der Bericht über Dircksens Wirken würde aber unvollständig sein, wollte man nicht auch seiner Kriegstätigkeit gedenken. Gleich zu Beginn des Feldzuges 1870/71 ward Dircksen zum Führer der 1. Feldeisenbahn-Abteilung ernannt, und schon die nächsten Augusttage fanden ihn mit der schnell gebildeten Truppe in Feindesland, wo ihm der ehrenvolle Auftrag wurde, im Verein mit der 4. Feldeisenbahn-Abteilung zur Umgehung von Metz in kürzester Frist eine Bahn von Remilly nach Pont à Mousson zu bauen. In 33 Arbeitstagen vollendete er das schwierige Werk trotz Ungunst der Witterung, trotz der ungewöhnlichen Schwierigkeiten des dichten Waldgeländes und trotzdem mit unzulänglichsten Mitteln gearbeitet werden mußte: am 23. September ward der letzte Schienen Nagel dieser vollspurigen Feldeisenbahn geschlagen, die sich in einer Länge von nicht weniger als 37 km um die Feste hinzog und die unter anderen Bauwerken zwei Viadukte, darunter einen von 110 m Länge, und eine 70 m lange Pfahljochbrücke über die Mosel enthielt. Was die Abteilung unter Dircksens Führung in Frankreich weiter geleistet hat, das ist in den Geschichtsbüchern dieses „Krieges am Schienenwege“ mit leuchtenden Lettern eingeschrieben. Sind es auch vergängliche Kriegswerke, die er hier geschaffen hat, so waren sie gleichwohl von größter Bedeutung für den raschen Siegesflug des deutschen Adlers in Feindesland.

Um so unvergänglicher zeugen für ihn seine Werke im Vaterlande auf dem weitverzweigten Netze unserer Bahnen vom fernen Osten bis zum Rhein. Wir finden in der Geschichte unserer Eisenbahnen wohl keinen zweiten Baumeister, dessen Spuren in einer so großen Zahl so umfänglicher Bauausführungen uns überkommen sind.

Aber nicht die Zahl der Werke, die Dircksen geschaffen, nicht ihr Umfang ist es, was wir an ihm bewundern. Die eigentliche Bedeutung Dircksens liegt viel tiefer. Wir alle, die wir unter ihm gearbeitet haben — und es ist eine stattliche Zahl solcher Männer heute hier vertreten — wir alle wissen, daß Dircksen kein „bequemer Vorgesetzter“ war; er forderte von seinen Mitarbeitern viel. Aber ebenso wissen wir: viel mehr als er forderte, gab er. Meisterhaft verstand er es, aus jeder sich bietenden praktischen Aufgabe, auch der scheinbar unbedeutendsten, den wissenschaftlichen Kern herauszuschälen und ihre Lösung aus den ihr inwohnenden wissenschaftlichen Forderungen heraus zu gestalten. Und ebenso meisterlich wußte er seine Mitarbeiter zu dieser Art des Schaffens auf der Grundlage strenger Wissenschaftlichkeit anzuregen und zu leiten. Dabei verlor er sich aber

keineswegs in unfruchtbare theoretische Grübeleien; den Gesichtspunkt höchster Zweckmäßigkeit dessen, was zu schaffen war, ließ er nie aus den Augen — dazu war der praktische Sinn des erfahrenen Baumeisters viel zu scharf ausgebildet. Alle seine zahlreichen Bauten, von der weitgespannten Bahnhofshalle und der uferverbindenden Strombrücke bis zum kleinen Grabendurchlaß, von dem mächtigen Eisenfachwerk großer Bahnhöfe bis zum winzigen Wärterhause — sie alle tragen für das kundige Auge den Stempel des hervorragend praktischen Mannes und des tiefdringenden Forschergeistes.

In dieser bei ihm zu größter Vollkommenheit ausgebildeten wissenschaftlich-praktischen Gestaltungskraft ruht Dircksens hohe Bedeutung. In diesem Sinne beeinflusste und erzog er seine Mitarbeiter, in dieser Richtung hat er Schule gemacht, wie selten ein Meister vor ihm.

Bei keiner seiner Schöpfungen tritt seine Eigenart aber schärfer zutage als bei dem Hauptwerke seines Lebens, der Berliner Stadtbahn. Sie ist Dircksens ureigenstes Werk, bei ihr ist sein Wissen und Können, sein schöpferischer Geist am ausgeprägtesten in die Erscheinung getreten. Wir deutschen Techniker sind stolz auf dieses Werk, diese in jeder Hinsicht mustergültige Anlage, die von aller Welt, nicht am wenigsten auch vom Auslande, bewundert und trotz unserer schnelllebigen Zeit immer wieder in ihren Gesamtanlagen wie in ihren Einzelheiten als Vorbild benutzt wird, an welcher trotz ihres verhältnismäßigen Alters das seither heranwachsende Geschlecht immer von neuem lernt und sich bildet.

Und darum haben wir an diesem wichtigen Bindeglied zwischen unseren Bahnnetzen im Osten und im Westen — gleich wichtig für den Friedens- wie für den Kriegsverkehr —, an diesem Denkmal, das Dircksen sich selbst gesetzt hat, sein Denkmal aufgerichtet, damit der Nachwelt des Meisters Bild, sein geistvoller Charakterkopf überliefert werde, ihm zum Ruhme, seinen Verehrern und alten Schülern zu freudiger Genugtuung, seinem jungen Berufsnachwuchs zu unablässiger tatkräftiger Nacheiferung. —

Und nun bitte ich Sie, hochverehrte Anwesende, mit mir hinauszutreten und der Enthüllung des Denkmals beizuwohnen — der von Prof. Brunows Meisterhand geschaffenen Bronzestatuette auf einfachem Sockel aus poliertem Granit, gediegen aber schlicht und prunklos, wie es dem Wesen des Verewigten entsprach.“

Nachdem die Versammlung der Aufforderung gefolgt war und draußen auf dem Vorplatz Aufstellung genommen hatte, fiel die Hülle des Denkmals, welches Geheimrat Sarrazin nunmehr namens des Ausschusses der Obhut der Eisenbahnverwaltung übergab, als deren Vertreter der Präsident der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin, Wirkl. Geheimer Ober-Regierungsrat Kranold, es übernahm und zum Andenken an den großen Meister des Eisenbahnbaues in treuer Pflege zu halten versprach.

## Das japanische Haus.

### Eine bautechnische Studie.

Von F. Baltzer, Königlicher Preußischer Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor,  
zur Zeit beurlaubt als Beirat im Kaiserlichen Japanischen Verkehrsministerium in Tokio.

(Mit Abbildungen auf Blatt 2 bis 10 im Atlas.)

#### Vorwort.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die vorliegende Studie ist die Frucht der Mußestunden eines mehrjährigen Aufenthaltes in dem reizvollen Lande der aufgehenden Sonne. Die Veranlassung zu diesem Aufenthalte lag allerdings nicht auf dem Gebiete architektonischer Studien, und wenn ich als Eisenbahner mich hier auf ein Feld begeben habe, in dem ich mich zum Teil nur als Laien betrachten kann, so darf ich zu meiner Entschuldigung anführen, daß der Reiz der Sache mich nicht mehr losgelassen hat, nachdem ich einmal begonnen, mich eingehender mit der japanischen Hochbautechnik zu beschäftigen. Ich habe versucht, die technischen und konstruktiven Einzelheiten des japanischen Hausbaues zur Darstellung zu bringen, weil ich glaube, daß dieser Gegenstand, ganz abgesehen vom ethnographischen Standpunkte, in mancher Beziehung das Interesse unserer Architekten verdient. Die heimische Fachliteratur weist auf diesem Gebiete, soweit ich von hier aus ermitteln konnte, noch ein fast völlig leeres Blatt auf. In dem ausgezeichneten Buche Reins, das auch für mich eine Quelle vielfacher Belehrung war, konnten Bautechnik und Architektur natürlich nur nebensächlich gestreift werden. Das gründliche Werk von E. S. Morse, „Japanese homes and surroundings“, London 1886, füllt die Lücke zwar für die englische allgemeine Literatur befriedigend aus, entbehrt aber der technischen Zeichnungen und entspricht überhaupt wohl mehr dem Laienstandpunkte. Dressers „Japan, its architecture, art and art manufactures“, London 1882, und der bisher erschienene erste Band von „Brinkmann, Japans Kunst und Kunsthandwerk“, Berlin 1889, bringen in ansprechendster Form eine Menge von Material, Schilderungen architektonischer Gegenstände und im allgemeinen durchaus zutreffende Urteile darüber; diese Werke dürften wohl dem Laien genügen, die Ansprüche des Fachmannes können sie in bautechnischer Hinsicht naturgemäß nicht befriedigen, da der Schwerpunkt dieser Arbeiten viel weniger auf architektonischem Gebiete, als auf dem der Kunst im allgemeinen liegt. Dagegen dürften die beachtenswerten Abhandlungen des englischen Architekten Conder, der sich seit längerer Zeit in Japan aufhält: „Notes — 1878 — und Further notes — 1886 — on Japanese Architecture“, ferner „Domestic Architecture in Japan“, 1887, veröffentlicht in den Mitteilungen des Royal Institute of British Architects, bisher wohl nur wenigen unserer Fachleute vor Augen gekommen sein. Indessen ist auch Conder nicht in dem m. E. wünschenswerten Maße auf die Darstellung technischer Einzelheiten eingegangen, und der Maßstab vieler Abbildungen, die er bringt, ist etwas zu klein.

Wenn ich mit diesem ersten Versuche, die japanische Bautechnik zu beschreiben, an die Öffentlichkeit trete, so bin ich mir der Schwierigkeiten der Aufgabe und der Unzulänglichkeit meiner Arbeit in vollem Maße bewußt; wer die japanischen Schriftzeichen nicht selbst zu lesen vermag, ist völlig auf die Mitteilungen anderer angewiesen, die Original-

quellen bleiben ihm verschlossen. Daß daher hier Irrtümer und Mißverständnisse unterlaufen, ist nur allzu begreiflich. Dazu kommt, daß in Japan selbst bis jetzt ein eigentliches Schrifttum auf dem in Rede stehenden Gebiete so gut wie nicht vorhanden ist, weil bis vor nicht langer Zeit die architektonischen Pläne und Zeichnungen von den zünftigen Architekten und Meistern ängstlich als Geheimnis betrachtet und behandelt wurden, so daß Veröffentlichungen darüber nur spärlich in die Außenwelt gelangten. Erst neuerdings macht sich in dieser Beziehung bei den Japanern ein ersprißlicher Umschwung bemerkbar. Aus diesen Gründen bitte ich also, mir wenigstens „mildernde Umstände“ zuzuerkennen. Indessen regen diese Blätter vielleicht einen berufeneren Fachmann, der zugleich die nötigen Sprach- und Schriftkenntnisse mitbringt, zu eingehenden Architekturstudien in Japan an.

In meiner Darstellung habe ich mich auf die Beschreibung des Tatsächlichen beschränkt und im allgemeinen darauf verzichten müssen, geschichtliche und archäologische Erklärungen und Feststellungen zu machen. Derartige Untersuchungen muß ich dem Altertums- und Kunsthistoriker überlassen, der mit dem vollen Rüstzeug ostasiatischer Sprach- und Schriftkenntnis an die hier zahlreich vorliegenden, sicherlich sehr lohnenden Aufgaben herantreten will. Ich brauche wohl kaum hervorzuheben, daß die unmittelbare Einführung der japanischen Bauweise bei uns, auch nicht in irgend welchen Einzelheiten, hiermit keineswegs etwa ohne weiteres empfohlen werden soll; denn mit der Verpflanzung derartiger Dinge in ein Land von ganz anderen klimatischen Verhältnissen und völlig abweichender Kultur muß man, wie gerade das Beispiel von Japan am besten lehrt, äußerst vorsichtig sein. Immerhin wird es der Mühe lohnen, die japanische Bauweise genauer kennen zu lernen. Wenn die Erreichung dieses Zweckes durch die vorliegende Arbeit angebahnt wird, dann ist sie keine vergebliche gewesen.

Daß ich bei den wichtigeren Fachausdrücken in vielen Fällen die japanische Bezeichnung der Vollständigkeit halber hinzugefügt habe, wird auf den ersten Blick vielleicht etwas zu weitgehend erscheinen; denn die Zahl derer, die sich mit der Erlernung der japanischen Sprache befassen, wird bei uns immer eine verschwindend geringe sein. Indessen wird das Verständnis für die Eigenart der japanischen Technik durch die Kenntnis der Fachausdrücke in gewisser Weise vertieft, weil gerade bei diesen oft die eigentümliche Charakteristik und Bildersprache des Japaners zum Ausdruck kommt. Wer übrigens im Lande selbst architektonische Studien mit Erfolg betreiben will, wird ohne die Kenntnis der Fachbezeichnungen schwerlich auskommen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Herren Architekten K. Kigo vom Kaiserlichen Hausministerium und T. Ito vom Ministerium des Innern, Doktor der Technik und zugleich

Lehrer an der Hochschule in Tokio, für ihre allezeit bereitwillige, wesentliche Hilfe und Förderung meiner Arbeit auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ich habe der Güte der beiden Herren zahlreiche Unterlagen für die hier veröffentlichten Zeichnungen japanischer

Gebäude und Baukonstruktionen zu verdanken. Zum Schlusse darf ich noch die Bitte aussprechen, etwaige Berichtigungen und Vervollständigungen, für deren Mitteilung ich nur dankbar sein kann, mir nicht vorenthalten zu wollen.

Tokio, im Juni 1901.

F. Baltzer.

#### Inhalt.

##### I. Einleitung:

Allgemeiner Eindruck des japanischen Hauses. Klimatische Verhältnisse des Landes. Lebensgewohnheiten der Japaner. Baustoffe. Japanische Bauweise in Holz.

##### II. Die Bestandteile des japanischen Hauses:

Außenwände. Zwischenwände. Türen, Fenster, Ramma, Nageshi. Fußboden. Matten. Decke. Dach; Ausführung in Ziegeln, Schindeln, Rinde, Stroh.

##### III. Aufbau und Grundrißanordnung.

##### IV. Nebenanlagen:

Küche, Bad, Abort. Brunnen. Pferdestall. Tore. Einfriedigungen.

##### V. Grundrißbeispiele:

Pförtnerhaus. Kleines Familienhaus. Zweigeschossiges Haus. Eingeschossiges Landhaus. Wohnhaus eines Landedelmannes. Flügel eines eingeschossigen Daimioschlusses. Zweigeschossiges Wohnhaus eines Ministerialbeamten. Wohnhaus mit innerem Hausgarten. Eingeschossiges Wohnhaus in Hachiōji und Kanazawa. Doppelhaus für zwei Familien. Wohnhaus für drei Familien.

##### VI. Feuerfeste Speicherbauten (Kura):

Türen und Fenster. Wandbildung. Eingeschossiger und zweigeschossiger Speicher.

##### VII. Gartenhäuser.

##### VIII. Tor- und Wachtgebäude der Daimioschlösser, Yashiki.

##### IX. Baulichkeiten für das Teezeremoniell, Chashitsu.

#### I. Allgemeiner Eindruck des japanischen Hauses. Klimatische Verhältnisse des Landes. Lebensgewohnheiten der Japaner. Baustoffe.

Das Haus des Japaners aller Klassen der Bevölkerung in Stadt und Land ist grundverschieden von dem Gebäude, das dem Europäer als Wohnhaus dient. Bei dem Interesse, das man in Deutschland heute allen Eigentümlichkeiten und Besonderheiten jener begabten und energisch vorwärtsstrebenden Nation des fernen Ostens entgegenbringt, erscheint es der Mühe wert, die Art und Weise, wie der Japaner sein Wohnhaus gestaltet und einrichtet, etwas eingehender zu betrachten; dabei bietet sich Gelegenheit, die großen Abweichungen, denen wir hier gegenüber europäischer Bauart und abendländischer Gewohnheit begegnen, zu besprechen und soweit möglich zu erklären. Die meisten Verschiedenheiten sind, wie wir im einzelnen sehen werden, eine Folge des verschiedenen Klimas und der natürlichen Bedingungen des Landes, sowie der abweichenden Lebensgewohnheiten und Bedürfnisse der von uns so außerordentlich verschiedenen Rasse. Im folgenden ist unter dem japanischen Hause stets das von europäischen Einflüssen völlig unberührt gebliebene, in streng nationaler Bauweise durchgeführte Bauwerk verstanden.

Der allgemeine Eindruck des japanischen Hauses auf den Fremden, der zum ersten Male das Land der aufgehenden Sonne betritt, ist bei oberflächlicher Betrachtung der des Kleinen, Unscheinbaren, Reizlosen; in Japan überwiegt bei weitem das Holzhaus, kleine massive Lehm- oder Steinhäuser dienen meist als feuersichere Gelasse, Läden oder Speicher (japanisch Kura) sind aber in größeren Abmessungen nur als Besitz der begüterten Klassen anzutreffen. Jede japanische Familie bewohnt in der Regel ein besonderes Haus<sup>1)</sup>, die Durchschnittskopfzahl, die auf ein Haus entfällt, beträgt z. B. für die Reichshauptstadt Tokio nahezu 5 (gegen

1) Nachstehend ist Bevölkerungszahl, Zahl der Häuser und die sich danach für ein Haus ergebende Kopfzahl von einigen japanischen Städten und von ganz Japan, für den 1. Januar 1898, angegeben:

	Bevölkerung	Anzahl der Häuser	Kopfzahl für ein Haus
Tokio . . .	1 425 366	303 791	4,7
Kioto . . .	351 461	68 339	5,2
Osaka . . .	811 855	153 772	5,3
Japan . . .	45 149 587	7 056 038	6,4

29 für Berlin!) und ist im flachen Lande nur wenig höher. Es herrscht also in Stadt und Land das Einfamilienhaus und zwar das eingeschossige vor; selbst in großen Städten wie Tokio, Osaka, Nagoya, Kioto sind Miethäuser, die mehrere Familien beherbergen, erst neuerdings, lange nach der Restauration von 1868 in Aufnahme gekommen und bilden noch immer eine seltene Ausnahme. Die japanische Stadt bietet daher im allgemeinen den Anblick äußerst zahlreicher, aber kleiner Holzhäuser; in der Tat sieht das japanische Haus, dessen Holzwerk im allgemeinen jedes Anstriches entbehrt und infolge der starken Einwirkungen von Sonne, Staub und Regen eine schmutzig graue Farbe annimmt, sobald es nicht mehr ganz neu ist, von außen unscheinbar und dürrtig aus; ein Haus scheint ungefähr dem andern zu gleichen, und wir suchen vergebens nach der Abwechslung und Mannigfaltigkeit in der architektonischen Erscheinung, die uns an den Häusern in den Straßen europäischer Städte vielfach so angenehm berührt. Das niedrige, meist eingeschossige Holzhaus ohne Dachgeschoß und ohne Unterkellerung entbehrt der Schornsteine, die bei dem europäischen Hause die Dachfläche unterbrechen; es fehlen ihm Türen und die verglasten Fenster, wie wir sie in Europa zu sehen gewohnt sind; das Ganze macht auf den ersten Blick einen schuppen- oder scheunenartigen Eindruck, dem anscheinend jede architektonische Wirkung abgeht. Und doch muß man schon von vornherein eine Ausnahme zugestehen: nämlich in der Erscheinung des Daches. Wenn dieses nicht mit Stroh oder Holzschindeln, sondern mit Ziegeln gedeckt ist, so macht es mit seinem starken Relief, dem lebhaften Fugenspiel der zum Teil mit blendend weißem Mörtel verstrichenen Stoßfugen, mit seinen durch kräftige Gliederungen hervorgehobenen First-, Trauf-, Bord- und Gratlinien, mit der graziösen Schweifung der Traufkanten an den Ecken eine gefällige, äußerst lebhaft wirkung, wie sie unsere heimischen Dächer, deren Flächen oftmals dem Auge gänzlich entzogen sind, nicht immer zu erzielen vermögen. Aber auch abgesehen von dem Dache darf das japanische Haus, wie sich im folgenden ergeben wird, nach seiner ganzen Eigenart und inneren Einrichtung in mehrfacher Beziehung auf unser architektonisches Interesse Anspruch machen.

Um die Grundsätze des japanischen Hausbaues mit seinen zahlreichen Eigentümlichkeiten zu verstehen, müssen wir zuvörderst die Lebensgewohnheiten und Bedürfnisse des Japaners, das Klima und die Besonderheiten des japanischen Inselreiches in Betracht ziehen und auch auf die in Japan zur Verfügung stehenden Baustoffe etwas näher eingehen. Dabei darf schon hier im voraus bemerkt werden, daß Japan im allgemeinen nicht als ein reiches Land angesehen werden kann. — Bei der langgestreckten Form der japanischen Haupt-

inseln, die sich, wenn man selbst von der südlichen Insel Formosa und der nördlichen Provinz Hokkaido absieht, immer noch über mehr als zehn Breitengrade, nämlich vom 31. bis zum 41. Grade nördlicher Breite erstrecken, also im Süden etwa mit Port Said, im Norden mit Neapel auf gleicher Breite liegen, sind natürlich die klimatischen Unterschiede des Landes sehr beträchtlich. Auf der südlichen Insel Kiushiu, wo Banane und Ananas reift, wo die Palme in herrlichster Pracht gedeiht und die Üppigkeit des Pflanzenwuchses an die Tropen erinnert, kennt man keinen Schnee. In der Umgebung von Aomori, der nördlichsten Hafenstadt von Hondo an der gleichnamigen Bucht gelegen, dauert der Winter viel länger als der Sommer; die Eisenbahnen sind hier an vielen Stellen mit kilometerlangen Schneeschutzdächern überbaut,

unter denen der Betrieb, unbekümmert um den monatelang liegen bleibenden Schnee, fortgeführt wird. Dabei erreicht der Schneefall in Nordjapan an einzelnen höher gelegenen, besonders ungeschützt liegenden Orten Tiefen von zehn und elf Fuß; in solchen Gegenden kommt dies in der Bauart der Dächer und der Anordnung der Häuser ganz besonders zum Ausdruck. Fast noch stärker aber, als der Breitenunterschied, macht sich in den klimatischen Verhältnissen die Gebirgsgrenze geltend, die die Hauptinsel Hondo im großen und ganzen von Südwest nach Nordost durchzieht und die südöstliche Hälfte des Landes vor den rauhen Nordwinden aus dem chinesischen und sibirischen Festlande schützt. Die südöstliche Hälfte des Landes, die teils von den Wogen des

stillen Ozeans bespült wird, teils an der durch ihre wunderbaren Landschaftsbilder ausgezeichneten Binnensee liegt, ist der Einwirkung des nördlichen Äquatorialstromes, des feuchtwarmen sogen. Kuro-shio ausgesetzt und hat infolgedessen ein sehr gemäßigtes Klima, besonders einen milden Winter, während das ganze nordwestliche Küstengebiet zumal in seiner nördlichen Hälfte nach seinen klimatischen Verhältnissen mehr dem chinesischen Festlande ähnelt; hier folgt auf den heißen Sommer ziemlich unvermittelt ein schneereicher, strenger

Winter mit rauhen Winden, die vom japanischen Meere her kommen, und ohne vermittelnden Frühling wird auch der Winter wieder von einem drückend heißen Sommer abgelöst. Das Klima der südöstlichen Teile des Landes ist also ein erheblich besseres, als das der nordwestlichen Landstriche; gemildert durch den Einfluß des Meeres und des japanischen Golfstromes erreicht die Kälte in Süd- und Mitteljapan hier bei weitem nicht die Strenge und Dauer des norddeutschen Winters. Selbst in Tokio noch gehört es zu den Seltenheiten, daß der Schnee wirklich mehrere Tage lang liegen bleibt, weil die Sonne in diesen Breiten eine solche Kraft besitzt, daß ihr Erscheinen die Reste des Schnees, die vielleicht ein am Tage vorher wütender Schneesturm zusammengetrieben hat, in kürzester Frist zum Verschwinden bringt.



Abb. 1. Turm von Horiuji (Yamato), erbaut 607 n. Chr.

Brennend rote Kamelienblüten leuchten bereits im Februar durch den frisch gefallenen Schnee, der die schwarzen Stämme und Zweige der Bäume bedeckt; mit seinem Glanze wetteifern die zart duftenden weißen Blütensträuße der Pflaume (Ume), die schon jetzt sich öffnen und den kommenden Frühling verkündigen. Dafür ist aber der Sommer nicht nur in der Ebene, sondern auch noch in den höheren Lagen bis zu 600 und 800 m Höhe sehr heiß und die Hitze besonders infolge der gleichzeitig herrschenden Feuchtigkeit außerordentlich drückend und unangenehm. Die Feuchtigkeit ist im Sommer in der Zeit von Anfang Juni bis in den September hinein so stark, daß alle blanken Eisenteile in den Wohnungen zu rosten beginnen; Stiefel und andere Lederwaren

überziehen sich zur Verzweiflung aller europäischen Hausfrauen in kürzester Zeit mit einer dicken Schicht von Schimmel, Kupfer- und Bronzegegenstände bedecken sich unfehlbar mit Grünspan. Die Vermeidung von blanken Eisen- oder anderen Metallbeschlägen im japanischen Hausbau darf vielleicht mit auf diese Erscheinung zurückgeführt werden, die sich durch die Insellage des Landes erklärt. Die feuchte Hitze wird nur einigermaßen erträglich, wenn man der meist gleichzeitig herrschenden wohltuenden Seebrise völlig ungehinderten Eintritt in alle Räume des Hauses gestattet. Dabei scheint bei der vorherrschenden Richtung des Monsuns in der Umgebung von Tokio während der heißen Jahreszeit die Südseite den Vorzug der stärksten Brise zu genießen, und es gilt hier als feststehende Regel, daß ein Haus mit seiner Hauptfront nach Süden gerichtet sein muß, um gleichzeitig im Sommer kühl und luftig, im Winter warm und vor rauen Winden geschützt zu sein.

Neben dem für Japan eigentümlichen heißen Sommer, dem nur ein ganz kurzer Frühling vorauszugehen pflegt, ist namentlich für Mitteljapan noch die sehr lange köstliche Herbstzeit von Bedeutung, die in der Pflanzenwelt die herrlichsten Farbenwirkungen hervorzaubert, wo beispielsweise der japanische Ahorn (Momiji) ganze Wälder und Bergabhänge in brennendem Scharlachrot und leuchtendem Orange gelb erglänzen läßt; die kleinen japanischen Orangen (Mikan) reifen an den immergrünen, mit dunkel glänzendem Laube bedeckten Bäumen, während die großen weitverzweigten Bäume der Dattelpflaume (Kaki) über und über mit mehr als apfelgroßen, orangeroten Früchten bedeckt sind, dabei aber kein einziges Blatt mehr aufzuweisen haben. Für Tokio und Umgebung ist es nichts Ungewöhnliches, daß man noch Mitte und Ende November unter blühenden wilden Kamelienbäumen (Sazanka), die hier die Stelle unserer Heckenrosen vertreten, ungestraft im Freien sitzen kann.

Bedingt durch die Insellage von Japan ist ferner die alljährlich regelmäßig wiederkehrende Regenzeit, die meist im Juni und Juli ziemlich gleichmäßig andauert und Regenmengen von einem auf dem europäischen Festlande unbekanntem Umfange mit sich bringt. Gegen diese zahlreichen, oft ungemein heftig auftretenden atmosphärischen Niederschläge muß das japanische Haus Schutz bieten; daher die erhöhte Bedeutung des weitausladenden, schützenden Daches für das Wohnhaus des Japaners. Das Dach mit seiner reichen Ausbildung ist bezeichnend für die japanische Tempel- und Schloßarchitektur, und man kann sagen, das japanische Haus ist im wesentlichen ein auf einzelnen senkrechten Pfosten errichtetes Schutzdach, das Schatten spendet gegen die Sonnenhitze und Schutz bietet gegen den Regen. Dieser erhöhten Bedeutung des Daches und dem Zwecke der sicheren Abführung des Regenwassers entspricht es, daß man in Japan viele einzelne Gegenstände, die den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind, mit besonderen Dächern zu versehen pflegt. Nicht nur am japanischen Hause finden sich stets zahlreiche kleine Vordächer, Verdachungen für die Haupt- und Nebeneingänge, sondern auch Brunnen, Laternen, Umwehrungsmauern, Zäune, Pfosten, Brückengeländer, Firmenschilder u. dgl. erhalten häufig ihr besonderes Dach, auf dessen architektonische Ausbildung oft große Sorgfalt verwandt wird.

Die während der Regenzeit, aber auch sonst oftmals über das Land dahinbrausenden Stürme, die gleichfalls durch das Seeklima bedingt sind und sich bisweilen zu den wegen ihrer verheerenden Wirkung so gefürchteten Teifunen steigern, haben wohl insofern den japanischen Hausbau beeinflusst, als drehbar bewegliche Außentüren und Fenster, die im Winde leichter zu Beschädigungen Anlaß geben könnten, nicht vorkommen. Drehtüren werden höchstens im Innern der Wohnhäuser an ganz untergeordneten Stellen verwandt, während Schiebetüren und Schiebefenster — nach der Seite verschieblich — das eigentliche Element des japanischen Hauses bilden.

Von besonderem Einflusse auf den Hausbau und die Baukonstruktion Japans überhaupt sind oder sollten wenigstens sein die Erdbeben, die eine mit Recht gefürchtete Eigentümlichkeit des japanischen Inselreiches bilden. Die Erdbeben statten wie ein unheimlicher Gast dem Lande ihre Besuche in ganz unberechenbarer Weise bald hier bald dort mit mehr oder weniger Heftigkeit und zerstörender Wirkung ab. Einzelne Gebirgsgegenden, in denen zahlreiche heiße Quellen gleichsam wie eine Art Sicherheitsventil gegen die Erdbebengefahr zu wirken scheinen, bleiben meist davon verschont. Im Hakonegebirge zum Beispiel, wo in der Nähe des beliebten Badeortes Miyanoshta die berühmten Schwefelquellen von Ogigoku, d. h. die große Hölle, an die Oberfläche treten und hier die äußerst merkwürdigen Solfataren bilden, sind Erdbeben unbekannt; kochend heiße, grünliche Schwefeldämpfe brodeln hier zwischen den von gelbem Schwefel überzogenen Geröll aus den Bergen hervor und drohen dem Wanderer Verderben, der der Gefahr unbewußt vom Wege abirrt; sie erscheinen wie ein Ausfluß aus der großen Hexenküche, die im Innern der Erde weiterkocht und sich an anderer Stelle von Zeit zu Zeit durch gewaltige Explosionen in Form vulkanischer Ausbrüche Luft zu machen sucht. Nachdem eine Anzahl früher tätiger Vulkane jetzt tatsächlich erloschen ist, gewinnt es den Anschein, als ob die Häufigkeit und Heftigkeit der Erd-

beben in Japan in den letzten Jahrzehnten im großen und ganzen abgenommen hätte. Wenn nun auch auf der einen Seite das Überwiegen des Holzbaues in Japan vorzugsweise auf die Erdbebengefahr zurückgeführt werden darf und manche Eigentümlichkeiten in der Bauart sich im wesentlichen aus der

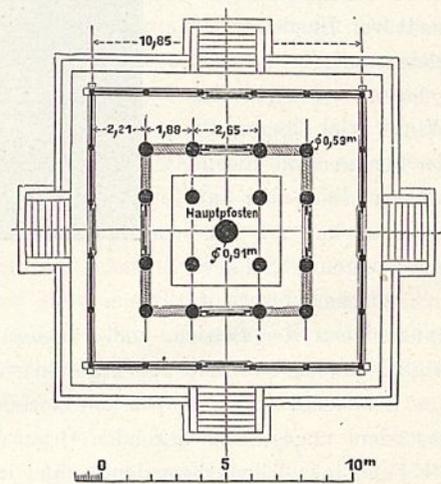


Abb. 2. Grundriß des Turmes von Horiuji.

wohlerwogenen Rücksicht auf die Erdbeben erklären, so wäre doch andererseits die Annahme übereilt, daß die volkstümliche japanische Bauweise etwa, der Not gehorchend, erhöhte Sorgfalt auf erdbebensichere Bauweisen verwendet und sich bei ihren Ausführungen um deren Ausbildung und Anwendung bisher besonders verdient gemacht hätte. In dieser Beziehung

pflügen gewisse „Japanschwärmer“, deren es heute nicht wenige gibt, die Bauart der altjapanischen Pagoden, d. h. der hölzernen vielgeschossigen Türme anzuführen, die ein Zubehör zu den meisten buddhistischen Tempelbauten bilden. Da die

liche Anordnung getroffen habe, bei der die Rücksicht auf die Erbebengefahr bestimmend gewesen sei. Es findet sich nämlich bei einzelnen alten Türmen Japans, deren Bestand Jahrhunderten und in dieser Zeit sicherlich auch manchen

Erdbeben Trotz geboten hat, so namentlich bei der berühmten alten Pagode von Horiuji, in der Provinz Yamato zwischen Nara und Osaka gelegen (vgl. Text-Abb. 1), deren Alter wahrscheinlich mehr als 12 1/2 Jahrhunderte beträgt, daß der Mittelpfosten als runder Stamm, im vorliegenden Falle von 24 m Länge und 45 cm oberer und 90 cm unterer Stärke, aus einem Stück bestehend durch alle fünf Geschosse hindurchgeht und nur an dem wagerechten Rahmwerke des zweiten und dritten Geschosses unmittelbar befestigt ist.

Wie der nebenstehende Schnitt (Text-Abb. 3) veranschaulicht, geht der Mittelpfosten im übrigen völlig frei durch den ganzen Aufbau hindurch und hat auch mit dem steinernen Unterbau des Turmes keine ganz starre Verbindung, da zwischen dem Fußzapfen und Fundamentstein angeblich ein Spielraum von einigen Zentimetern besteht. Man hat diesen Befund so aufgefaßt, als ob absichtlich ein schweres, in der Mitte des Turmgerüsts freischwebend aufgehängtes Pendel angeordnet sei, um dadurch bei starken Schwingungen infolge von Wind- oder Erdstößen die Standfestigkeit des Turmbaues erheblich zu erhöhen.<sup>2)</sup>

Wenn der in einzelnen Fällen beobachtete Höhen- und Seitenspielraum am Fuße des durchgehenden Mittelpfostens wirklich von vorn-

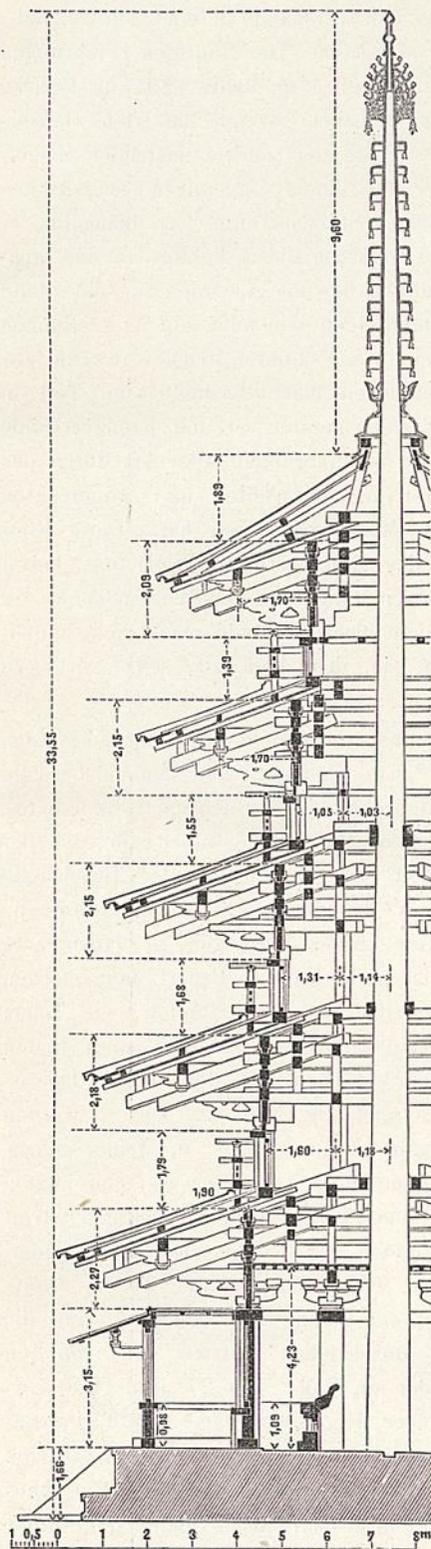


Abb. 3. Querschnitt.

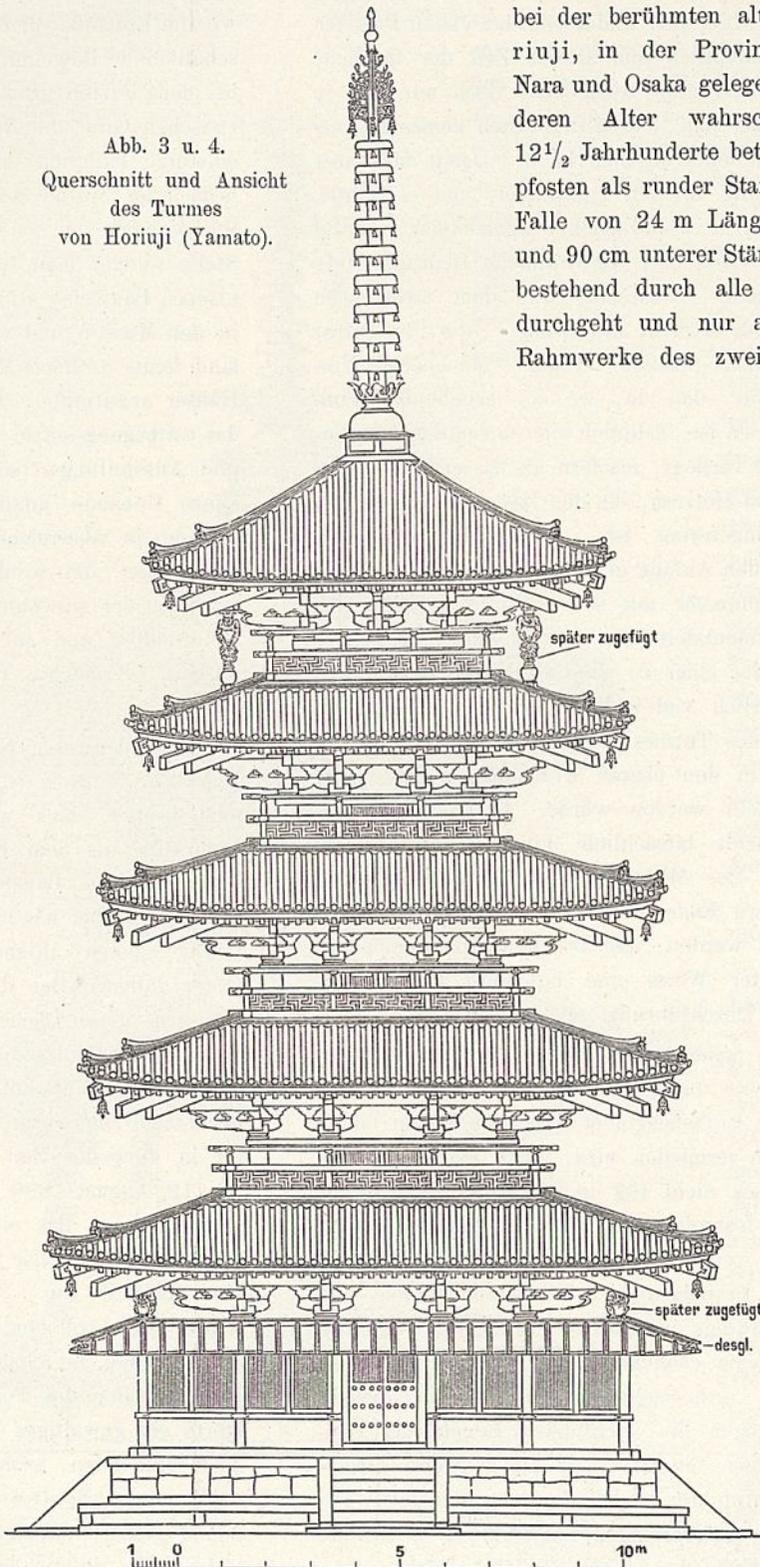


Abb. 4. Ansicht.

Abb. 3 u. 4.  
Querschnitt und Ansicht  
des Turmes  
von Horiuji (Yamato).

bauliche Anordnung der Pagoden nicht ohne Interesse ist, dürfen wir an dieser Stelle für einen Augenblick auf diese Frage näher eingehen. Aus der Bauart einzelner japanischer Turmbauten, von denen die Text-Abb. 5 ein selteneres, zweigeschossiges Beispiel zeigt, will man beweisen, daß der japanische Architekt hier zielbewußt eine eigentümliche bau-

weise Anordnung getroffen habe, bei der die Rücksicht auf die Erbebengefahr bestimmend gewesen sei.

2) Zu dieser Schlußfolgerung gelangt namentlich Christoph Dresser in seinem Buche: Japan, its architecture, art and manufactures (London 1882), Seite 237, 238, ohne indes an der betreffenden Stelle anzugeben, bei welcher Pagode Japans er die in Rede stehende Beobachtung gemacht hat.

herein beabsichtigt gewesen und überall tatsächlich vorhanden wäre, so dürfte man allerdings schließen, daß die Erbauer der Pagoden in klarer Erkenntnis der Erdbebengefahr darauf bedacht waren, durch eine geeignete, besondere bauliche Anordnung die nötige Standsicherheit für ihre Bauwerke zu erreichen. Indessen findet sich bei vielen Pagoden mit Mittelpfosten namentlich aus älterer Zeit der fragliche Spielraum am Fuß überhaupt nicht oder doch nur von so geringem Betrage, daß man den Mittelpfosten keinesfalls als ein freischwebendes Pendel ansehen kann. Damit fällt aber die ganze Voraussetzung in sich zusammen, und es würde, wie in ähnlichen Fällen wohl schon vorgekommen, darauf hinauslaufen, daß die versuchte nachträgliche Deutung eines auffallenden Tatbestandes in diesem Falle dem japanischen Architekten eine weise Absicht unterschiebt, die ihm selbst wenigstens ursprünglich gänzlich fernlag. Mancherlei Umstände sprechen dafür, daß da, wo ein erheblicher Fußspielraum zu beobachten ist, lediglich eine unrichtige Längenbemessung der Hölzer vorliegt, insofern als das erwartete Maß des Schwindens in den Hölzern, die den Mittelpfosten stützen, tatsächlich nicht eingetreten ist; infolgedessen hat der Mittelpfosten den für den Anfang gegebenen Spielraum dauernd behalten und füllt nunmehr mit seinem unteren Ende das Zapfenloch im Fundamentstein nur unvollkommen aus. Der entgegengesetzte Fehler einer zu großen Länge des Mittelpfostens würde natürlich viel bedenklicher sein, weil dann das ganze Gewicht des Turmes auf diesen übertragen und der Zusammenhang in den oberen Kranzhölzern des Tragwerks in Frage gestellt werden würde. In solchen Fällen hat man sich vereinzelt tatsächlich damit helfen müssen, daß man die Länge des Mittelpfostens nachträglich durch Abschneiden am untern Ende verkürzte. Nach alledem kann nicht wohl anerkannt werden, daß bei den japanischen Pagoden in zielbewußter Weise eine besonders erdbebensichere Bauart zur Durchführung gelangt sei.

Wenn ferner im japanischen Hausbau die eingeschossige Anlage überwiegt, wenn die Ausführung gemauerter Schornsteinkasten, die ja im Erdbebengebiet eine stete Gefahr bilden würden, grundsätzlich vermieden wird, wenn die Holzstützen des japanischen Hauses nicht tief in die Erde eingegraben, sondern nur auf die festgelagerten oder -geramnten Fundamentsteine aufgesetzt werden, so muß dies gewiß als zweckentsprechend für das Erdbebengebiet bezeichnet werden, und man darf hierbei allerdings in der Erdbebengefahr zweifellos die maßgebende Ursache erblicken. Im übrigen aber verstößt die in Japan vorherrschende Bauweise in einigen Punkten auffallend gegen die wichtigsten Regeln der Baukunst im Erdbebengebiet: einmal bilden die schweren Ziegeldächer, deren Last noch durch das Gewicht der unter den Dachpfannen reichlich aufgebrauchten Schlickmasse bedeutend gesteigert wird, bei Erdbeben eine erhebliche Gefahr; denn es wird hierdurch ein bedeutendes Gewicht mit hoher Schwerpunktslage geschaffen, dessen Verbindung mit dem Erdboden oder dem Unterbau des Bauwerks durch senkrechte, oft recht schwache Stützen nicht genügt, um starke Erdstöße mit Sicherheit zu übertragen. Sodann aber erscheint das fast gänzliche Fehlen von Verkreuzungen und Aussteifungen zwischen den Stützen und im Dachverbände des japanischen Hauses als ein erheblicher konstruktiver Fehler, um so mehr,

da die Gefache des Holzwerkes nicht wie beim deutschen Fachwerkbau mit Ziegeln ausgemauert sind, die immerhin eine gewisse Unverschieblichkeit herstellen. So sehr man die Schrägstreben des deutschen Fachwerks als konstruktiv entbehrlich erachten mag, so notwendig wären sie in Japan, wo die Erdstöße oft das ganze Gebäude in eine schwingende, schaukelnde Bewegung versetzen. Die traurigen Erfahrungen bei dem letzten großen Erdbeben im Jahre 1891 im Bezirke zwischen Gifu und Nagoya haben gezeigt, daß viele Häuser einstürzte lediglich eine Folge der schwer lastenden Ziegelbedachung waren, die auf einem ungenügend verstreuten Ständerwerk von schwachen Stützen ruhte. An maßgebender Stelle scheint man sich übrigens dieses Fehlers in der japanischen Bauweise allmählich bewußt geworden zu sein, denn in den Museen und Sammlungen wie auch auf Ausstellungen sind heute vielfach Modelle sogenannter erdbebensicherer Häuser anzutreffen, bei denen man allerdings zum Teil in das entgegengesetzte Extrem geraten ist und Kreuzverbände und Aussteifungen sowie Verankerungen aller Art durch das ganze Gebäude hindurch in senkrechten und wagerechten Ebenen in überreichem Maße vorgesehen hat. Diese Konstruktionen, die wohl des Guten etwas zuviel tun, haben sich bei der gewöhnlichen Bauweise der Wohngebäude, in den Städten und auf dem flachen Lande noch nicht einzubürgern vermocht, da sie den Bau zu sehr verteuern würden.

Ein schwerer Nachteil im Gefolge der überwiegenden Bauweise in Holz, die sich einerseits aus dem bisherigen, jetzt freilich stark aufgezehrten Holzreichtum des Landes, andererseits aus dem Fehlen guter Landstraßen für die Beförderung von Baustoffen, sei es Ziegel oder Bruchstein, erklärt, ist das häufige Vorkommen verheerender Schadenfeuer, denen alljährlich große Vermögen in Japan zum Opfer fallen. Bei den in leichtester Bauart hergestellten Häusern, deren Dächer selbst in großen Städten, wie Tokio, vielfach mit Holzschindeln oder Stroh gedeckt sind, finden die durch leichtsinniges Umgehen mit dem Feuer hervorgerufenen Feuersbrünste reichliche Nahrung, und so werden oft in kürzester Zeit ganze Häuserviertel in Asche gelegt. Am 12. August 1899 brannten in Yokohama bei dem letzten großen Feuer, das ein starker Süd Sturm zu heftigster Glut anfachte, binnen vier Stunden 3027 japanische Häuser nieder, ein Stadtteil von etwa 700 m Länge und 400 m Breite wurde fast vollständig ein Raub der Flammen; nur die Kanäle, die die Stadt durchziehen, setzten dem weiteren Umsichgreifen des Feuers ein Ziel. Am 27. Juni 1900 zerstörte ein gewaltiges Feuer den größten Teil von Takaoka, einer blühenden, gewerbereichen Stadt in der Provinz Etchu, nahe an der Nordwestküste von Hondo gelegen. Von ähnlichen größeren Schadenfeuern wurden in letzter Zeit unter anderen die Städte Fukui in Echizen, Toyama in Etchu und Yonezawa in der Provinz Uzen heimgesucht. Die abgebrannten Bewohner der Häuser, die diese in der Regel nur zur Miete bewohnen, sind dabei nicht vorzugsweise die Leidtragenden; in vielen Fällen gelingt es ihnen, ihr geringes persönliches Hab und Gut noch zu bergen; der Besitzer des Hauses hält sich, wenn er versichert ist, an die Versicherungsgesellschaften, die in Japan natürlich eine nach europäischen Begriffen ausnehmend hohe Versicherungsgebühr erheben

(2 v. H. und mehr, je nach den örtlichen Verhältnissen). Der Besitzer des Grund und Bodens, der oftmals wieder ein anderer ist, als der Eigentümer des Hauses, muß sich nun nach einer neuen Verwertung seines Grundstückes, das für den Augenblick nur noch rauchende Trümmer enthält, umsehen. Bewundernswert ist dabei der philosophische Gleichmut, mit dem die Beteiligten das Mißgeschick tragen, das in Japan als ein unvermeidliches betrachtet und hingenommen wird; nirgends sieht man Verzweiflung oder Niedergeschlagenheit in den Mienen der Abgebrannten; alle Nachbarn helfen nach besten Kräften über die ersten schlimmsten Tage nach der Katastrophe hinweg. Bald darauf beginnt mit erstaunlicher Schnelligkeit neue emsigste Tätigkeit; die Schuttmassen werden aufgeräumt, und nach wenigen Tagen schon wird mit der Aufrichtung neuer Holzbauten begonnen. Nach einigen Monaten erinnert nur noch die Neuheit des Holzwerkes an das Feuer, das vor kurzem hier wütete. Bei Anwendung des Massivbaues würde natürlich eine wesentlich längere Frist erforderlich sein, bis die in Asche gelegten Stadtteile wieder zu neuem Leben erstehen können.

Es erscheint befremdlich, daß man, im Interesse des so stark geschädigten Nationalvermögens, noch nicht energischer die praktischen Nutzenwendungen aus diesen übeln Erfahrungen gezogen hat. Dieses Übel, dem alljährlich auch so manche kostbaren, zum Teil unersetzlich alten Tempelbauten zum Opfer fallen, würde in seinen verderblichen Folgen wesentlich abgeschwächt werden, wenn man sich dazu entschließen könnte, beim Hausbau, wenigstens in den dichtbebauten Großstädten, namentlich in bezug auf die Dachdeckung strengere feuerpolizeiliche Grundsätze vorzuschreiben; ihre Durchführung müßte natürlich zunächst mit gewissen Geldopfern erkaufte werden, die aufgewandten Mittel aber würden wirtschaftlich gut angelegt sein.

Der erste Anlauf zu einer solideren Bauweise auf Grund obrigkeitlichen Eingreifens ist bis jetzt nur in Tokio gemacht worden, wo im Jahre 1881 das Ministerium des Innern im

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LIII.

Stadtplan gewisse Linien als Feuerschutzlinien festgelegt hat, an denen entlang nur in bestimmt vorgeschriebener, sozusagen feuersicherer Weise gebaut werden darf. Dabei ist außerdem für die vier inneren Stadtbezirke Nihonbashi, Kanda, Kojimachi und Kiobashi verordnet, daß hier die Bedachungen aller neuen Gebäude aus Ziegeln, Schiefer oder anderem „feuersicheren“ Stoff hergestellt werden müssen. Bezüglich der Bauart in der Feuerschutzlinie ist vorgeschrieben, daß alle Gebäude in Ziegeln oder Stein oder als Speicherbauten (Kura) — in Putz mit innerem Holz- oder Eisengerippe — errichtet werden; dabei soll die Mauerstärke mindestens betragen: bei Ziegelbauten  $1\frac{1}{2}$  Stein, bei Hau- oder Bruchsteinbauten 8 sun, d. h. 24 cm, bei Speicherbauten 9 cm Stärke für die Putzverkleidung der

Pfosten oder Stiele; Türen und Fenster müssen mit Putzverkleidung oder aus Eisen, Kupfer oder anderem feuerfesten Stoff hergestellt werden, ebenso Zäune und Torwege in den Straßen entlang der Feuerschutzlinie aus solchem Stoff bestehen. Bei der Durchführung dieser Vorschriften läßt man es übrigens häufig an der erforderlichen Strenge fehlen.

Von diesen Ausnahmen abgesehen, hat es im übrigen bei der bisherigen leichten Bauweise sein Bewenden; man sagt sich, solange das Haus im Durchschnitt ohnehin keine längere Lebensdauer hat, als etwa zehn Jahre, erscheine es wirtschaftlich nicht gerechtfertigt, mehr Geld in den Bau hineinzustecken, als bei leichtester Bauart erforderlich; insofern bedingen sich die zahlreichen Schadenfeuer in Japan und die leichte Bauweise einstweilen noch gegenseitig, bis

man in dieser Beziehung zu einer besseren Einsicht gelangen wird.

Soweit die japanischen Lebensgewohnheiten hier in Betracht kommen, ist hervorzuheben, daß diese wiederum wesentlich durch die klimatischen Verhältnisse des Landes bedingt erscheinen. Gegenüber den großen Wärmeunterschieden, die das Klima oft in kürzester Frist mit sich bringt, ist der Japaner viel abgehärteter und unempfindlicher

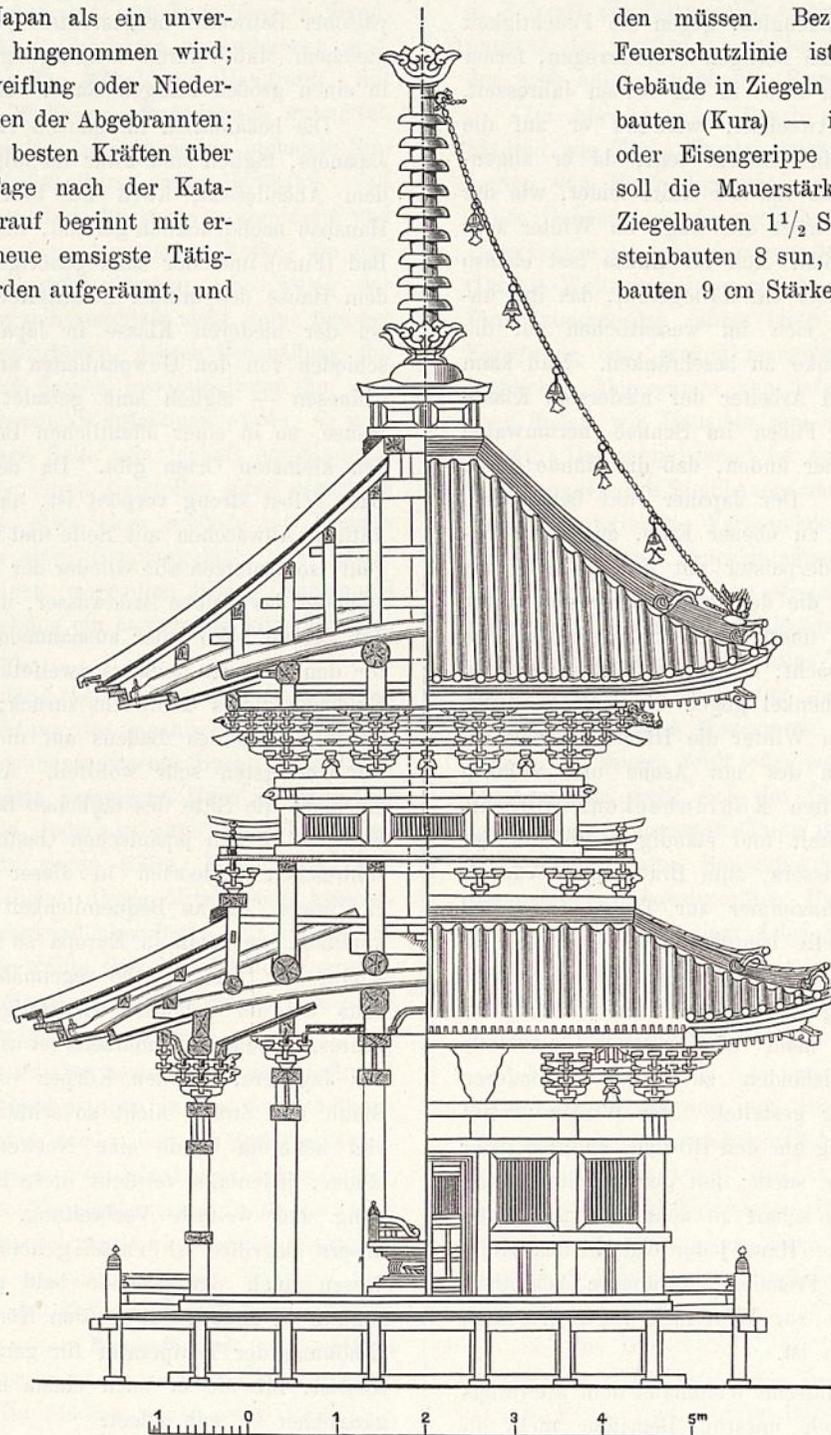


Abb. 5. Schnitt und Ansicht einer zweigeschossigen kleinen Pagode.

als der Europäer. Durch seine ganze Erziehung von Jugend an, insbesondere aber auch durch die Kleidung, die der Luft mehr Zutritt zum Körper gewährt als bei uns, wird der Japaner, der im allgemeinen noch mehr Naturmensch geblieben ist, als der verweichlichte, überzivilisierte Europäer, befähigt, den Unbilden der Witterung zu trotzen, Hitze und Kälte leichter zu ertragen. Der Japaner verlangt von seinem Hause Schutz gegen die Sonnenglut, gegen die Feuchtigkeit des Erdbodens und gegen den heftigen Sommerregen, ferner freien Zutritt der kühlenden Brise in der heißen Jahreszeit, also uneingeschränkten Luftwechsel, während er auf die Heizbarkeit der Räume kein Gewicht legt, da er augenscheinlich nicht in dem Maße von der Kälte leidet, wie der Abendländer. Der Japaner trägt allerdings im Winter sehr dicke Unterkleidung und zieht sich im Hause fast ebenso warm an, wie im Freien, aber das Kältegefühl, das ihn unangenehm berührt, scheint sich im wesentlichen auf die Fingerspitzen und Handgelenke zu beschränken. Man kann im Winter Wagenzieher und Arbeiter der niedersten Klasse auf der Straße mit bloßen Füßen im Schnee herumwaten sehen, aber man wird immer finden, daß die Hände durch Handschuhe geschützt sind. Der Japaner ruht bekanntlich in seinem Hause, indem er zu ebener Erde, auf dem Fußboden, etwa auf einem Lederpolster mit untergeschlagenen Beinen sitzt, eine Haltung, die dem nicht daran gewöhnten Fremden in kürzester Frist unerträgliche Schmerzen in den Beinen und Gelenken verursacht; bei dieser Haltung werden also die Füße und Unterschenkel gegen die Kälte ziemlich gut geschützt. Um sich im Winter die Hände zu wärmen, bedient man sich in Japan des mit Asche und Stücken brennender Holzkohle gefüllten Kohlenbeckens (Hibachi), das in keinem Haushalt fehlt und ständig ebenso in der Küche zum Kochen des Wassers, zum Braten und Wärmen der Speisen, wie im Wohnzimmer zur Teebereitung und beim Rauchen als Feuerquelle benutzt wird. Der Hibachi wird in allen möglichen Stoffen, aus Bronze, Kupfer, Gußeisen, Holz, Porzellan, Steingut, hergestellt und je nach dem Reichtum des Hauses auf mehr oder weniger kunstvolle Weise verziert, unter Umständen zu einem besonderen Schmuckstück der Wohnung gestaltet. Der Winter vereint alle Familienglieder vollzählig um den Hibachi, an dem jeder sich die Hände zu wärmen sucht; mit der Arbeitstätigkeit pflegt man es dabei nicht so scharf zu nehmen. Im übrigen entbehrt aber das japanische Haus jeder eigentlichen Heizeinrichtung, so daß für den Fremden der längere Aufenthalt in einem japanischen Hause zur Winterzeit im allgemeinen nichts weniger als behaglich ist.

Während also das japanische Wohnhaus dem allerdings meist kürzeren Winter nach unseren Begriffen nicht in ausreichendem Maße Rechnung trägt, ist es dagegen vorzüglich auf die Bedürfnisse während der längeren heißen Jahreszeit eingerichtet, die ihre Rechte in nachdrücklichster Weise geltend macht. Der Japaner verlangt in seinem Hause während der oft tropischen Sommerhitze, daß die kühlende Brise überall ungehemmten Eintritt finde; daher die beweglichen Außen- und Zwischenwände, die nach Bedarf gänzlich entfernt werden können, so daß von dem Hause nichts als das Dach und die Stützen und einzelne wenige feste Wandteile übrig bleiben. Man kann also das Haus

jederzeit leicht in einen einzigen zusammenhängenden Raum, in eine völlig offene, luftige Halle verwandeln, in der man den erfrischenden Luftzug unvermindert genießt, wie auch immer die herrschende Windrichtung sein möge. Es ist nicht zu leugnen, daß für den Sommer in Japan der Aufenthalt im japanischen Hause auch für den Europäer wesentlich erträglicher und angenehmer ist, als in dem nach europäischer Bauweise hergestellten Gebäude, das sich nicht in gleichem Maße durch Beseitigung der Wände nach Bedarf in einen großen luftigen Raum verwandeln läßt.

Die bekanntlich im ganzen Lande herrschende Sitte des Japaners, täglich und zwar im allgemeinen Nachmittags, vor dem Abendessen, heiß zu baden, macht sich auch im Hausbau nachdrücklich geltend, indem der Baderaum mit dem Bad (Furo) und der dazu gehörigen Heizeinrichtung auch in dem Hause des minder Bemittelten nicht fehlen darf. Selbst bei der niederen Klasse in Japan wird — durchaus verschieden von den Gewohnheiten anderer Orientalen, z. B. der Chinesen — täglich heiß gebadet, wenn nicht im eigenen Hause, so in einer öffentlichen Badeanstalt, die es auch an den kleinsten Orten gibt. Da der Gebrauch von Seife im Bade selbst streng verpönt ist, und dem Bade stets ein sorgfältiges Abwaschen mit Seife und besonderem Wasser vorausgeht, so benutzen alle Glieder der Familie unbedenklich nacheinander das gleiche Badewasser, und die Diensthoden machen den Schluß. Wo jeder ausnahmslos täglich badet, tritt der für den Fremden anfangs zweifellos bestehende unangenehme Eindruck dieses Gebrauchs zurück; andererseits wird der wohltätige Luxus des Badens auf diese Weise auch im Hause des Geringsten sehr wohlfeil. Als eine besondere Wohltat erscheint die Sitte des täglichen Badens auf Reisen, und man begegnet in den japanischen Gasthäusern und den ungemein zahlreichen Badeorten in dieser Beziehung vielfach Einrichtungen, die an Bequemlichkeit und Schönheit dem gleichkommen, was man in Europa zu finden und zu benutzen gewöhnt ist. Das tägliche regelmäßige Baden erscheint einerseits bei der erhöhten Hauttätigkeit während der heißen Jahreszeit geboten, andererseits ist es aber auch bei der Kleidung des Japaners, die den Körper vor der Berührung mit dem Staub der Straße nicht so schützt, wie beim Europäer, in viel höherem Grade eine Notwendigkeit, als beim Abendländer; jedenfalls verdient diese Sitte allgemeinste Anerkennung und weiteste Verbreitung. Dabei scheint das nach unsern Begriffen übermäßig heiße Baden, an das sich indessen auch der Fremde bald gewöhnt, den wohltätigen Einfluß zu haben, daß es den Körper durch vorübergehende Erhöhung der Temperatur für geraume Zeit gegen Erkältung schützt, für die er nach einem nur warmen Bade viel zugänglicher zu sein pflegt.

Als wichtigster Punkt, der den wesentlichsten Einfluß auf die eigenartige innere Gestaltung des japanischen Hauses ausübt, ist schließlich noch die allgemeine, von der abendländischen weit abweichende Lebensweise des Japaners anzuführen. Ihm ist der Gebrauch europäischer Möbel, wie Tische, Stühle, Betten, Schränke u. dgl. fremd, er lebt, auf den untergeschlagenen Beinen sitzend, auf dem mit gepolsterten Matten aus Reisstroh, Tatami, belegten Fußboden; sitzend und so ruhend nimmt er seine Mahlzeiten ein, so schreibt und liest er, so erstattet und empfängt er seine

Besuche, so verrichtet der Beamte — alten Stils natürlich — seine Arbeiten, so betreibt der Kaufmann und der Handwerker sein Geschäft und sein Gewerbe. Der Japaner schläft und stirbt nicht in einer Bettstelle, sondern auf den Matten, auf denen für die Nachtruhe, je nach der Jahreszeit, leichtere oder schwere Matratzen — F'tong — und wattierte Decken in Form eines Schlafgewandes (mit Ärmeln) — Nemaki — ausgebreitet werden; diese bewahrt man Tags über in Wandschränken auf, die mittels Schiebetüren abgeschlossen sind. Demnach hat der Japaner für Möbel und Hausgerät, mit denen der Europäer seine Wohnung oft überreich ausstattet, kein Bedürfnis; die hiermit in Zusammenhang stehende Einfachheit in der ganzen Lebenshaltung, seine Bedürfnis- und Anspruchslosigkeit in dieser Hinsicht ist ein ausgeprägter und gewiß kein schlechter Zug beim japanischen Volke, um den es andere Völker wohl beneiden können. So wenig der Japaner auf der einen Seite sich veranlaßt sieht, seine Zimmer mit zahlreichem Hausrat anzufüllen, dessen Beschaffung ihn wirtschaftlich belasten und dessen Instandhaltung ihm eine Vermehrung seines Dienstpersonals aufnötigen würde, so sehr befriedigt er auf der andern Seite sein lebhaft empfundenes Schönheitsgefühl, indem er durch Aufstellen eines einzelnen kostbaren Schmuckstückes, etwa einer schönen mit Blumen gefüllten Vase oder eines alten Räuchergefäßes aus Bronze oder durch Aufhängen eines wertvollen Bildes (Kakemono) seiner unmittelbaren Umgebung ein harmonisch künstlerisches Gepräge zu verleihen sucht.

Diesen Bedingungen der Lebensweise entspricht in zweckmäßiger Weise die Einrichtung des japanischen Hauses, und wenn Rein in seinem bewundernswerten Buche über Japan sagt (I. Bd. Seite 480): „Das japanische Haus entbehrt (der Solidität und) des Komforts, indem es ohne Möbel bleibt und keinen genügenden Schutz gegen Kälte, Feuchtigkeit und Rauch gewährt“, so erscheint dieses Urteil nur gerechtfertigt, wenn man einschränkend hinzufügt: „für die Bedürfnisse des Europäers“; wer wollte aber dem Japaner zumuten, in der Gestaltung seines Hauses dem Standpunkte des europäischen Eindringlings Rechnung zu tragen!

In betreff der Baustoffe ist anzuführen, daß, während die Herstellung gebrannter Dachpfannen in den verwickeltesten Formen von alters her geübt wurde, der gewöhnliche Ziegelstein vor 30 Jahren in Japan noch gänzlich unbekannt war, und die Einführung dieses Erzeugnisses erst in die Zeit nach der Restauration fällt. Heute werden gebrannte Ziegel an vielen Orten des Landes, wo sich ergiebige Tonlager vorfinden, in der Regel nach den kleineren Maßen des englischen Ziegelformats, in recht guter Beschaffenheit zu mäßigen Preisen hergestellt, und man sieht in den bisherigen Vertragshäfen und fast allen großen Städten schon ganze Viertel, in denen, zufolge des europäischen Einflusses der letzten 30 Jahre, zu Geschäfts- und Fabrikzwecken dienende Ziegelgebäude vorherrschen. Auf dem Lande ist aber davon im allgemeinen noch nichts zu finden: hier gibt es außer den Holzbauten nur einzelne feuerfest hergestellte Gebäude, die schon erwähnten Speicher (Kura), in denen alle Wertsachen und die nach der Jahreszeit vorübergehend nicht benutzten Kleidungsstücke, sowie aller etwa nicht täglich gebrauchte Hausrat untergebracht werden. Die Verwendung von Hausteine zum Häuserbau kommt nur ganz ausnahmsweise vor und ist auf

die Gebirgsgegenden beschränkt, in deren Nähe der Stein gewonnen wird; denn weitere Transporte waren bisher bei den vielfach unzulänglichen Straßen- und Wegeverhältnissen nur ausnahmsweise möglich. In solchen Fällen wird Hausteine auch zu den feuersicheren Speicherbauten benutzt. Mit der zunehmenden Erschließung des Landes, insbesondere der Bergbezirke durch Fortführung der Eisenbahnbauten, wird sich in Zukunft zweifellos mehr Gelegenheit zu vorteilhafter Ausnutzung der vielfach vorhandenen natürlichen Bausteine und der noch aufzuschließenden Baustoffe Japans ergeben.

Im übrigen wird Bruch- und Hausteine in größeren Städten wie Tokio, Sendai, Osaka u. a. vielfach zu den Unterbauten von Einfriedigungen vornehmer Privat- oder öffentlicher Gebäude, sowie auch besonders zu den Sockeln und Unterbauten der Umwehrungen der alten Schlösser und Yashiki (Daimio-Wohnungen) verwandt, die infolge der politischen Umwälzungen des Jahres 1868 seitdem leider vielfach der Zerstörung oder wegen mangelhafter Unterhaltung dem allmählichen Untergange anheimfallen. Zum Hausbau selbst aber finden wir Hausteine nur in den seltensten Fällen verwandt. Dementsprechend ist auch das Gewerbe des Maurers und besonders des Steinhauers und Steinmetzen im ganzen noch weniger entwickelt; Verblendziegelmauerwerk mit reicheren Formsteinen und Bruchsteinmauerwerk in gutem Verstande sucht man, abgesehen von europäischen Bauten, in ganz Japan vergebens. In den alten Schlössern und Festungswerken finden sich allerdings vielfach mächtige Trockenmauern aus Zyklopenmauerwerk mit Verwendung gewaltiger Quadern und Ecksteine, aber dieses Mauerwerk erscheint nur äußerlich gediegen, im Innern fehlt jeder sorgfältige Verband, und an der Rückenfläche stellt sich das Ganze als eine ziemlich regellose, wenig widerstandsfähige Auffüllung aus großen, meist stark abgerundeten Steinresten dar, die die Form einer unregelmäßig abgestumpften Pyramide zeigen; die Grundfläche der Pyramide liegt dabei stets im vorderen Haupte der Mauer. Die Schloßmauern von Tokio, Nagoya, Kumamoto, Osaka, Hikone und anderen Städten bieten zahlreiche Beispiele solcher Ausführungen dar.

Holz und zwar von vortrefflicher Beschaffenheit steht überall zur Verfügung, ist aber allmählich, nachdem man geraume Zeit in unverantwortlicher Weise auf die Waldschätze des Landes eingewütet und in vielen Gegenden die sachgemäße Pflege der Waldwirtschaft auch heute noch in auffälliger Weise vernachlässigt hat, erheblich im Preise gestiegen. Als Bauhölzer kommen im wesentlichen folgende vier Arten in Betracht:

1. Das Hinokiholz, eine Zypressenart, *Chamaecyparis obtusa*, in den Tälern des Kisogawagebietes, in den Provinzen Kishu und Yamato besonders verbreitet, in kerzengerade gewachsenen Stämmen von 30 bis 35 m Höhe und von 3 bis 4 m Umfang vorkommend und als vornehmstes, edelstes Bauholz für die Tempelbauten des buddhistischen und schintoistischen Kultes hoch geschätzt und viel gebraucht. Bei den Tempeln in Ise, die als die Nationalheiligtümer des japanischen Volkes anzusehen sind, und bei den kaiserlichen Schloßbauten in Kioto wurde bisher und wird noch ausschließlich das Hinokiholz vom Kisogawabezirk zu allen wichtigeren Bauteilen verwandt. Das Holz hat eine helle Farbe, ist glatt und dicht, dabei aber schön gemasert, sehr

feinfaserig und zäh, knoten- und astfrei und arm an Harzgehalt. Nach längerem Bestande nimmt es eine fahle, aschgraue Farbe an. Es ist äußerst widerstandsfähig gegen Fäulnis und dem Wurmfraße und den Veränderungen infolge des Einflusses der Temperatur nur wenig unterworfen.

2. Das verbreitetste Bauholz Japans für den Hausbau ist das Zedernholz, japanisch Sugi, *Cryptomeria japonica*, sehr gerade gewachsen, kommt in Stämmen bis zu 25 m Höhe vor, erreicht aber infolge seines äußerst raschen Wachstums keine hohe Festigkeit; es ist im Kern rotbraun, im Splint hell gefärbt, ziemlich weich und daher sehr leicht zu bearbeiten, besonders auch zu spalten, und mit einem angenehmen, kräftigen Geruche behaftet, der sich in jedem neuen japanischen Hause vorteilhaft bemerklich macht. Das Zedernholz ist wegen seiner leichten Bearbeitbarkeit und schönen Färbung für die Verwendung im inneren Ausbau des japanischen Hauses sehr beliebt, seine Verwertung aber bei wichtigen, tragenden Konstruktionen, z. B. beim Brückenbau, wo es auf Tragkraft und Elastizität ankommt, ausgeschlossen. Zedernbäume von mächtigem Wuchse sind besonders in den japanischen

unseren entsprechenden heimischen Nadelhölzern, sind sehr verbreitet und geschätzt als Bau- und Nutzhölzer. Das Tannenholz ist besonders feinfaserig, harzreich, fest und zäh, und wird vielfach zum polierten Belage der gedielten Veranda

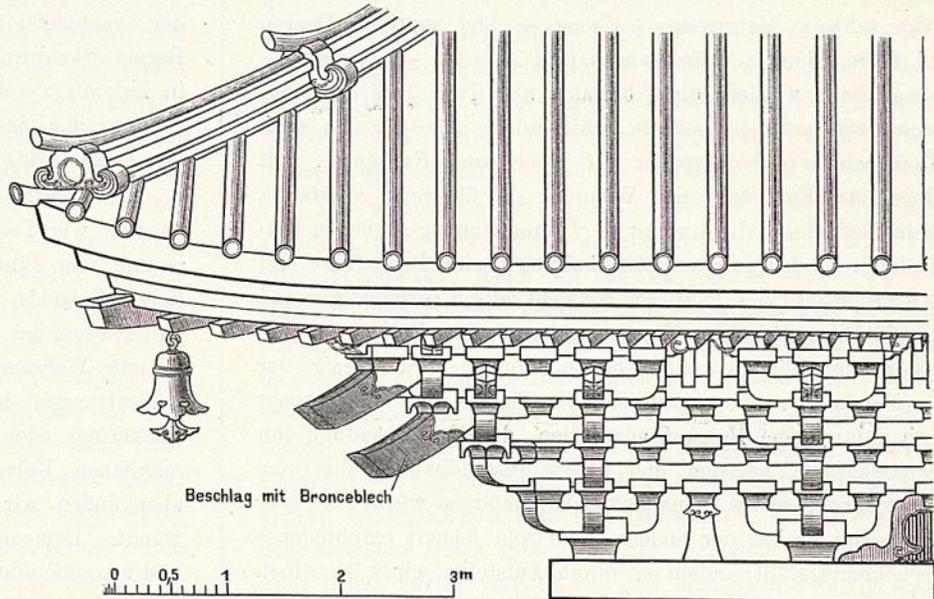
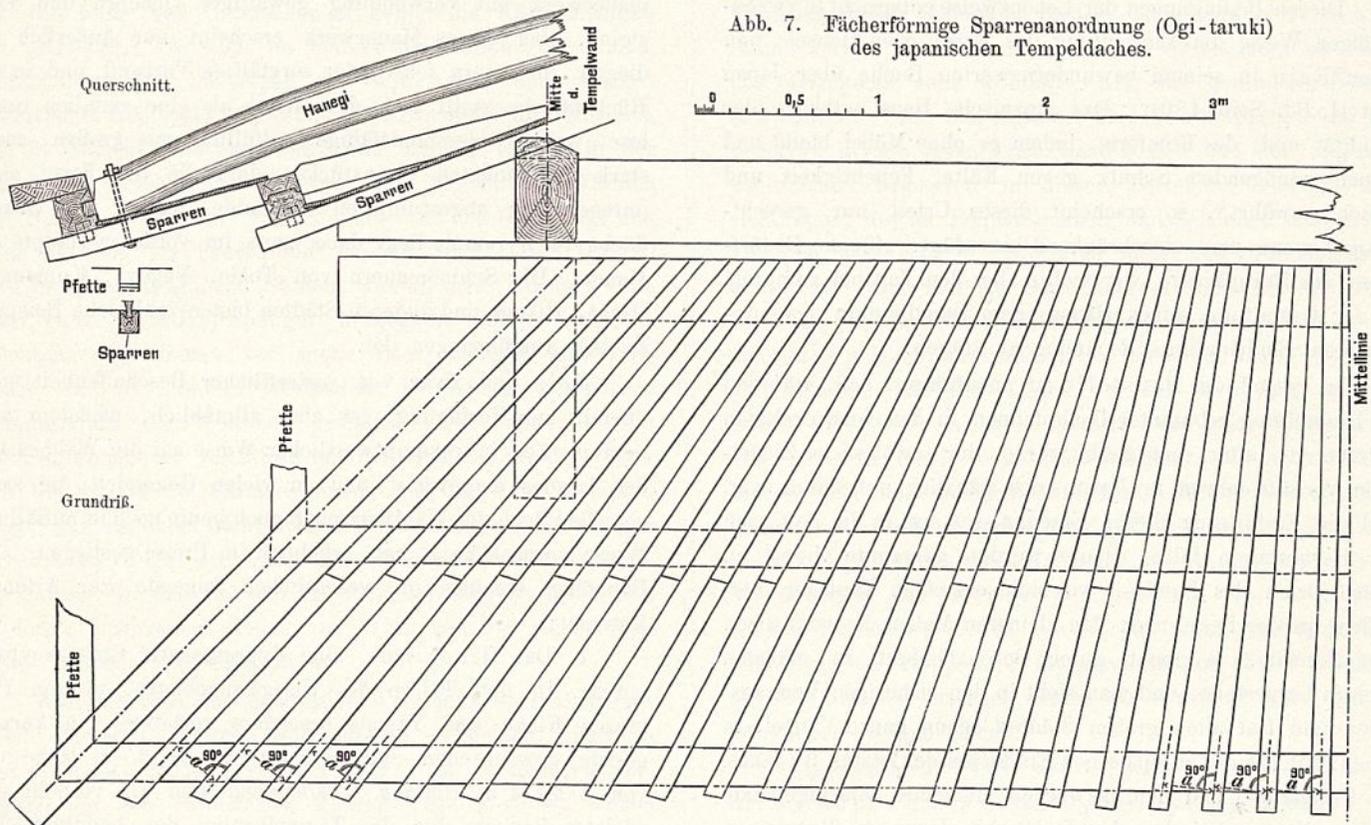


Abb. 6. Gebälk und Dach eines buddhistischen Tempels.

des japanischen Hauses verwandt. Das Kiefernholz zeichnet sich oft durch auffällig gekrümmten Wuchs und durch Reichtum an Harz und starke Knotenbildung aus. In den Dar-

Abb. 7. Fächerförmige Sparrenanordnung (Ogi-taruki) des japanischen Tempeldaches.



Tempelhainen vielfach anzutreffen und bilden unter anderem eine herrliche Zierde der Tempelbezirke von Nikko und Umgegend und einiger alter Landstraßen, die dorthin führen.

3. Als weitere Nadelholzart ist anzuführen die wichtige Gruppe der Kiefer, Matsu, und der Tanne, Tsuga; erstere kommt besonders als Rotkiefer (Akamatsu) und als Schwarzkiefer (Kuromatsu) vor; Kiefer und Tanne, ziemlich ähnlich

stellungen der japanischen Kunst ist die Kiefer als Sinnbild für Glück und langes Leben im Volke besonders beliebt.

4. Das Keakiholz, der Familie der Ulmaceae angehörig, daher blattwechselnd, *planera acuminata*, kommt in Bäumen bis zu 40 m Höhe vor und liefert ein ausgezeichnetes, hochgeschätztes Bauholz, das in Japan wegen seiner guten Eigenschaften etwa die Stelle unseres Eichenholzes auch im

Preise einnimmt. Das Keakiholz hat die wertvolle Eigentümlichkeit, daß es nicht reißt und sich nicht wirft, ist ausgezeichnet durch große Elastizität, Festigkeit und Dauer. Mit seiner grauweißen glatten Rinde erinnert es etwas an unsere Buchen, sein Einheitsgewicht ist etwas niedriger, als das unseres Eichenholzes. Ein besonderes Kennzeichen des Holzes sind die deutlich ausgeprägten schmalen Markstrahlen, die im Quer- und Längenschnitt auftreten und den schönen gerad- und parallelfaserigen Bau des Holzes erkennen lassen. Wegen seiner Härte und Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis wird es mit Vorliebe im Tempelbau zu Säulen und Gebäckstücken, sowie zu allen durch reiche Schnitzarbeit verzierten Gliedern verwandt.

Die japanische Eiche — Kashi —, die auf der Hauptinsel Hondo vielfach als immergrüne Eiche, auf der Insel Hokkaido aber auch gleich der unsrigen als blattwechselnder Baum vorkommt, hat hier offenbar nicht die guten Eigenschaften, um derenwillen sie bei uns als Bauholz in so hohem Ansehen steht; sie wird in Japan zur Zeit zu Bauzwecken nur wenig verwandt.

An dieser Stelle dürften einige allgemeine Bemerkungen über die japanische Bauweise, soweit es sich um Holzkonstruktionen handelt, am Platze sein. Es wird der japanischen Bautechnik nicht mit Unrecht der Vorwurf gemacht, daß ihre Holzverbindungen und baulichen Anordnungen nicht sehr konstruktiv, also unzuweckmäßig und unwirtschaftlich seien, indem zu große Holzverschwendung getrieben wird. Beides erklärt sich auf einfache Weise daraus, daß irgend welche theoretische und wissenschaftliche Schulung der Architekten und Werkmeister früher nicht bestand und daß der frühere große Holzreichtum des Landes keinerlei Beschränkung in der Wahl der Holzstärken auferlegte. In bezug auf die konstruktiven Mängel ist anzuführen, daß man bei der japanischen Bauart oft eine auffallende Schwächung der Hölzer gerade an den Stellen findet, wo die stärksten Beanspruchungen auftreten, und daß oft in unwirtschaftlicher Weise ein weitgehender Verschnitt der Hölzer vorgenommen wird, wo man den gleichen Zweck in einfacherer und vielleicht billigerer Weise erreichen könnte. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das Bauholz in Japan vielfach von den Waldgebirgen aus durch die engen Flußtäler herab getriftet und zu diesem Zwecke in ziemlich kurze Stücke geschnitten werden muß. Die Konstruktionen zeigen daher meist verhältnismäßig zahlreiche Stoßverbindungen in der Längsrichtung der Hölzer. Ferner nimmt die altjapanische Technik bei ihren Holzverbindungen nur selten ihre Zuflucht zur Anwendung eiserner Verbindungsmittel (Nägel, Holzschrauben, Dübel, Bolzen, Klammern u. dgl.), sucht vielmehr ihren Zweck in einer uns oft künstlich und gesucht erscheinenden Weise durch Schwalbenschwanzverbindungen, äußerst lange Verzapfungen, Verblattungen u. dgl. zu erreichen. Im Haus- und Tempelbau pflegt man die Naturfarbe des Holzes vielfach unverändert zu zeigen und nicht mit deckenden Anstrichen zu überziehen. Bei vielen buddhistischen Tempeln ist allerdings auch ein deckender Anstrich mit schwarzer oder gesättigter tieferer Farbe, und gelbe oder weiße Deckfarbe zum Verschluß der Hirnholzflächen gegen das Eindringen der Feuchtigkeit anzutreffen; im schintoistischen Tempelbau und im Haus- und Schloßbau scheint

aber die Sitte zu überwiegen, das Holz in seinem natürlichen Farbton zu zeigen. Man hält an diesem Grundsatz um so mehr fest, je mehr Sorgfalt gleichzeitig auf die Auswahl schön gemaseter, gerade gewachsener, astfreier Hölzer verwandt wird. Daher ist es bei der japanischen Bauart oftmals unmöglich, Nagelung oder Verschraubung zu verwenden, da die Nagel- oder Schraubenköpfe in störendster Weise sichtbar bleiben würden. Auch im inneren Ausbau sehen wir daher oft verwickelte und künstliche Verbindungen der Hölzer, die sich bei Anwendung von Nägeln oder Schrauben erheblich vereinfachen ließen. Weiter fehlt es oft am nötigen Dreiecksverband, wie denn der japanische Zimmermann keine abgebundene Stielwand, keinen Dachbinder in unserem Sinne kennt, da zu den Dachsparren meist schwächere Hölzer, Bambus- oder Rundholzstangen gewählt werden. Auch in den Endfeldern der Fachwerkwände fehlt es an jeder Versteifung der rechteckigen Fache durch Schrägstreben. Die so notwendige Rücksicht auf das Schwinden der Hölzer wird nicht in der Weise geübt, daß man, wie es zweckmäßig und notwendig ist, vermeidet, Hirnholz auf breite Langholzstücke zu setzen, ein Grundsatz, der bei uns wohl allgemein Beachtung findet. Im Pagoden- und Tempelbau wird am auffälligsten gegen diesen Grundsatz verstoßen; die Folge ist, daß man an vielen älteren Bauwerken völlig gelockerte Verbände mit klaffenden Fugen und sonstige Unregelmäßigkeiten mehr findet, wie denn überhaupt die Unterhaltung der japanischen Bauten oft in hohem Maße zu wünschen übrig läßt.

Wenn man aber diese unleugbaren Mängel der japanischen Holztechnik hervorhebt, so muß man auf der andern Seite doch auch der großen Genauigkeit und Geschicklichkeit des japanischen Handwerkers Gerechtigkeit widerfahren lassen, die sich beim Bau der hölzernen Schloßstore, Tempel, Glocken- und Trommeltürme, Pagoden u. dgl. in geradezu glänzender Weise betätigt. Ein Beispiel möge dies erläutern. Die vielfach übliche Anordnung nach der Mitte zusammenlaufender, also nicht paralleler Dachsparren, die von den Ecken aus der diagonalen Lage nach der Mitte des Tempels zu allmählich in eine Lage rechtwinklig zur Bauflucht übergehen, bietet eine Fülle schwieriger Schiftungs- und Austragungsaufgaben, die um so verwickelter werden, als man die im übrigen wagechte Traufkante des Daches nach den Ecken zu gewöhnlich etwas ansteigen läßt, um so die beliebte Schweifung des Daches an den Ecken zu erzielen.

Die vorstehende Text-Abb. 6 zeigt eine der üblichen Formen des Gebäcks und Daches eines buddhistischen Tempels mit dieser fächerförmigen Anordnung der Sparren (Ogi-taruki) in der Ansicht, die folgende Text-Abb. 7 veranschaulicht den zugehörigen Grundriß und zugleich den Querschnitt der Konstruktion an der Stelle, wo die Sparren rechtwinklig zur Traufkante gerichtet sind. Wie im Grundriß angedeutet, bleibt das Maß  $a$  für den Abstand jeder Sparrenmitte vom benachbarten Sparren, im Schnittpunkte des Sparrens und der Pfettenvorderfläche rechtwinklig gemessen, für die Einteilung der Sparren unverändert. Diese dekorativen Sparren für den weit überhängenden Teil des Daches sind für die japanische Tempelarchitektur bezeichnend; im äußeren Pfettenfelde sind sie an der äußeren Randpfette mittels eingeschobener Schwalbenschwänze aufgehängt und mit der mittleren Pfette

verkämmt. Die darunter liegenden Sparren des mittleren Feldes sind in gleicher Weise an der mittleren Pfette von unten her befestigt, finden ihre zweite Unterstützung auf dem oberen schweren Wandrahm der eigentlichen Tempelwand und sind mit ihrem rückwärtigen Ende in dem inneren Dachverbande befestigt. Die äußere Randpfette ist mittels Verzapfung durch einzelne starke, unbearbeitet gelassene Kraghölzer, Hanegi, wörtlich Federholz genannt, unterstützt, die ihrerseits im Dachverbande des ganzen Aufbaues ihre Befestigung finden und wie eine elastische Feder wirken. Jeder vierte oder fünfte Sparren des äußeren Feldes wird mittels eiserner Bolzen an dem darüber liegenden Federholze aufgehängt. Die ganze bauliche Anordnung des überhängenden Daches beruht also, wie man sieht, auf dem Grundsatz der Auskragung und erscheint vom konstruktiven Standpunkte aus nicht einwandfrei, da sie namentlich in bezug auf Starrheit und Unwandelbarkeit zu wünschen läßt. Diese Auffassung wird bestätigt durch die Beobachtung, daß man viele der weit überhängenden alten Tempeldächer nachträglich an den Ecken oder auch an den Langseiten mit kräftigen Holzpfeuern hat abstützen müssen, um sie in ihrem Fortbestande zu erhalten. Über den Sparren ist eine Lage dünner Schalbretter angeordnet, durch die das eigentliche Tragwerk dem Auge entzogen ist. Den hier sich darbietenden Aufgaben zeigt sich der gewöhnliche japanische Zimmermann vollaufgewachsen, und man kann fast an jedem japanischen Tempel oder Schloßtor eine Menge solcher äußerst sauber ausgeführter Arbeiten sehen, die man bei uns wohl schon als Kunststücke des gelernten Zimmergesellen anerkennen und bewundern würde. Jedenfalls steht das Gewerbe des Zimmermanns und des Bautischlers in Japan, zufolge der seit Jahrhunderten zunftmäßig geübten Bautätigkeit in Holz, auf einer ganz besonders hohen Stufe, wie vielleicht in kaum einem anderen Lande der Erde.

Einen ausgezeichneten Baustoff neben dem Holze bietet ferner der durch sein überraschend schnelles, daher in Japan sprichwörtlich gewordenes Wachstum ausgezeichnete Bambus, der Stämme bis zu 15 und 20 m Länge liefert. Das baumartige Bambusrohr, das man als Grasart im Hochsommer im wahren Sinne des Wortes wachsen sehen kann — es wächst nach Rein unter Umständen 10 m und mehr in einer Woche —, vereinigt in seinem verholzten, mit zahlreichen Knoten versehenen Halme hohe Elastizität und Festigkeit mit großer Spaltbarkeit und Leichtigkeit; die im Bambus abgelagerte Kieselsäure macht es hart und unempfindlich gegen mancherlei Einwirkungen, die gewöhnliches Holz rasch zerstören würden. In seiner Röhrenform ist der Bambus geeignet zur Verwendung als Dachrinne, Abfallrohr, Wasserleitungsrohr u. dgl.; Bambus findet ferner ausgedehntest Anwendung als Dachsparren, Pfosten und Ständer für Zäune, Bagerüste und Leitern, in geringerer Stärke bei der Dachdeckung zum Befestigen der Holzschindeln, in Flechtwerk zu Sonnenblenden für Fenster- und Türöffnungen, im inneren Ausbau des Hauses zu Gitter- und Rahmwerk, zu verzierten Fenster- oder Türfüllungen, Geländern usw.

Als Dachdeckungsmittel dienen Holz in Schindeln, die Rinde des Hinokibaums, ferner das Reisstroh, gewisse Schilfarten und für härtere Bedachungen leicht gebrannte Dachpfannen von schiefergrauer Farbe, in den nördlichen Provinzen

des strengeren Winters wegen in der Regel glasiert, in Formen von großer Mannigfaltigkeit, die zum Teil an das griechische Dach erinnern, zum Teil den holländischen Pfannen (Mönch und Nonne) ähneln. Die Strohdächer sind keineswegs etwa auf die kleineren Städte und Dörfer beschränkt, sondern wegen ihrer Dichtigkeit, und weil sie im Winter ebenso wirksam gegen die Kälte schützen, wie sie im Sommer die Hitze abhalten, trotz ihrer Feuergefährlichkeit überall in Japan vorzugsweise beliebt. Endlich ist als eines sehr wertvollen Baustoffes für den inneren Ausbau neben dem Reisstroh noch des japanischen Papiers zu gedenken, das wegen seiner guten Eigenschaften vielfach an Stelle des Glases oder der Holzfüllungen zum Abschluss bei der Bespannung von Rahmwerk gebraucht wird und teils in durchscheinend dünner Beschaffenheit und weißer Farbe, teils als starkes, lederartig gepreßtes, unserer Pappe gleichendes Papier von großer Festigkeit und Widerstandskraft zur Verwendung gelangt.

## II. Die Bestandteile des japanischen Hauses.

Das japanische Durchschnittshaus ist, wie schon erwähnt, für die Aufnahme einer einzigen Familie nebst den Diensthofen, durchschnittlich also für etwa fünf bis sechs Köpfe bestimmt, daher meist ziemlich klein in seinen Abmessungen. Eine Unterkellerung des Ganzen oder einzelner Räume kommt nicht vor, da für die Aufspeicherung von Vorräten, Waren, weniger regelmäßig gebrauchten Hausrates u. dgl. besondere kleine Speicherbauten errichtet zu werden pflegen. Die eingeschossige Anlage, die also auch jedes Treppenhaus entbehrlich macht, überwiegt mindestens auf dem flachen Lande; mehr als zweigeschossige Häuser sind schon eine große Ausnahme und kommen in der Regel wohl nur als Gast- und Wirtshäuser (Teehäuser) vor. Die Hauseinheit ist also im allgemeinen wesentlich kleiner als beim europäischen Hause.

Die Außenwände. Während das Haus in Europa ringsum mit festen Außenwänden versehen ist, finden sich solche beim japanischen Hause in der Regel höchstens auf zwei Seiten und sind selbst an diesen häufig auf eine kurze Ausdehnung beschränkt. Im übrigen aber sind die Außenwände vom Fußboden bis auf etwa 1,80 m Höhe durchweg als Schiebewände angeordnet, d. h. es sind ähnlich unsern sogenannten spanischen Wänden aus einem Holzrahmen bestehende Schiebeläden — jap. Shoji —, die in ihrem unteren Teil mit einer Holzfüllung, oberhalb mit einem Rost von sich kreuzenden dünnen Holzstäben versehen sind; die Felder dieses Rostes sind auf der Außenseite mit dünnem weißen Papier bespannt, einzeln auch wohl mit Glasscheiben abgeschlossen. Der Rahmen dieser Schiebewände ist nicht stärker als 3 cm. Diese Schiebeläden finden im Rahmwerk der Außenwand oben und unten ihren Halt in festen Falzen und können in diesen seitwärts verschoben werden; je zwei aufeinander folgende Teile von meist 3 Fuß oder 90 cm Länge bewegen sich dabei stets in zwei verschiedenen nebeneinander liegenden Falzen, so daß man also ohne weiteres eine Öffnung von der Größe eines Schiebeladens herstellen kann, indem man zwei benachbarte Läden durch Seitwärtsschieben zur Deckung bringt. Diese Anordnung ist für alle japanischen Fenster- und Türeinrichtungen die grundsätzliche, fast ausschließlich zur Anwendung kommende. Dabei ist stets die

Einrichtung getroffen, daß die oberen Führungsnuten eine erheblich größere Tiefe und der obere Falz eine um die Tiefe der unteren Nuten größere Länge erhalten, als die unteren; dadurch wird es, wie der nachstehende Querschnitt (Text-Abb. 8) erkennen läßt, ermöglicht, daß man durch Anheben der Läden diese ohne weiteres aus der unteren Führungsnut ausheben und alsdann durch Herausschwenken ganz aus der Frontwand entfernen kann. In dieser Weise läßt sich also das japanische Haus in der heißen Jahreszeit leicht an allen Seiten von den umschließenden Wänden be-

freien und in kürzester Zeit in eine seitlich offene Halle verwandeln, die der erquickenden Brise unbeschränkten Eintritt gewährt. Einzelne der rechteckigen Felder des Holzgitterwerkes der Shoji werden bisweilen, wie die Text-Abb. 9 andeutet, durch diagonal eingesetzte elastische Bambusstäbe versteift, damit sie ihre ursprüngliche Gestalt besser behalten und sich nicht verwerfen; sie würden sich sonst in den parallelen Führungen nicht mehr so bequem verschieben lassen. In der architektonischen Ausbildung des Rahmwerkes und der Füllungen der Shoji zeigt sich bei reicherer Ausführung die Phantasie des japanischen Zimmermannes und Bautischlers unerschöpflich, stets aber ein bewundernswert feiner Geschmack und eine große Anmut und Grazie in dem Entwürfe. Bambusstäbe mit ihren natürlichen Knoten werden hierbei häufig zur Erzielung architektonischer Musterungen benutzt.

Bei dem sonnigen Himmel und der südlichen Breite des Landes bereitet es keine Schwierigkeit, dem Hause durch die Shoji eine genügende Lichtmenge zuzuführen; die Lichtzufuhr erfolgt durch den oberen Teil der Schiebewände, der mit weißem durchsichtigen Papier bespannt oder mit einer Reihe von Glasscheiben versehen ist. Glas wird dabei im allgemeinen nur insoweit verwandt, als es sich darum handelt, von innen nach außen dauernd einen freien Ausblick herzustellen. Hierbei ist natürlich zu berücksichtigen, daß für den auf dem Boden ruhenden Japaner die Augenhöhe tiefer bemessen werden muß, als für einen auf einem Stuhl sitzenden, etwa an einem Tische arbeitenden Abendländer. Daher denn die auf den ersten Blick auffallend niedrig angebrachten Glasscheiben, die oft in einer oder zwei Reihen übereinander die Papierbespannung der japanischen Schiebewände unterbrechen. Jedenfalls ist das milde, gedämpfte Licht, das bei geschlossenen Shoji durch

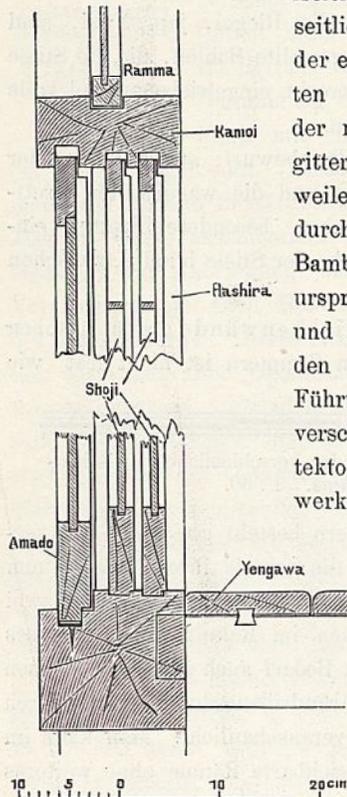


Abb. 8. Querschnitt für die Anordnung der Außenwände.

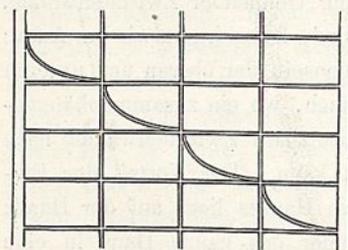


Abb. 9. Versteifung der Shoji-Rahmen durch Bambus. 1:20.

das weiße Papier hindurch dem Innern japanischer Räume zugeführt wird, für das Auge ungemein wohltuend und erzielt infolge der gleichmäßigen Verteilung des Lichtes eine sehr harmonische Beleuchtung. Fenster im eigentlichen europäischen Sinne kommen in festen Außenwänden nur vereinzelt vor; es sind stets Schiebefenster, die sich wie die Shoji durch seitliche Verschiebung öffnen lassen, meist der Verglasung entbehren und in der Regel so hoch angebracht sind, daß sie weniger zum Hinaussehen als zum Zwecke der Beleuchtung und Lüftung des Raumes dienen. Sie sind dann gewöhnlich von außen mit einer hölzernen ziemlich dichten, schützenden Vergitterung versehen, die dem Ganzen einen käfigartigen Eindruck verleiht; das Fenster wird gegen den Schlagregen meist durch ein weit ausladendes kleines Vordach geschützt. Seit dem Eindringen der abendländischen Kultur ist übrigens neuerdings die Verwendung des Glases an Stelle der Papierbespannung für die Shoji in Japan erheblich gestiegen.

Zum Schutz der papierbespannten Schiebeläden gegen Sturm und Regen, zur Sicherheit gegen Einbruch bei Nacht und zur Abhaltung der Kälte während der rauhen Jahreszeit sind auf der Außenseite vor den Shoji noch besondere, durch Holzfüllungen geschlossene Wetterläden, Amado, von gleicher Breite, aber etwas größerer Höhe wie jene vorgesehen. Sie finden sämtlich in einem dritten, an der Außenseite des Rahmwerkes angebrachten oberen und unteren Falze Halt und Führung, wie Text-Abb. 8 ersichtlich macht. Diese Amado, im Rahmen 3 bis 5 cm stark und alle in gleicher Breite, werden Tags über sämtlich in einem zu diesem Zweck am Ende jeder Außenwand angebrachten festen Holzverschlage — Tōbukurō, d. h. wörtlich Türkasten — aufgestapelt, Nachts aber, je nach der Jahreszeit zu früher oder später Abendstunde, durch einen schmalen senkrechten Spalt aus dem Verschlage einzeln herausgezogen und der Reihe nach hintereinander in die Außenwand vorgeschoben, bis diese völlig ausgefüllt und abgeschlossen ist. Die Breite des Holzverschlages entspricht der Breite der Wetterläden, seine Tiefe ist natürlich so bemessen, daß alle Läden gerade darin Platz finden. Einzelne Läden enthalten in ihrem oberen Teile oftmals noch hölzerne Lüftungsschieber in Form von seitwärts beweglichen Registern, durch die man im Sommer dem ringsum dicht abgeschlossenen Hause bei Nachtzeit frische Luft zuführen kann. Um ein unbefugtes Öffnen der Amado von außen, sei es durch Zurseiteschieben, sei es durch Herausheben, unmöglich zu machen, werden diese durch eine wagerechte hölzerne Verriegelung gesichert, die je zwei nebeneinander stehende Läden miteinander verbindet, und sobald der letzte Laden vorgezogen ist, wird auch dieser noch besonders durch einen senkrechten Riegel im oberen und unteren Führungsrahmen von innen festgestellt. Die Ausführung dieser senkrechten Verriegelung wird durch die umstehende Text-Abb. 10 verdeutlicht. Das Öffnen der Amado am Morgen, das Schließen am Abend ist, zumal bei einer langen Frontwand, mit beträchtlichem Geräusche verbunden, auch wenn die Läden, um ihre Beweglichkeit zu erhöhen, unten mit kleinen Laufrollen versehen sind. Das Geräusch stört natürlich den Fremden, der es zum ersten Male hört, und weckt ihn Morgens unfehlbar aus dem Schläfe; der Einheimische, der sich daran gewöhnt hat,

das weiße Papier hindurch dem Innern japanischer Räume zugeführt wird, für das Auge ungemein wohltuend und erzielt infolge der gleichmäßigen Verteilung des Lichtes eine sehr harmonische Beleuchtung. Fenster im eigentlichen europäischen Sinne kommen in festen Außenwänden nur vereinzelt vor; es sind stets Schiebefenster, die sich wie die Shoji durch seitliche Verschiebung öffnen lassen, meist der Verglasung entbehren und in der Regel so hoch angebracht sind, daß sie weniger zum Hinaussehen als zum Zwecke der Beleuchtung und Lüftung des Raumes dienen. Sie sind dann gewöhnlich von außen mit einer hölzernen ziemlich dichten, schützenden Vergitterung versehen, die dem Ganzen einen käfigartigen Eindruck verleiht; das Fenster wird gegen den Schlagregen meist durch ein weit ausladendes kleines Vordach geschützt. Seit dem Eindringen der abendländischen Kultur ist übrigens neuerdings die Verwendung des Glases an Stelle der Papierbespannung für die Shoji in Japan erheblich gestiegen.

nimmt es indessen kaum mehr wahr. Die Führungsnuten der Amado wie der Shoji sind dem Verschmutzen durch eindringenden Staub und Schmutz stark unterworfen und müssen peinlich sauber gehalten werden, wenn ein leichter

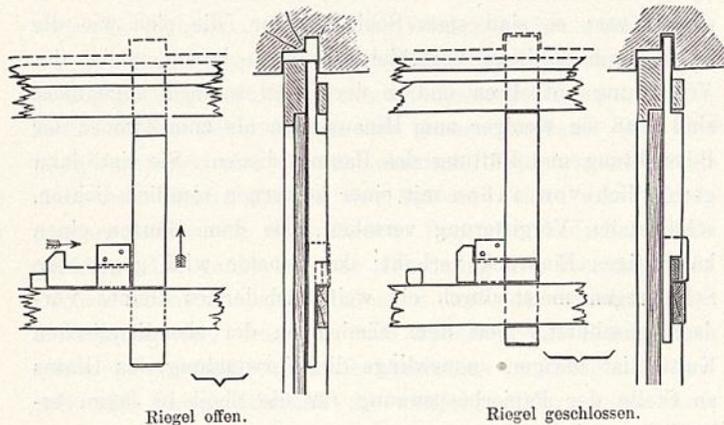


Abb. 10. Senkrechte Verriegelung der Amado.

Gang der Schiebeläden erhalten bleiben soll; bisweilen werden die vertieften Gleitflächen mit hartem Holz oder Eisenblechstreifen ausgefüllt, damit die Oberfläche immer glatt bleibt. Die senkrechte Stoßfuge zwischen je zwei aufeinander folgenden Amado wird durch eine flache Falzung etwa nach Art der Text-Abb. 11 gedeckt, während sie bei den Shoji offen bleiben muß, da diese ja in der Regel in zwei verschiedenen Falzen, also in verschiedenen Ebenen sich bewegen. Da auch namentlich die wagerechten Fugen zwischen



Abb. 11. Stoßdeckung benachbarter Amado. Wagerechter Schnitt.

den Rinnen und den Schiebeläden, Amado wie Shoji, niemals dicht schließen können, so findet natürlich feiner Staub, Zugluft und im Winter die empfindliche Kälte von außen leicht ihren Eingang in das Innere des japanischen Hauses; auf einen Abschluß wie bei einem richtig ausgeführten deutschen Fenster ist dabei also nicht entfernt zu rechnen.

Alle Außenwände, die nicht, wie eben beschrieben, zum Öffnen eingerichtet sind, bestehen aus festem Holzwerk, das seine Naturfarbe behält, oder sind in Putz hergestellt, der zwischen den festen Holzstützen des Gebäudes als Bewurf aus Lehmschlag oder Straßenschlick auf einem Flechtwerk von Latten oder dünnen Bambusstäben, Rohr u. dgl. ausgeführt ist; diese außerordentlich verbreitete Herstellungsweise erinnert lebhaft an unsern heimischen „Rabitz“, nur daß hier das Drahtnetz durch ein zwischen die Stiele und Riegelhölzer des Fachwerkes gespanntes engmaschiges Rohrgeflecht ersetzt ist. Die Oberfläche des Putzes wird auf der Innenseite entweder sorgfältig geglättet oder mit Zuhilfenahme besonderer Stoffe, ausgesuchten farbigen Sandes, klein gestoßener Muschelschalen, Eisenfeilspäne u. dgl., zur Erzielung besonderer Wirkungen kunstgerecht behandelt. Dem Lehmschlag wird Hackestroh oder Tierhaar, dem Straßenschlick meist Teerstrick als Bindemittel zugesetzt und der Putz, Kabe, äußerst sorgfältig und langsam durch wiederholtes Antragen eines nur dünnen Überzuges hergestellt, den man beim Trocknen vor den allzu kräftigen Strahlen der japanischen Sonne durch leichte Schirmdächer aus Bambusgerüst und Matten schützt. Die Außenseite der Putzfläche wird entweder gleichfalls glatt

geputzt, unter Umständen mit Einlegung wagerechter Zierstreifen aus Holz oder Bambus, oder, und zwar dürfte dies die Regel sein, mit dünnen, wagerecht angeordneten Brettern, Hame, verkleidet; diese stehen senkrecht übereinander, überdecken sich in der wagerechten Stoßfuge schuppenförmig und werden durch senkrechte Holzleisten, die in etwa 1½ bis 2 Fuß Abstand angeordnet sind, mit dem Pfostenwerk der Wand verbunden.

Die japanische Fachwand besteht nur aus Stielen, die auf die Sohlswelle aufgesetzt sind und in dem oberen Pfettenrahm, Keta, endigen, und aus Riegeln, entbehrt aber aller Schrägstreben; die Riegel, jap. Nuki, sind ziemlich schwache, hochkantig gestellte Bohlen, die die Stiele durchdringen und mittels wagerecht eingetriebener Holzkeile in den Pfosten befestigt werden.

Das Flechtwerk für den Putzbewurf, aus Bambus oder Rohr, wird zwischen die Stiele und die wagerechten Brettstücke, die Nuki, oder zwischen besondere Bretter eingespannt, die mit der Außenfläche der Stiele bündig, zwischen diese eingesetzt sind.

Auch die Mehrzahl der Zwischenwände des japanischen Hauses zwischen den einzelnen Zimmern ist nicht fest wie



Abb. 12. Grundrißanordnung der verschieblichen Zwischenwände, Fusuma. 1:60.

beim europäischen Hause, sondern besteht gleichfalls aus verschieblichen Papierwänden, die mittels ihres etwa 18 mm starken Holzrahmens sich wie die Außenwände in je zwei oberen und zwei unteren Falzen im Rahmwerk des Hauses verschieben und wie jene nach Bedarf auch ganz herausheben und beseitigen lassen. Die Grundrißanordnung wird durch die vorstehende Text-Abb. 12 veranschaulicht. Man kann im japanischen Hause mehrere benachbarte Räume ohne weiteres in einen einzigen großen Raum verwandeln, und bei der Einheitlichkeit in der architektonischen Durchbildung der Innenräume fällt die Beseitigung trennender Zwischenwände, die für gewöhnlich vorhanden sind, kaum irgendwie ins Auge; umgekehrt ist aus dem Vorhandensein der oberen und unteren Führungsnuten sofort zu erkennen, wo ein zusammenhängender größerer Raum durch einsetzbare Zwischenwände nach Bedarf etwa abgeteilt werden kann. Der Vorteil der Einrichtung für die Benutzung des Hauses liegt auf der Hand; unter anderem kann im Sommer das ganze Haus in eine einzige luftige Halle verwandelt werden, die der erfrischenden Brise von allen Seiten Zutritt gewährt. Die als Zwischenwände dienenden Papierwände, hier Fusuma oder auch Karakami genannt, sind mit ziemlich festem, pappartigem Papier bespannt und daher sehr leicht.

Das Papier, mit dem die Wände bezogen sind, zeigt leichte, gefällige Muster in hellen Farben, daneben vielfach eine Überstreuung mit gepulvertem Glimmer oder Goldpulver in Wolkenform oder mit einer Darstellung von stilisierten Wolken. In Schlössern, Tempeln und reicheren Häusern sind die Fusuma einzelner Räume häufig zusammenhängend und zwar meist auf Goldgrund bemalt, wobei die Malereien geschichtliche Vorgänge oder beliebte und berühmte Landschaftsbilder, oder mehr als „Stilleben“, das heimatliche Pflanzen- und Tierleben in naturgetreuer, meist äußerst reizvoller Weise zur Dar-

stellung bringen. In diesen Malereien der Fusuma, die bisweilen auch auf Holztafeln ausgeführt sind, haben zahlreiche japanische und chinesische Künstler ihre Meisterwerke in Schlössern, Klöstern oder vornehmen Häusern der Nachwelt hinterlassen.

Die Stoßfugen der gewissermaßen zusammengehörigen, in demselben Falze laufenden Fusuma werden vielfach durch eine aufgenagelte dünne, ganz flache Schlagleiste gedeckt, wie Text-Abb. 13 darstellt. Ein besonderer Verschuß besteht für diese Papierzwischenwände ebensowenig wie für die Shoji, indessen ist für das Erfassen der Wand beim Öffnen stets an einer Seite anstatt eines Handgriffes oder einer Türklinke nahe der Umrahmung oder in dieser selbst ein Metallblech mit einer Vertiefung zum Einsetzen der Finger angebracht. Dieses Metallblech, Hikite genannt, meist aus dünnem Blech getrieben, in reicheren Häusern mit Ziselier- oder Tauschierarbeit versehen, bietet wiederum Gelegenheit zur Anbringung der mannigfaltigsten reizvollsten Verzierungen je nach Reichtum und Familienüberlieferung des Hausbesitzers. Dieses Hikite ist übrigens ein Motiv, das sich auch bei allen japanischen Möbeln und Wandgelassen, wo Schiebetüren vorhanden sind, wiederfindet. In vornehmen Daimio-Häusern und Schlössern sind bisweilen dicke Seidenschnüre mit schweren Quasten an dem Hikite befestigt und hängen in kunstvoller Verschlingung herab; hier dienten sie zur Handhabung der Fusuma, und es scheint nicht ausgeschlossen, daß diese Anordnung früher die allgemeine war, von der seitdem nach Weglassung der Seidenschnüre nur das vertiefte Metallblech übrig geblieben ist.

Nach dem Vorausgeschickten leuchtet ein, daß man sich im japanischen Hause in der Regel in keinem Raume völlig abschließen kann, vielmehr jeden Augenblick auf den ungehinderten Eintritt eines mehr oder weniger Unbefugten gefaßt sein muß. Dies gilt ebenso für das nach gleichen Grundsätzen eingerichtete Gasthaus in Japan, und diese weitgehende Öffentlichkeit aller Zimmer muß auf den ersten Blick den Abendländer befremden; indessen macht sich die mangelnde Abschließbarkeit tatsächlich kaum sehr fühlbar, da die streng beobachtete gute Sitte der japanischen Einrichtung in dieser Beziehung zu Hilfe kommt: auch nur der Versuch, die Schiebewand eines benachbarten Zimmers, das ein Unbekannter benutzt, zu öffnen, ist in Japan streng verpönt und würde auf jeglichen Mangel an Erziehung schließen lassen.<sup>3)</sup>

Bei der im allgemeinen üblichen Lichthöhe des japanischen Hauses von 2,40 bis 3 m verbleibt über dem Rahmholz, das die oberen Führungsnuten für die Umfassungs- und Zwischenwände, Shoji und Fusuma, enthält, noch eine Wandfläche von durchschnittlich 0,60 bis 0,90 m Höhe. In allen besseren Räumen werden hier senkrechte und wagerechte Gesimsleisten aus edlem, möglichst astfreien, parallel gemaserten Holze, die sogenannten Nageshi, und zwischen diesen Füllungen aus Holz angebracht, die durchbrochen und entweder fest sind oder sich wie die Shoji seitlich verschieben lassen. Diese Füllungen oder festen Friese heißen Ramma; sie dienen häufig zugleich dem Zwecke der Beleuchtung und

<sup>3)</sup> Indessen erklärt sich hieraus doch vielleicht zum Teil die Tatsache, daß Frauen aus guter Familie in Japan nicht reisen oder wenigstens die Gasthäuser des Landes grundsätzlich kaum zu benutzen pflegen.

Lüftung. In reicher ausgestatteten Wohnhäusern wird hier wiederum der ganze Glanz japanischer Kunst mit ihrer un-nachahmlichen Grazie und Anmut entfaltet; die Füllungen enthalten entweder Holzschnitzarbeit in voller plastischer Durchbildung oder reich entworfenes Linien-Gitterwerk aus dünnen glatten Holzstäben — hiervon ein Beispiel in Text-Abb. 14 — oder Bambusrohr oder Sägeschnittparbeit, wobei wie bei der Laubsägearbeit die Wirkung lediglich durch die geschickte Zeichnung der Umrißlinien erzielt wird. Wenn das Licht auf die Platte fällt, so daß diese von vorn beleuchtet ist, so erscheinen die ausgeschnittenen Stellen dunkel; kommt das Licht dagegen von der Rückseite, so erscheinen die Ausschnitte hell auf dunklem Grunde. Die Ausführung muß hierbei natürlich beachten, daß der Zusammenhang der Holzplatte nirgends durch zu große Durchbrechungen allzuviel geschwächt werden darf. Es müssen daher überall Stege von hinreichender Stärke zwischen den Ausschnitten stehen bleiben. In dieser Weise sind ganze Landschaftsbilder und Seestücke in unvergleichlicher Einfachheit und von packendster Wirkung

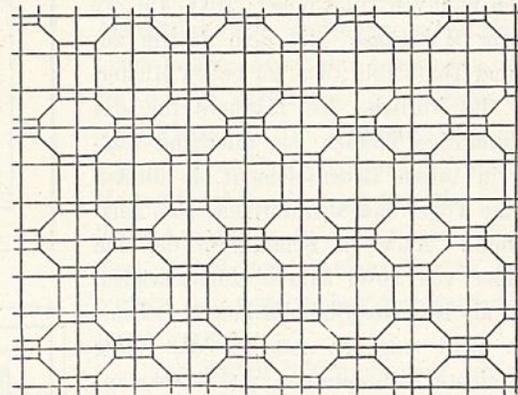


Abb. 14. Muster für gegittertes Ramma (Sendai). 1:16.

in den Ramma japanischer Häuser dargestellt. Auch Tafeln von verschiedenem Holze und von verschiedener Färbung vereinigt erzielen hier, mit verschiedener Umrißzeichnung unmittelbar aufeinander gelegt, die reizvollsten Wirkungen. Dabei wird überall der Zweck der Lüftung in einfachster Weise gleichzeitig erfüllt. Als Beispiele ansprechender Rammafüllungen sind in den umstehenden Text-Abb. 16 bis 24 einige einer japanischen Sammlung entnommene Muster für Sägearbeit mitgeteilt. Text-Abb. 17 stellt dar Bambus und Sperling, das Sinnbild der Kraft und Fruchtbarkeit; Abb. 18 die als Wahrzeichen für Glück und langes Leben in Japan besonders beliebte Kiefer, deren Nadeln etwas stilisiert sind, nebst Wolken; Abb. 19 zeigt Glockenblumen (Kikyo) und andere Herbstblumen; Abb. 20 die großen Blätter der Lotosblume, die in Japan wegen ihrer Beziehung zum

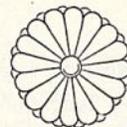


Abb. 15. Chrysanthemum-Wappen des Kaisers von Japan.

buddhistischen Kult in der Regel nur bei Tempeln, nicht bei Profanbauten als Ornament Anwendung findet; Text-Abb. 21 enthält neben einer Orchidee (Ran) einen Blütenzweig der Pflaume, deren frühzeitige Blüte, bereits im Februar, oft noch unter dem Schnee, die Vorahnung und Hoffnung auf den kommenden Frühling andeutet; Text-Abb. 16 ist ein Bild des beliebten Chrysanthemum, japanisch Kiku, für den Japaner noch besonders bedeutungsvoll, weil seine 16-teilige Blüte, etwas stilisiert, in dem

kaiserlichen Wappen des regierenden Herrscherhauses, das Text-Abb. 15 wiedergibt, Verwertung gefunden hat. Die herrlichsten Exemplare von Kiku werden bekanntlich in den kaiserlichen Gärten von Tokio gezogen, und ihre Besichtigung ist der eigentliche Anlaß zu dem berühmten Kikufest, das alljährlich im November vom Kaiser von Japan gegeben wird

durch Einschlagen von Nägeln wird auf diese Weise vermieden, auch ohne weiteres jede beliebige Veränderung in der ausschmückenden Anordnung ermöglicht. Übrigens findet sich bei vornehmster Ausführung, z. B. in Schlössern, die zwischen der Oberfläche der Gesimsleisten und der senkrechten Putzfläche verbleibende breite Fuge häufig durch besondere wagerechte

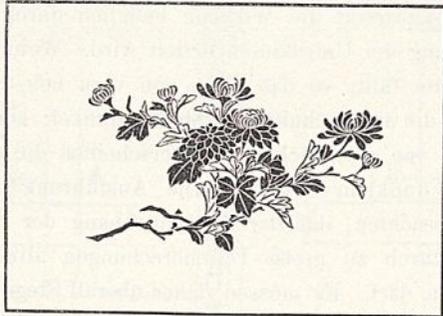


Abb. 16. Chrysanthemum (Kiku).

und einen Sammelpunkt der amtlichen und vornehmen Welt von Tokio bildet; Text-Abb. 22 zeigt ferner Wildgänse, die dem Schilf zufliegen, und Text-Abb. 23 u. 24 geben Muster, in denen die Vorliebe des Japaners für das harmlos anmutige Treiben von allerhand Wassertieren in ihrem Lebenslement, in diesem Falle kleine Vögel und Schildkröten, zum Ausdruck kommt. Auch die Schildkröte, der eine Lebensdauer von 1000 Jahren zugeschrieben wird, gilt als beliebtes Sinnbild langen Lebens.

Man wird zugeben müssen, daß diese bis ins Kleinste naturgetreuen, dabei aber zugleich äußerst anmutigen Darbietungen einer Kunst, deren Sprache auch dem weniger gebildeten Japaner völlig vertraut ist, in ihrem Reiz und veredelndem Einflusse auf das Volk ungleich wertvoller sind, als viele Leistungen unserer Dekorationskunst und Ornamentik in Deutschland, die bisweilen in gedankenloser oder rein schematischer Weise Pflanzen und Tiere in den Kreis ihrer Benutzung zieht, die der gewöhnliche Eingeborene niemals mit eigenen Augen gesehen hat, deren Bedeutung ihm keinerlei vertraute Vorstellungen erweckt, die ihn fremd anmuten und gleichgültig lassen.

Wo an Stelle der Ramma glatte Putzflächen vorkommen, liegen diese etwa 2 bis 3 cm hinter der Oberfläche der Gesimsleisten oder Pfosten zurück. Eigentümlich erscheint der trapezförmige Querschnitt der Nageshi (vgl. Text-Abb. 26 u. Text-Abb. 55), der der Holzersparnis wegen angewandt wird; da die Gesimsleisten stets über Augenhöhe liegen, so sind ihre schmaleren oberen Flächen dem Auge im allgemeinen entzogen. Die zwischen der Wandfläche und der inneren Seite der Gesimsleiste sich bildende Keilnut wird vielfach praktisch verwertet, indem die Haken zum Aufhängen von allerhand Ziergerät, wie Hängebilder — Kakemono, — leichte Blumen- oder Fächervasen oder sonstiger Zimmerschmuck hier hineingreifen; die Beschädigung der Wände oder der Holzteile



Abb. 17. Bambus und Sperling. 1:15.

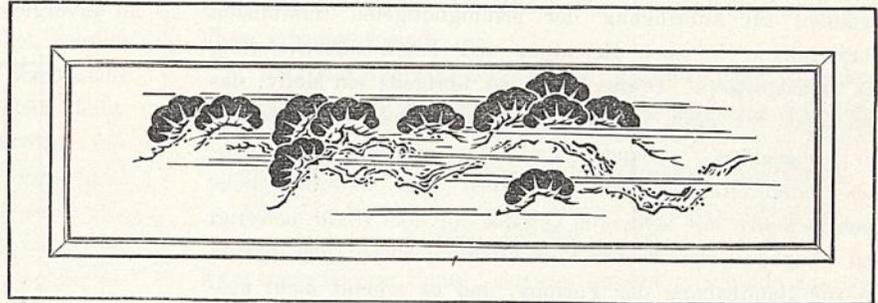


Abb. 18. Stilisierte Kiefer und Wolken.



Abb. 19. Glockenblume (Kikyo) und andere Herbstblumen.

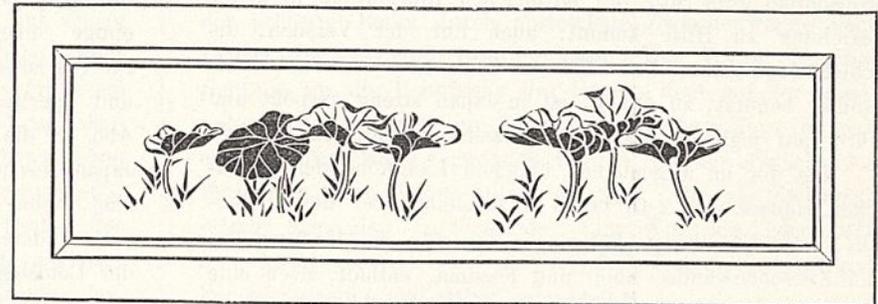


Abb. 20. Lotosblätter.

Brettstücke abgeschlossen, eine Anordnung, die durch die später folgende Text-Abb. 55 veranschaulicht wird.

Der Fußboden des japanischen Hauses ist etwa 2 bis 3 Fuß über der Erdgleiche erhöht angeordnet und wird in den eigentlichen Wohnräumen durch die aus Reisstroh oder Binsengeflecht hergestellten, gepolsterten Matten, Tatami, gebildet, die stets eine rechteckige Grundform von etwa 3 Fuß Breite und 6 Fuß Länge bei 5 cm Stärke aufweisen. Auch in den vornehmsten Schlössern und Palästen und in den

meisten Tempeln ist der Fußboden in gleicher Weise gebildet. Die Matten werden über den aus rohen Brettern hergestellten Fußbodenbelag so verlegt, daß sie genau aneinander stoßen und ihre Oberfläche mit der Oberkante der Schwellen, die die Führungsnuten für die Schiebewände enthalten, bündig liegt. Die Strohmatte bilden in dieser Weise eine ebene,

spricht, wird der Fußboden nicht mit Matten abgedeckt, sondern er besteht hier aus blank gebohten, mehr oder weniger kostbaren, gehobelten Dielen, die verdeckt genagelt sind und auf deren tadellos glänzendes Aussehen der Hausbesitzer besonders zu halten pflegt; auch diese saubere, oft spiegelblank gewachste Holzfläche darf natürlich nicht mit

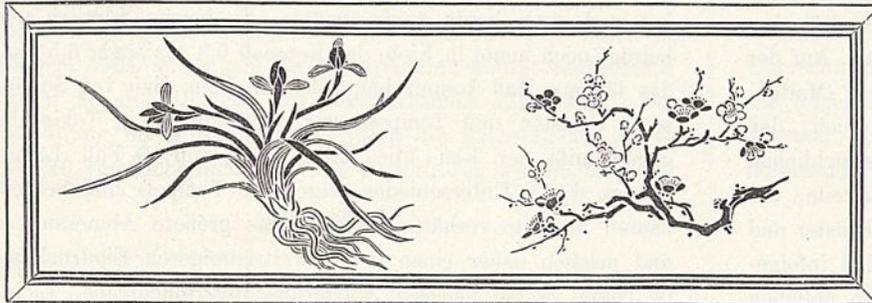


Abb. 21. Orchidee (Ran) und Pflaumenblüte.

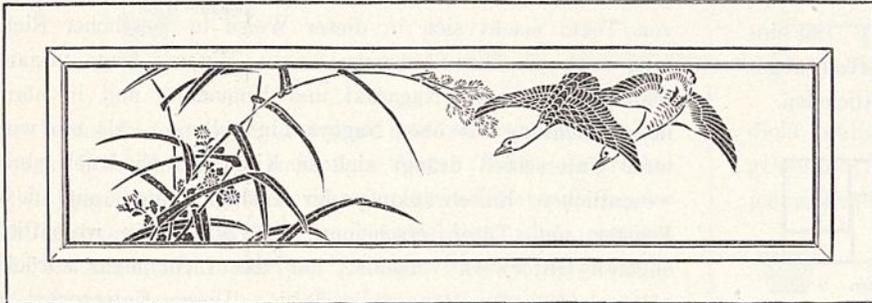


Abb. 22. Schilf und Wildgänse (Gan).

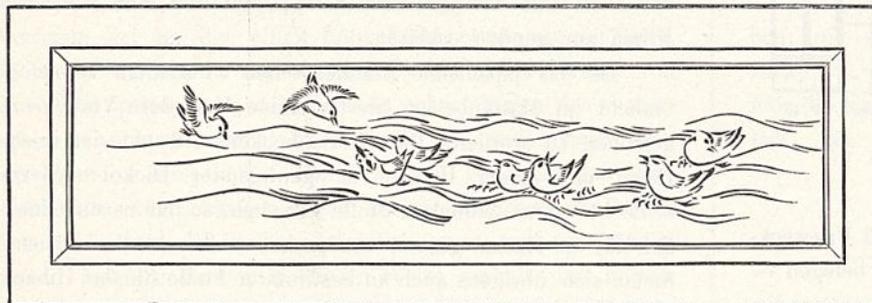


Abb. 23. Wasservögel, auf den Wellen treibend.

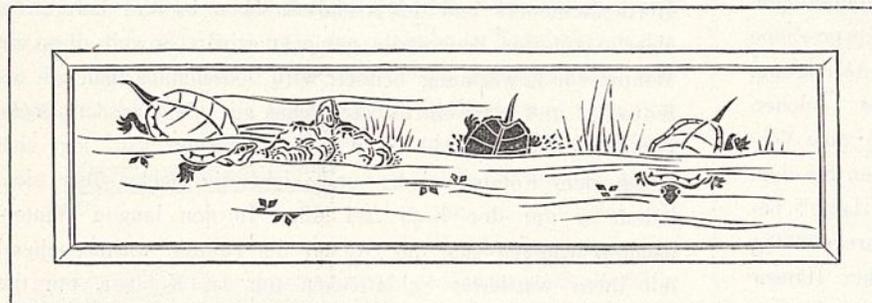


Abb. 24. Schildkröten, im Wasser spielend.

saubere, durchaus elastische Oberfläche, die sich höchst angenehm und lautlos begeht, sie bilden zugleich das Polster, auf dem der Japaner ruht; daher die Notwendigkeit für den Fremden, der ein japanisches Haus betritt, das Schuhwerk, das mit dem Staub und Schmutz der Straße in Berührung gekommen, vorher abzulegen in gleicher Weise, wie es der Japaner jederzeit selbst tut. In Fluren und auf dem bei keinem Hause fehlenden Gange entlang einer oder mehrerer Außenwände, der der Veranda beim europäischen Hause ent-

schmutzigem oder gar genageltem Schuhwerk betreten werden. Die beiden Langseiten der Matten werden mit einem Streifen schwarzen, starken Gewebes eingefast, an dessen Stelle in Tempeln, Daimiowohnungen und kaiserlichen Palästen schwarz und weiß oder farbig gemusterte und verzierte Borten treten. Die Matten werden im gewöhnlichen Hause nach einer eigentümlichen Regel so verlegt, daß niemals mehr wie zwei Ecken in einem Punkte aneinander stoßen. Die umstehende Text-Abb. 25 zeigt die Einteilung der Matten nach diesem Grundsatz in Räumen von  $4\frac{1}{2}$ , 6, 8, 10 und 18 Matten; wie man sieht, gibt diese Anordnung dem Fußboden mit Hilfe der farbigen Einfassung an den Langseiten der Matten ein lebhaft wirkendes, eigenartiges geometrisches Muster. In Tempeln und Schlössern kommt, soweit es sich um die Verlegung der Matten in großen Räumen handelt, diese künstliche Anordnung nicht zur Anwendung, sondern die Matten werden hier in der Regel einfach mit ungebrochen durchlaufenden Stoßfugen verlegt.

Die Matten bilden insofern ein wichtiges Element für den japanischen Hausbau, als sie durch ihre Abmessungen einen maßgebenden Einfluß auf die Größe aller Räume ausüben. Da alle Räume, die mit Matten belegt werden, in ihren Grundabmessungen ein Vielfaches von dem Ausmaße der Matten, 3 und 6 Fuß, enthalten müssen, so ergibt sich daraus eine in ziemlich engen Grenzen gehaltene Regel für die üblichen und tatsächlich vorkommenden Größenverhältnisse des japanischen Zimmers, bei dem der quadratische oder davon doch nur wenig abweichende rechteckige Grundriß überwiegt.

Die Zahl der Matten, die in einem Raume Platz finden, gibt diesem auch den Namen, und man spricht demnach von einem Zimmer von 6, 8, 10, 12, 14 Matten usw.; Räume von 6, 8 und 10 Matten kommen vorwiegend zur Anwendung, das sind Zimmer von rund

10, 13,40 und 16,75 qm (9:12, 12:12, 12:15 Fuß), also wie man sieht, recht bescheidene Abmessungen, die aber ausreichen, da der Japaner, wie erwähnt, wenig oder gar keine Möbel unterzubringen hat.<sup>4)</sup>

4) Als Merkwürdigkeit möge hier erwähnt werden, daß es auf der Insel Miyajima in der Inlandsee einen berühmten Tempel gibt, dessen Hauptschiff einen Raum von 1000 Matten bildet. Als bei Ausbruch des Krieges gegen China im Jahre 1895 die japanischen Truppen von dem nahe gelegenen großen Garnisonorte Hiroshima aus eingeschifft wurden, opferten zahlreiche junge Krieger mit ihren

Da der japanische Architekt an das Mattenschema gebunden ist, so sind andere als rechteckige Grundflächen von Wohnzimmern und Häusern so gut wie ausgeschlossen, und diesem Umstande ist es mit zuzuschreiben, daß sich in der allgemeinen Anordnung des japanischen Hauses eine gewisse Schablonenmäßigkeit geltend macht, und große Mannigfaltigkeit in der Innen- und Außenarchitektur des Hauses, wie sie uns in den verschiedenen Stilausbildungen europäischer Städte begegnet, in Japan vergeblich zu suchen ist. Auf der andern Seite bringt aber das Festhalten an dem Mattenschema den großen wirtschaftlichen Vorteil mit sich, daß die Verschiedenheiten in den vorkommenden gebräuchlichen Abmessungen der zum Hausbau erforderlichen Bauteile, wie Bretter, Pfosten, Schwellen, Dachsparren, Pfetten, Fenster und Türen usw. wesentlich eingeschränkt sind, und daß infolgedessen Holzhändler und Bauhandwerker die wenigen üblichen Formen jederzeit auf Vorrat anfertigen und auf Lager halten können; hierdurch werden die Kosten des Hausbaues vermindert, und es wird eine schnelle Bauausführung ermöglicht. Der eingangs erwähnte überraschend schnelle Wiederaufbau abgebrannter Häuserviertel zeigt diese Wirkung am deutlichsten.

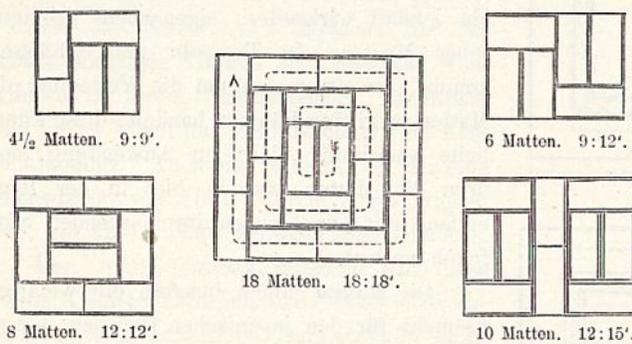


Abb. 25. Verlegung der Matten in Räumen von  $4\frac{1}{2}$ , 6, 8, 10 und 18 Matten.

Abgesehen übrigens von der Schwierigkeit und Unzweckmäßigkeit, schiefe Grundrißformen mit Matten zu belegen — es sind dann stets einzelne unregelmäßige Stücke notwendig, die an keiner andern Stelle wieder zu verwenden sind —, widersprechen solche Anordnungen auch den Empfindungen und Gewohnheiten des Japaners. Derartige ausgesprochene Unregelmäßigkeiten begegnen einer eingewurzelten Abneigung, die auf religiösen Aberglauben zurückzuführen ist; solchen ungewöhnlichen Formen wird im allgemeinen eine üble Vorbedeutung und ein verderblicher Einfluß beigemessen für den, der sich dauernd in eine solche „unregelmäßige Lage“ begibt. Auch dieser Umstand erklärt es, daß unregelmäßig und schiefwinklig gebildete Grundrisse japanischer Häuser und Zimmer bisher nur äußerst selten anzutreffen sind. Der mit der Zeit beträchtlich steigende Wert des Grund und Bodens in großen Städten (wie Tokio) wird hier solche Empfindungen natürlich allmählich mehr zurücktreten lassen.

Angehörigen in diesem alten Tempel und widmeten der Gottheit hölzerne Reislöffel, die, mit Tag und Namen des Stifters beschrieben, an den Säulen des Tempels angeheftet wurden. Noch heute sind fast alle Säulen des ehrwürdigen Baues ringsum von unten bis hoch hinauf bedeckt mit diesen Opfergaben, die zugleich ein sinniges Wortspiel enthalten, wie es der Japaner so liebt: der Reislöffel heißt nämlich auf Japanisch Shak'shu, und dieses Wort bedeutet zugleich Siegen; indem der junge Krieger also seinen Reislöffel opferte, erlachte er zugleich von den Göttern den Sieg für seine Fahnen.

Es darf an dieser Stelle erwähnt werden, daß eine nicht unbeträchtliche Verschiedenheit in der Mattenlänge (= 1 Ken oder 6 Fuß), die zwischen den Bezirken von Kioto und Tokio besteht, einen gewissen Einfluß auf die ganze Bauweise im Bereich des östlichen Kuwantō (d. i. das Gebiet der acht östlichen Provinzen) einerseits und der weiteren Umgebung von Kioto oder des Kuwansei andererseits ausgeübt hat und auch heute noch ausübt. Es betrug nämlich und beträgt noch heute in Kioto das Kenmaß 6,3 bis sogar 6,5 Fuß; das längere Maß kommt hauptsächlich beim Bau von Schlössern, Palästen und Tempeln zur Anwendung; in Tokio dagegen mißt der Ken (die halbe Rute) nur 6 Fuß Länge. Infolge dieses Unterschiedes zeigen die Tempel- und Schloßbauten in Kioto verhältnismäßig etwas größere Abmessungen und machen daher einen etwas weiträumigeren Eindruck als in Tokio, wobei indessen wiederum die Höhenmaße, Lichthöhen der Decken, der Türöffnungen u. dgl. in Kioto meist gegen die von Tokio etwas eingeschränkt sind. Die Bauweise von Tokio macht sich in dieser Weise in westlicher Richtung noch bis über Shidzuoka hinaus, die von Kioto in ganz SüdJapan bis nach Nagasaki und Kumamoto und in nördlicher Richtung bis über Nagoya hin geltend. Als ein weiterer Unterschied drängt sich in Kioto der Eindruck einer wesentlichen Einschränkung der Lichtöffnungen auf, d. h. Fenster und Türen erscheinen hier mit einem wesentlich engeren Gitterwerk versehen, das das Licht mehr zurückhält, als bei den Häusern in Tokio. Dieser Unterschied in der Bauweise dürfte sich wohl durch die südlichere Lage von Kioto mit dem grelleren Sonnenlicht und dem wärmeren Klima zur genüge erklären.

Da das japanische Zimmer einen Ofen nicht kennt, so braucht im Mattenbelage hierfür keine besondere Vorkehrung getroffen zu werden. Das Kohlenbecken, Hibachi, ist in der Regel mit einem Boden von genügender Dicke und von schlecht wärmeleitendem Stoffe versehen, so daß es unbedenklich auf die Matten gesetzt werden kann. In manchen Häusern findet sich übrigens auch an bestimmter Stelle für das Hibachi ein quadratischer Ausschnitt im Fußboden — japanisch Ro —, der mit einer feuerfesten Ausfütterung zur Aufnahme des Holzkohlenfeuers und der Asche versehen ist und dadurch zu einer Art fester Feuerstelle gemacht wird. Soweit diese im Winter zur Erwärmung benutzt wird, bezeichnet man sie als Kotatsu und setzt ein tischähnliches mit einer großen Decke verhülltes Gestell darüber. Wer sich wärmen will, legt sich neben dem Kotatsu nieder und zieht die Decke über sich, indem er nur den Kopf frei läßt. In den langen Winter Nächten drängen sich die Glieder der Familie wärmesuchend mit ihren wattierten Schlafröcken um das Kotatsu, um die von ihm gependete Glut nicht ungenutzt ausstrahlen zu lassen. Während der guten Jahreszeit pflegt man diesen Ausschnitt mit einem viereckigen Brett- und Mattenstück abzudecken.

Die Decke. Im japanischen Hause wird der Raum zwischen Decke und Dachfläche zu irgend welchen praktischen Gebrauchszwecken nicht in Anspruch genommen; die Decke — Tenjō — hat also in der Regel nur ihr eigenes Gewicht zu tragen und kann daher in ihrer Bauart ganz leicht gehalten werden. Sie besteht fast durchgängig aus dünnen Brettern von genau gleicher Breite und von 6 Fuß Länge

— 1,80 m —, die auf Holzleisten von quadratischem Querschnitt, 2½ cm stark, verlegt und von oben genagelt werden; der Abstand der Leisten beträgt 1½ Fuß oder 45 cm, so daß also die Brettlänge dadurch in vier gleiche Felder eingeteilt wird. Der Stoß zweier Brettlängen erfolgt stets über einer Leiste und wird dadurch dem Auge entzogen. Bei größeren Räumen wird das Gewicht der Decke natürlich zu groß für die dünnen Leisten, und diese werden daher in solchem Falle an einigen Zwischenpunkten mittels senkrechter Latten an den Hölzern des Dachverbandes aufgehängt. Die Anordnung im einzelnen wird durch die nachstehende Text-Abb. 26 veranschaulicht. Bei der Ausführung werden zunächst

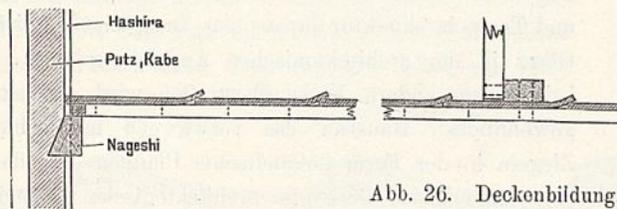


Abb. 26. Deckenbildung.

die Deckenleisten verlegt, indem man sie mit einer reichlichen Überhöhung in vorläufiger Weise durch senkrechte Stiele gegen den Fußboden oder durch ein Unterzugholz, das am Dachverbande vorübergehend aufgehängt wird, abstützt. Die Deckenleisten finden ihr Auflager in einer wagerechten Wandlatte oder in den Gesimsleisten — Nageshi — von trapezförmigem Querschnitt, die in die Wandpfosten eingelassen und an ihnen befestigt sind. Dann beginnt man mit dem Verlegen der an der einen Längskante etwas ausgehöhlten, höchstens 10 bis 12 mm starken Deckenbretter, wobei von der Wand anfangend jedes folgende scharf gegen das vorhergehende angepaßt wird; dabei greift der etwas nach oben ausbiegende, ausgehöhlte Rand um ein geringes Maß über den etwas zugeschärften Rand des vorhergehenden Brettes über und deckt die Stoßfuge ziemlich genau und vollständig. Sobald mehrere Bretter in dieser Weise verlegt und mittels hölzerner oder Bambusnägel von oben her auf die Leisten genagelt sind, wird behufs Aufhängung der Deckenleisten zunächst ein stärkeres Brettstück auf das letzte Deckenbrett genagelt und sodann mittels wagerechter Nagelung an den am Dachverbande befestigten senkrechten Lattenstücken aufgehängt. Da weder die Nagelung der Deckenleisten noch ihre

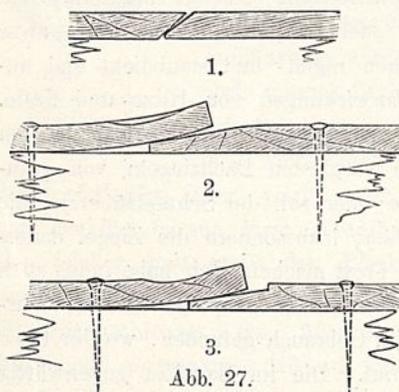
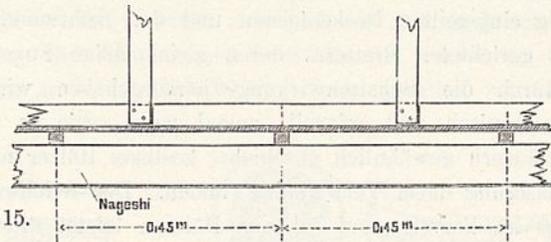


Abb. 27. Stoßanordnung der Deckenbretter.

für das Gewicht der weit gespannten Decke zu schwach wären. Diese „Lüge“ in der Architektur darf man den

Japanern nicht allzu hoch anrechnen; gibt doch auch der europäische Architekt dem Auge des Beobachters oft nicht zu erkennen, ob und in welchen Punkten er seine Saaldecken an den Dachverband aufgehängt hat. Verschiedene Formen für die Stoßanordnung der Deckenbretter zeigen 1 bis 3 der Text-Abb. 27, von der einfacheren Ausführung zur besseren fortschreitend. Zu den Deckenbrettern wird meist das weiche, schön duftende Kryptomerienholz, Sugi, verwandt. Querschnitte von Deckenleisten bei reichlicher Ausstattung zeigt die folgende Text-Abb. 28. Wo man bei sorgfältigster Ausführung Wert darauf legt, daß die Stoßfugen zwischen den aufeinander folgenden Deckenbrettern möglichst genau und



1 : 15.

dicht schließen, greift man zu der in der Text-Abb. 29 dargestellten, eigenartigen Anordnung. Jedes Brett erhält in jedem Felde auf der Oberseite nahe dem Rande einen schwalbenschwanzförmigen Einschnitt; in diesen wird eine aus Bambusrohr keilförmig geschnittene und federartig wirkende Klammer eingetrieben, die wegen der Ähnlichkeit in der Form den Namen Inago, d. h. Heuschrecke führt. Mit ihrem vorderen Teil hält die eingesetzte Klammer, wie ihr Längenschnitt erkennen läßt, den Rand des benachbarten Brettes, das gleichfalls



Abb. 28. Querschnitte von Deckenleisten.

dicht schließen, greift man zu der in der Text-Abb. 29 dargestellten, eigenartigen Anordnung. Jedes Brett erhält in jedem Felde auf der Oberseite nahe dem Rande einen schwalbenschwanzförmigen Einschnitt; in diesen wird eine aus Bambusrohr keilförmig geschnittene und federartig wirkende Klammer eingetrieben, die wegen der Ähnlichkeit in der Form den Namen Inago, d. h. Heuschrecke führt. Mit ihrem vorderen Teil hält die eingesetzte Klammer, wie ihr Längenschnitt erkennen läßt, den Rand des benachbarten Brettes, das gleichfalls

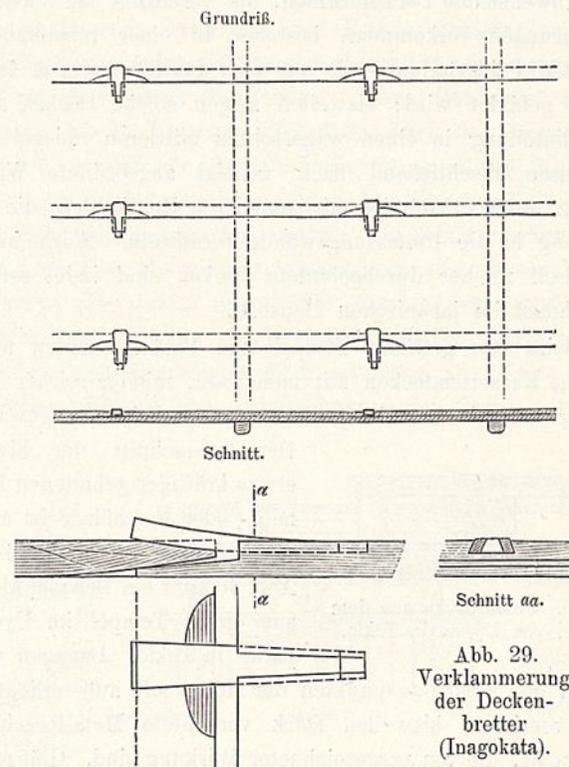


Abb. 29. Verklammerung der Deckenbretter (Inagokata).

mit einer entsprechenden Einfräsung versehen ist, auf dem Falz des vorhergehenden Deckenbrettes nieder. Die ganze

Anordnung, die als Inagokata bezeichnet wird, gilt als ein Zeichen vornehmster Bauausführung.

Deckenleisten und Bretter erhalten fast niemals einen deckenden Anstrich, bisweilen nur eine dunklere Beizung, im allgemeinen wird die Naturfarbe des Holzes unverändert beibehalten. Es ist allgemein üblich, die aus einem Stamm geschnittenen Bretter nach Beendigung der Sägearbeit in ihrer natürlichen Aufeinanderfolge zu belassen und so gesammelt aufzubewahren; dadurch wird ermöglicht, Bretter mit gleichartiger Zeichnung in der Maserung zusammenhängend, nur durch die Deckenleisten unterbrochen, in demselben Raume zu verwenden und damit hervorragend schöne Wirkungen zu erzielen. Jedenfalls wirkt die japanische Holzdecke mit ihren gleichmäßig eingeteilten Deckenleisten und den rechtwinklig zu diesen gerichteten Brettern, deren gleichmäßige Fugenteilung durch die Schattenwirkung hervorgehoben wird, äußerst harmonisch und reizvoll, zumal wenn, wie es in besseren Häusern gewöhnlich geschieht, kostbare Hölzer mit schöner Maserung dabei Verwendung finden. Der Reichtum des Landes an hervorragend schönen Hölzern leistet dieser Vorliebe des Japaners, die der Haus- und Tempelarchitektur sehr zu statten kommt, ganz besonderen Vorschub. Die vorbeschriebene gewöhnliche Deckenbildung ist in Japan etwa so allgemein, wie in dem deutschen Hause die gerohrte und geputzte Decke, die aber in der architektonischen Wirkung von der japanischen Decke zweifellos übertroffen wird. Als Nachteil der japanischen Bauweise ist anzuführen, daß die Decke bei ihrer großen Leichtigkeit nicht gerade sehr staubdicht und äußerst feuergefährlich ist; sie schützt ebensowenig gegen die Hitze wie gegen die Kälte. Der Hohlraum über der Decke dient unvermeidlich den Ratten zum Tummelplatz, die ein unausrottbarer Begleiter des japanischen Hauses zu sein scheinen.

Abweichende Deckenformen, die vereinzelt bei reicheren Ausführungen vorkommen, bestehen in einer regelmäßigen vertieften Felderteilung, die aus sich durchkreuzenden Holzleisten gebildet wird; bisweilen zeigen solche Decken auch eine Einteilung in einen wagerechten mittleren Spiegel und an diesen anschließend flach geneigt angeordnete Walmflächen, unter Umständen mit besonderen Hohlkehlen, die den Übergang in die Umfassungswände vermitteln. Solche architektonisch reicher durchgebildete Decken sind indes seltene Ausnahmen im japanischen Hausbau.

Beim Bau größerer Tempel und Paläste werden meist hölzerne Kassettendecken mit mehr oder minder reicher Verzierung, oftmals Bemalung der vertieften Felder, angewandt.

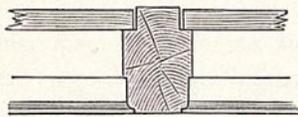


Abb. 30. Felderdecke aus dem Tempel von Uyeno in Tokio.

Der Querschnitt der hierbei etwas kräftiger gehaltenen Rahmen- oder Rosthölzer ist meist sehr einfach gestaltet; Text-Abb. 30 gibt ein Beispiel hierzu aus einem Tempel im Uyeno-parke in Tokio. Dagegen werden an den Kreuzungspunkten der Hölzer oft außerordentlich reich verzierte, bisweilen stark vergoldete Metallbeschläge angebracht, die von ausgezeichneter Wirkung sind. Glänzende Beispiele dieser meisterhaften Ausführungen bieten die alten Schlösser und Tempel von Kyoto und die Tempel des Yeyasu und Yemitsu in Nikko.

Das Dach — Yane — ist, wie schon früher angedeutet, der Teil des Hauses, dem der japanische Architekt sein ganz besonderes Interesse zugewandt zu haben scheint. Es kommt in der Regel als weit überhängendes Sattel- oder Walmdach zur Ausführung. Selbst das einfache, ziemlich steile Strohdach der ländlichen Bauweise entbehrt nicht eines gewissen malerischen Reizes, indem die Traufkanten an den Ecken oft mit einer nach oben gerichteten, leichten Schweifung versehen werden und der First des Daches eine in der mannigfaltigsten Weise durchgeführte Verzierung erhält. Bei ländlichen Ausführungen wird er oft mit Moospolstern versehen oder mit bunten Blumen — namentlich Schwertlilien — bepflanzt, deren Blüten dann im Sommer dem ganzen Hause ein freundliches Aussehen verleihen. Während in der Palast- und Tempelarchitektur Japans das Dach einen Reichtum und Glanz in der architektonischen Ausbildung zeigt, der wohl bei keinem andern Volke übertroffen wird, erfährt auch im gewöhnlichen Hausbau das vorwiegend mit schiefergrauen Ziegeln in der Form holländischer Pfannen eingedeckte Dach eine eingehende, liebevolle architektonische Behandlung, die sich wohl genügend aus dem Umstande erklären dürfte, daß bei der geringen Höhe der Häuser das Dach dem Auge des Beschauers viel näher rückt, als dies beispielsweise bei unserer europäischen Bauweise der Fall ist. Selbst die ärmlicheren Häuser in Tokio zeigen beim Ziegeldach die Verwendung verzierter Formziegel für die Firstlinie, für die Grate zwischen benachbarten Walmen, für die Traufkanten und entlang den Stirnlinien der Giebfelder mit Endbekrönungen an den Firstpunkten und mit Firstakroterien im Scheitel. Alle diese Linien werden für das Auge dadurch noch besonders hervorgehoben, daß hier ein Fugenverstrich mit blendend weißem Mörtel angewandt wird, der sich von dem schiefergrauen Farbentöne der Dachpfannen scharf abhebt und das ganze Dach in reizvoller Weise belebt. Die Dachneigung ist hierbei kaum flacher als 1:2 (Tangente des Neigungswinkels), aber vielfach weit steiler, zumal bei den einbiegend gekrümmten Dachflächen der großen Tempeldächer, die in der First unter einem Winkel von nur etwa 70 Grad zusammenstoßen.

Die Pfannen, die aus einem ziemlich spröden, nicht sehr scharf gebrannten Material bestehen, werden gewöhnlich in eine Schicht von Straßenschlick oder Lehmschlag, vermengt mit Hackstroh, gelegt; diese Schicht ruht entweder auf einer Bretterschalung oder auf einer Lage von Holzschindeln, die mit Bambusnägeln auf einer Dachlattung befestigt sind. In jedem Falle macht das Lehm- oder Schlicklager das Dach zwar ziemlich schwer, aber auch regen- und staubdicht und unempfindlich gegen die Einwirkungen von Hitze und Kälte. In den nördlichen Provinzen Japans begegnet man in den größeren Städten vielfach verglasten Dachziegeln von graublauer oder brauner Farbe; hier soll der Schmelzübergang die Wetterbeständigkeit erhöhen, insbesondere die Ziegel dauerhafter gegen den starken Frost machen. Ich habe indes auch in den südwestlichen Provinzen der Hauptinsel Hondo mehrfach glasierte Dachziegel im Gebrauch gefunden, wo der Frost weniger in Betracht kommt. Die im Hausbau gegenwärtig überwiegend vorkommende Form der Pfannen, mit dem Namen Sangawara bezeichnet, ist in Text-Abb. 31 wiedergegeben; die unterste, die eigentliche Traufkante bildende Ziegelreihe ist mit dem um 90 Grad gebrochenen Traufrande

versehen, der das Dach gegen die etwa vorhandene Rinne abschließt und dessen vordere, am meisten ins Auge fallende Ansichtfläche vielfach zur Anbringung von Verzierungen benutzt wird. Die nachstehenden Text-Abb. 32 und 33 geben Beispiele solcher Verzierungen für den Ziegelrand, und zwar stellt Abb. 33 eine Chrysanthemumblüte und Wasserwellen dar; es ist das Wappen des gefeierten Helden Kusunoki Masashige, der in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts n. Chr. lebte.

Die runde Scheibe, die einen Abschluß der Wellen bildet, in denen sich je zwei Nachbarziegel überdecken, ist gewöhnlich mit einem vertieften Felde versehen, in dem das Wappen des Hausbesitzers oder andere Zierformen von besonderer Beziehung angebracht sind; sehr häufig ist hier das Muster des sogenannten Mitsu-domoe zu finden, d. h. drei Tomoe (Text-Abb. 34), eine im buddhistischen Kult vielfach wiederkehrende Form, deren Ursprung und Bedeutung nicht

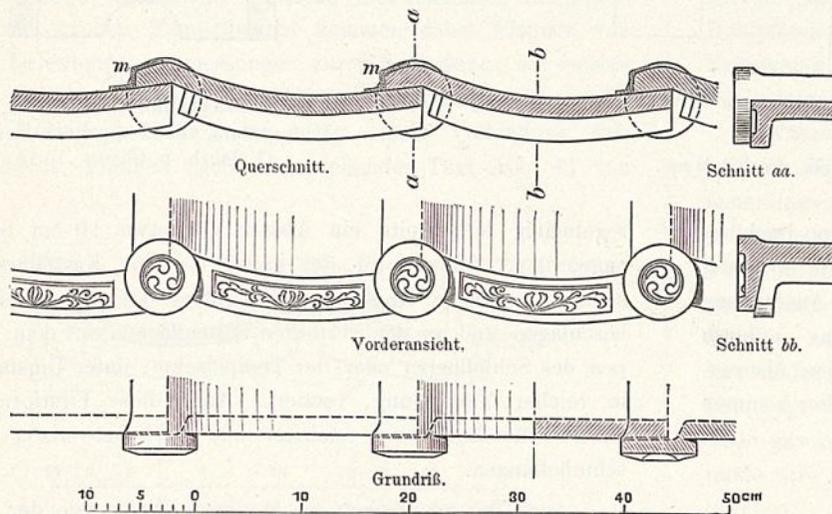


Abb. 31. San-gawara, neuere gewöhnliche Ziegelform. Bei m unter Umständen Ausfüllung mit weißem Mörtel.



Abb. 32. Randziegel-Verzierung. 1:4.

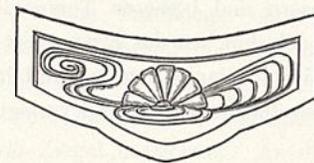


Abb. 33. Randziegel-Verzierung. 1:4. Chrysanthemum und Wasserwellen, Wappen des berühmten Helden Kusunoki.

genau bekannt zu sein scheint, die aber in den Kreisverzierungen der Traufziegel überall in Japan verwandt wird. Der sich anschließende, schwach gekrümmte längliche Fries enthält, wie die Beispiele zeigen, meist Wasserwellen, Wolken, Pflanzenranken oder andere derartige in flachem Relief gebildete Motive. Die Pfannen werden in das feuchte plastische Schlick- oder Tonlager hineingedrückt und liegen schon dadurch ziemlich fest, daß jede Lage von der folgenden sowohl nach der Höhe als auch nach der Seite zu um etwa 5 cm überdeckt wird. Bei besserer Ausführung werden die Pfannen übrigens noch mittels Draht oder Nägeln besonders befestigt, vor allem die unterste Reihe, und wenn auch nicht jeder einzelne, so doch vielleicht jeder vierte oder fünfte Ziegel in jeder von der Traufe zur First geradlinig ansteigenden Schicht.



Abb. 34. Mitsu-domoe, Verzierung der Randziegel.

Die Löcher sind so in den Pfannen angebracht, daß sie unter die Überdeckung fallen. Die Bedingung des glatten Zusammenschlusses der übereinander verlegten Pfannen macht es notwendig, daß an jedem gewöhnlichen Ziegel die untere Ecke rechts regelmäßig ausgeklinkt wird, eine Anordnung, die neuerdings ziemlich allgemein zur Anwendung kommt. Vermöge dieser Ausklinkung, mit der die Dachpfannen von vornherein bei der Herstellung versehen

werden, wird jede folgende Schicht gegen die vorhergehende nahezu unverschieblich festgelegt, und es bleibt demnach, wie man erkennt, nur notwendig, die unterste und die oberste Schicht, sowie die Eckschichten an den Seiten besonders in ihrer Lage zu sichern. Zu diesem Zwecke bildet man durch Anordnung mehrerer Schichten ebener Ziegel, die durch eine Hohlziegelschicht abgedeckt werden, Grat- und Firstripfen von besonderer Schwere, die die oberste Reihe der Dachpfannen und die Anfänger beiderseits neben den Graten überdecken, beschweren und so gegen Verschiebung sichern. Firste und Grate werden stets mit vollem Mörtelbett hergestellt. Diese zugleich einem architektonischen Zwecke in hervorragender Weise entsprechende Ausbildung der First- und Gratlinien erfüllt also auch ein rein praktisches Bedürfnis. Bei den meisten Satteldächern werden an der einen oder an beiden Giebelseiten, diesen parallel, von unten nach

oben ansteigend, zunächst zwei Reihen größerer schwerer Hohlziegel von halbkreisförmigem Querschnitt angeordnet, die sich am Stoß etwas überdecken. Diese Hohlziegel sichern die Lage der Dachpfannen nächst der Stirn des Daches. Gewöhnlich werden die der Dachneigung parallelen Stoffugen neben dem Giebel, sowie zunächst der First- und Traufflinie und beiderseits neben den Graten, wie schon erwähnt, mit weiß gefärbtem Mörtel satt verstrichen; auch dieser Brauch entspricht also nicht nur einem Ausschmückungsbedürfnis, sondern dient in erster Linie einem wichtigen konstruktiven Zwecke. Die Firstverzierungen schließen an beiden Enden der First oder an den Anfallpunkten der Grate mit reich

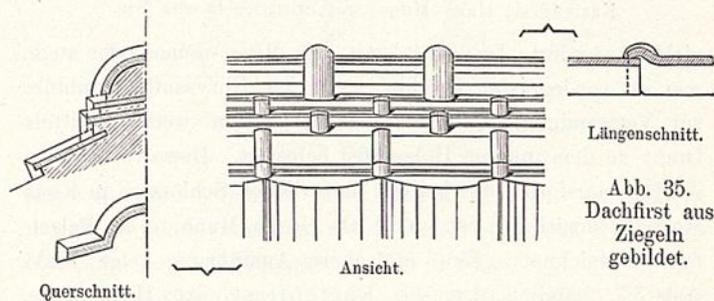


Abb. 35. Dachfirst aus Ziegeln gebildet.

ausgebildeten Endigungen, ebenfalls in gebranntem Ton hergestellt, ab, deren Zierformen gewöhnlich Wasserwellen oder Rankenwerk von Pflanzen darstellen.

In Text-Abb. 35 ist zunächst eine einfachere Form eines Dachfirstes, aus Ziegeln gebildet, dargestellt, die mit ihrer in weißem Mörtel mit starkem Relief sauber und regelmäßig ausgeführten Fugung eine kräftige architektonische Wirkung

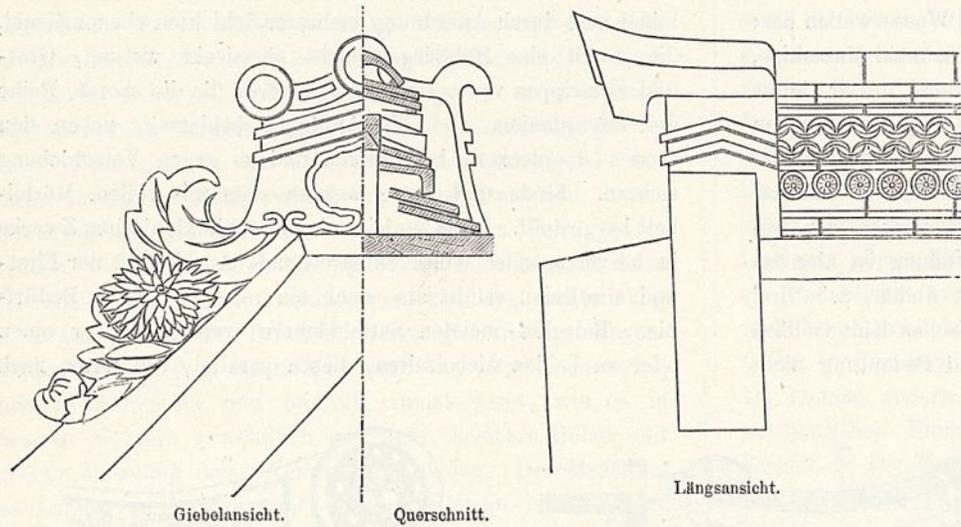


Abb. 36. Palastfirst aus Ziegeln, Goshō-Mune.

erzielt. Ferner zeigt Text-Abb. 36 einen reicheren Dachfirst in Giebelansicht, Querschnitt und Längsansicht, wie er häufig bei Schlössern und besseren Tempeldächern zur Ausführung kommt. Auch hier ist der First selbst — jap. Mune — durch Ziegel gebildet, die in den mannigfaltigsten Formen übereinander angeordnet und in Mörtel verlegt werden. Hier kommen

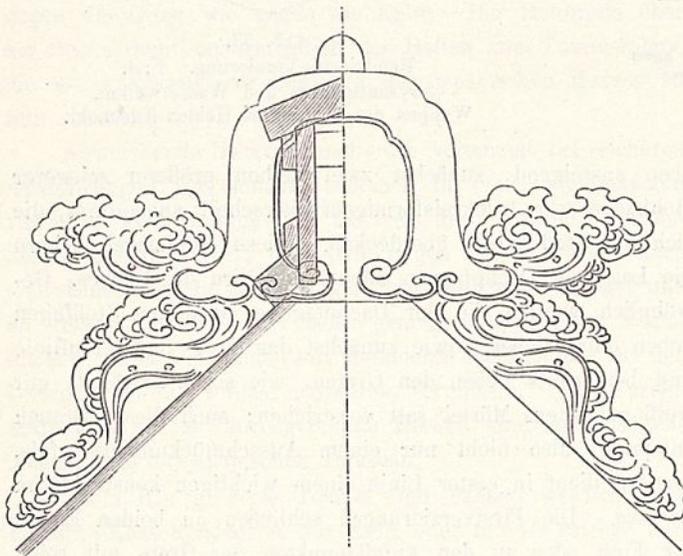


Abb. 37.  
Kastenfirst, Hako-Mune, mit Stirnziegeln aus Ton.

vielfach verzierte Dachziegel mit dem Mitsu-domoe oder auch, wie im vorliegenden Beispiele, mit der Chrysanthemumblüte zur Verwendung. Einzelne Ziegelschichten werden mittels Draht an dem inneren Holzgerüst befestigt. Diese vornehmste Ausführungsform, die bei den kaiserlichen Schlössern in Kioto vielfach anzutreffen ist, wird als Goshō-Mune, d. h. Palastfirst, bezeichnet. Eine einfachere Ausführung zeigt Text-Abb. 37, nämlich den sog. Kastenfirst, jap. Hako-Mune, wobei der First aus Brettern zu einem nach unten offenen Kasten zusammengesetzt wird, dessen Stirnabschluss aus den mehr oder minder reich verzierten Stirnzierungen aus ge-

branntem Ton besteht. Im vorliegenden Falle ist das Dach mit einer großen Anzahl ganz dünner Streifen von Hinokirinde abgedeckt (bei Abdeckung mit Stroh oder Holzschindeln ändert sich die Form nicht wesentlich), und unter dem First

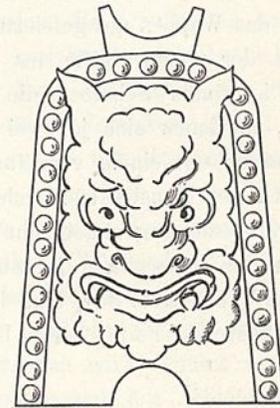


Abb. 38.  
Firstziegel mit Teufelsfratze, Oni-gawara, vom Tempel von Horiuji (7. Jahrh. n. Chr.). 1 : 15.

regelmäßig beiderseits, ein Absatz von etwa 10 cm Stärke angeordnet. Meist wird der ganze hölzerne Kastenfirst an seiner Oberfläche ringsum mit Kupfer- oder Bronzeplatten beschlagen und an den vertieften Seitenflächen mit dem Wapen des Schloßherrn oder der Tempelsekte, unter Umständen in reicher Vergoldung, verziert. Auch diese Firstform gestattet eine Entfaltung reichster und wirkungsvollster Ausschmückungen.

Auch die aus Ziegeln in ähnlicher Weise wie der First hergestellten verzierten Dachgrate — japan. Summi-Mune — endigen, und zwar meist etwas oberhalb der Traufkante, mit einem größeren Stirnziegel, an dessen Vorderfläche Verzierungen in reichster Mannigfaltigkeit, häufig auch Masken und Teufelsfratzen — wie bei dem sogenannten Oni-gawara (wörtlich Teufelsziegel) Text-Abb. 38 — oder sinnbildliche Darstellungen von Wellen, spritzendem Wasser u. dgl. angebracht sind. Der letztere Gebrauch scheint auf der abergläubischen Vorstellung zu beruhen, daß die beiden feindlichen Elemente Feuer und Wasser einander fürchten und daß daher das züngelnde Feuer selbst vor dem bloßen Sinnbild des Wassers schon Halt macht und zurückweicht. Aus demselben Grunde wird das Schriftzeichen für Wasser häufig in chinesischen Buchstaben auch an den Firstverzierungen von Strohdächern angebracht. An den unteren Ecken der Traufkanten von Walmdächern werden in der Regel Eckstücke von besonderer Form mit dem an beiden Außenkanten um 90 Grad herumgekröpften Traufrande, wie Text-Abb. 39 zeigt, verwandt, so daß es hier eines Verhauens von Pfannen nicht bedarf. — Bei reicheren

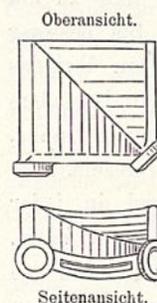


Abb. 39.  
Eckziegel mit Traufrand.

Dächern, insbesondere bei Tempeldächern, herrscht die gemeinschaftliche Anwendung von zwei Arten von Ziegeln vor, nämlich der flachen Pfannen, die mit ihrer hohlen Seite nach oben verlegt werden, und der Deckziegel

von halbkreisförmigem Querschnitte, die die Stoßfuge der flachen Pfannen bedecken. Diese ältere Ziegelform, die Text-Abb. 40 veranschaulicht, wird als Hongawara, wörtlich „wahrer, echter Ziegel“ bezeichnet, und es ist gewiß auffallend, daß man auch in Japan den halbkreisförmig gekrümmten Deckziegel O-gawara, d. h. männlichen, den unteren Flachziegel Me-gawara, d. h. weiblichen Ziegel nennt, eine Bezeichnung, die sich also dem Sinne nach mit unserer entsprechenden Benennung „Mönch“ und „Nonne“ vollkommen deckt. — Die Vereinigung dieser beiden Ziegelformen, wobei die parallelen Wellen der Hohlziegel von der Traufkante bis zur First in sanftem Schwunge entsprechend der Hohlkrümmung der Dachfläche ansteigen, verleiht dem Dache einen vornehmen, geradezu monumentalen Charakter. Bei den großen Tempelbauten kommen dabei Pfannen von sehr bedeutenden Abmessungen zur Verwendung, so wurden z. B. bei dem Bau des Nishi-Hongwanji-Tempels im Stadtteile Tsukiji in Tokio, der z. Zt. seiner Vollendung entgegengeht, Pfannen nach nebenstehender Text-Abb. 41 von

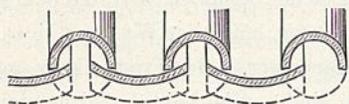


Abb. 40. Hongawara, ältere, seltene Dachziegelform. 1:20.

39 cm Länge und 36 cm Breite verwandt. Diese Ziegel werden sämtlich aus Kioto bezogen, wo im südöstlichen Stadtteile Daibutsu die ältesten und berühmtesten Dachziegeleien des ganzen Landes mit ausgezeichneten Tonlagern in unmittelbarer Nähe sich befinden. Hier wird wie von alters her nur mit der Hand geformt, und man schneidet die einzelnen Platten, die zur Pfanne verarbeitet werden, mit einem Draht vom Lehmkörper ab; der Reichtum an Formen und Verzierungen, die hier zu beobachten waren, ist außerordentlich groß. Platten und Formstücke aller Art erhalten keinen sehr scharfen Brand, und der Bruchverlust ist ziemlich groß. Der Preis dieser Ziegel stellt sich gegenwärtig auf etwa 4 bis 5 Yen für das Tsubo, das sind 2,60 bis 3,10 *M* für 1 qm abgedeckter Dachfläche.

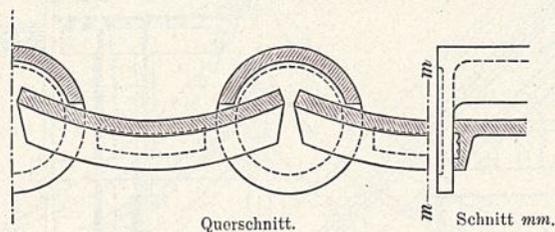


Abb. 41. Ziegel vom neuen Nishi-Hongwanji-Tempel in Tokio (Tsukiji). 1:10.

Bei den Dachziegeln für den erwähnten neuen Tempel in Tokio trägt die kreisförmige Scheibe am untersten Hohlziegel, die die Welle abschließt, in vertieftem Felde das Wappen des Tempels, eine reizend angeordnete Glynienranke (japanisch Fuji), das Wahrzeichen der Nishi-Hongwanji-Sekte, die diesen Tempel auch herstellt; die Mittel zum Bau werden fast nur durch freiwillige Beiträge der Gläubigen aufgebracht, die meisten Hölzer und sonstige Baustoffe von einzelnen Anhängern dieser Sekte gestiftet. Der zwischen den Wellen der Hohlziegel verbleibende flach gekrümmte, längliche Fries am Traufende der flachen Pfannen enthält Wellenmotive. Bei den sehr sorgsam durchgeführten Ver-

zierungen geht freilich in diesem Falle ein Teil der Wirkung verloren, weil die Traufkante dieses Tempels so hoch über der gewöhnlichen Augenhöhe des Beschauers liegt, daß die Feinheit der Zeichnung von unten aus kaum voll gewürdigt werden kann.

Die Ausführung der Dachdeckung muß hier als eine sehr sorgfältige bezeichnet werden, da die einzelnen Ziegel sich gegenseitig so viel überdecken, daß die Hohlpfannen überall mindestens in doppelter Lage übereinander vorhanden sind. Besonders sorgfältig werden die untersten verzierten Randziegel durch große Nägel befestigt, ferner wird weiterhin jede vierte Pfanne mit Nägeln oder Draht in ihrer Lage gesichert und die Fuge zwischen den Deckziegeln völlig mit Tonschlick ausgefüllt. Von den Deckziegeln, deren Überdeckung am Stoß nach Text-Abb. 42 erfolgt, wird jeder fünfte besonders befestigt. Mit Rücksicht auf die flache Hohlkrümmung der Dachfläche sind auch die Hohlpfannen in ihrer Längsrichtung sämtlich mit einer leichten Krümmung, hohl nach oben, versehen, so daß auf 39 cm Länge eine Pfeilhöhe von etwa 1 cm vorhanden ist.

Während die bisher angeführten Dachziegelformen in früherer Zeit fast ausschließlich zur Anwendung kamen, sind neuerdings für die Randziegel noch einige vereinfachte Formen in Aufnahme gekommen, die wegen ihrer zunehmenden Verbreitung Erwähnung verdienen. So findet man in Kioto und seiner Umgebung vielfach Traufziegel ohne die runde Scheibe, nach Text-Abb. 44, während in Tokio bei neueren Bauten der geradlinig abgeschnittene Rand nach Text-Abb. 46 bevorzugt wird; die letztere Ziegelform wird daher auch als Yedo-gawara, d. h. Tokio-Ziegel bezeichnet. An dem Giebelrande wird den Ziegeln alsdann die Form nach Text-Abb. 43 gegeben.

Völlig ebene Ziegelformen mit geradem Falz, die an das altgriechische Dach erinnern, etwa nach Text-Abb. 45,

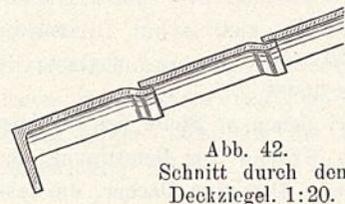


Abb. 42. Schnitt durch den Deckziegel. 1:20.

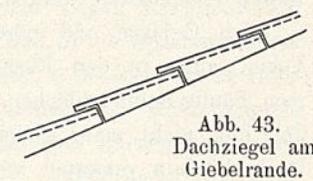


Abb. 43. Dachziegel am Giebelrande.



Abb. 44. Neuere Dachziegel in Kioto.

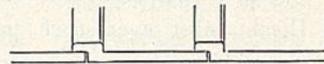


Abb. 45. Ebene Ziegel ohne Traufand.

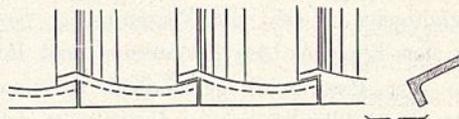


Abb. 46. Tokio-Ziegel mit Traufand, Yedo-gawara. Neuere Form. 1:20.

kommen nur vereinzelt zur Abdeckung von Parkmauern u. dgl. vor und entbehren meist des Traufandes. Sie seien hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Das Holzschindeldach — Yane ita-buki — ist trotz seiner großen Feuergefährlichkeit außerordentlich weit verbreitet in Japan. Die Schindeln werden aus dem seiner Spaltbarkeit wegen hierzu besonders geeigneten Holze einer

japanischen Fichtenart, Tohi genannt, häufiger noch aus Zedernholz (Sugi) oder aus dem gegen Wasser besonders widerstandsfähigen, aber wesentlich selteneren und kostspieligeren Holze des Lebensbaumes (Sawara, arbor vita, Thujopsis Dolabrata) hergestellt und auf der Dachschalung durch Bambusstifte, häufig auch durch besondere, schräg darüber genagelte Bambusstreifen befestigt. Diese letztere Ausführungsweise gibt der Dachfläche ein lebendigeres Ansehen. Die Feuergefährlichkeit besteht namentlich darin, daß die Schindeln leicht Feuer fangen und dann den Feuerbrand durch Flugfeuer ungemein schnell weiter verbreiten; aus diesem Grunde sollten Schindeldächer in dicht bebauten Städten längst verboten sein. Mit Rücksicht auf die Feueregefahr sieht man auf vielen Dächern in Japan gerüstartige Aufbauten, die zur Aufstellung von Wassergefäßen dienen. Aus diesen werden bei Ausbruch von Feuer die Schindeldächer sofort mit Wasser übergossen, um das weitere Umsichgreifen der Feuersbrunst zu verhüten. Die Schindeln selbst sind Bretter von ganz geringer Dicke, etwa 1 mm stark und darunter, und von sehr kleinen Abmessungen, die es ermöglichen, die einzelnen Stücke der geschweiften und gekrümmten Dachform genau anzupassen und alle gewünschten Formen in sorgfältigster und regelmäßigster Weise abzudecken. Der First des gewöhnlichen Schindeldaches wird häufig durch mehrere kurze, in leichter Krümmung quer über die Firstlinie gebogene, übereinander genagelte Brettstücke gebildet, die durch zwei, an beiden Seiten parallel der Firstlinie daraufgenagelte Latten festgehalten werden.

Im Gebirge und nördlich von Tokio, auch in den Ebenen findet man häufig Schindeldächer, bei denen an Stelle des Bambus, der hier nicht mehr gedeiht, Steine zur Befestigung der Dachschindeln verwandt werden. Derartige Dächer, die lebhaft an Oberbayern, Tirol und die Schweiz erinnern, sind in allen größeren Städten der nördlichen Provinzen von Hondo, aber auch noch im Kisotale, am Nakasendo und in den Gebirgstälern ziemlich weit nach Süden hin anzutreffen.

Auch das einfache Strohdach — Wara-buki — des gewöhnlichen ländlichen Hauses wird, wie schon angedeutet, in mannigfaltigster Weise mit Verzierungen versehen, die dem Dach den Eindruck des Nüchternen und Rohen meist benehmen. Der First wird gewöhnlich zu einem Aufsatz oder Wulst von halbkreisförmigem Querschnitt gebildet, den man bisweilen mit Ziegeln, Brettern, Bambusstäben, Baumrinde oder Dachschindeln belegt, die Belagteile werden mit Strohseilen oder Bambusstiften oder -stäben befestigt. Der Firstaufsatz wird auch manchmal mit Brettern verschalt und deren oberste Stoßfuge in der First durch einen nach Art der japanischen Torii an den Enden leicht nach oben geschwungenen Balken abgedeckt. Dieser Firstbalken wiederum wird durch aufgesattelte, X-förmige Holzlatten mit der Verschalung fest verbunden. Diese Bauart ist insbesondere

für die schintoistischen Tempeldächer typisch geworden und hat hier in den Nationalheiligtümern von Yamada in der Provinz Ise ihre schönste und denkwürdigste Ausbildung erfahren. Die Text-Abb. 47 u. 48 zeigen diese Bauweise im einzelnen. Als eigenartiges Abzeichen kommen hier die wagenrechten, beiderseits etwas verjüngten hölzernen Walzen hinzu, Katsuogi genannt, die zur Beschwerung des Firstbalkens auf diesem verlegt und befestigt sind. Die beiden Stirnenden der Walze sind meist mit Metallkappen beschlagen, um das Hirnholz gegen die eindringende Feuchtigkeit zu schützen, ein Grundsatz, der in der japanischen Architektur vielfach durchgeführt wird, und dessen Durchführung häufig zu reizvollen Verzierungen Anlaß bietet.

Den Dächern der Tempelschreine in Ise, deren Urform auf die Überdachung eines leichten, aus Holzstangen gebildeten Zeltes zurückgeführt wird, ist ferner noch eigentümlich eine in rein dekorativem Sinne ausgeführte Verlängerung

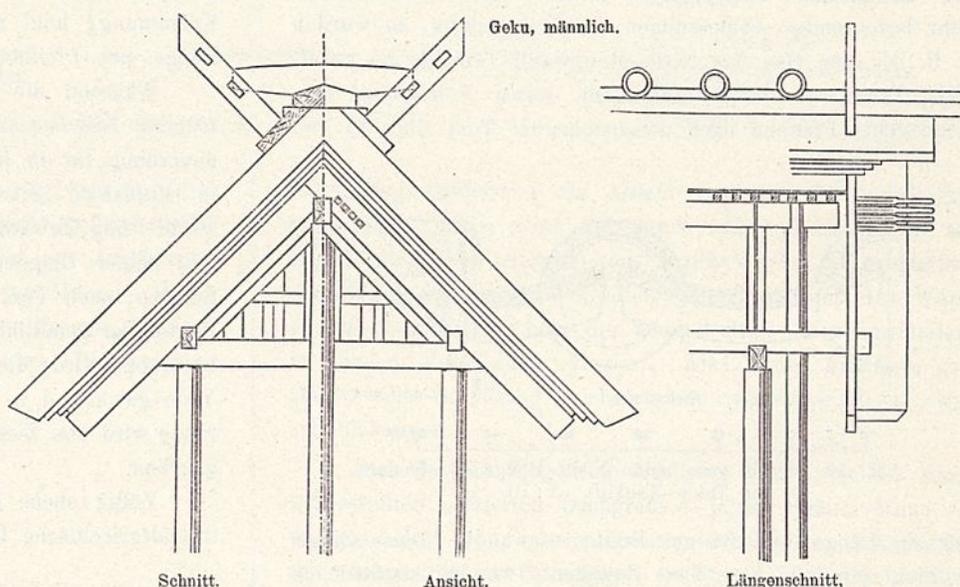


Abb. 47. Ursprüngliche Schinto-Dachform vom Gekutempel in Yamada.

nach außen von vier Dachlatten oder leichten Pfetten auf jeder Seite der beiden Giebel nahe am First, so daß diese gleichfalls mit Metallbeschlag versehen zu einem eigenartigen Zierat werden. Sie reichen mit ihrer Spitze etwa bis zur Vorderfläche des Dachgiebels; der rechteckige Pfettenquerschnitt

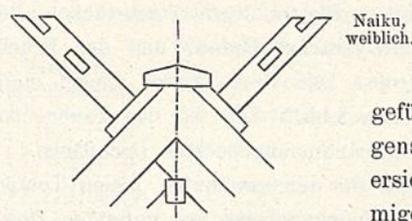


Abb. 48. Schintoistische Dachform vom Naikutempel.  
Ansicht.

wird für die frei stehenden Teile in einen kreisrunden übergeführt, wie aus dem Längenschnitt in Text-Abb. 47 ersichtlich ist. Die X-förmigen Verlängerungen der Dachsparren, Chigi genannt, die an beiden Giebeln über die Dachfläche

emporsteigen, sind bei den Bauten von Ise stets mit eigentümlichen rechteckigen Durchbrechungen versehen, und diese bisweilen ebenfalls mit Metall ausgeschlagen. Diese Ausschnitte im Holz haben augenscheinlich nur den Zweck, die dem Winddruck ausgesetzte Oberfläche einzuschränken; wenigstens habe ich bisher von keinem eingeborenen Sachverständigen eine andere Deutung dieser eigentümlichen Form

erfahren können. Die überstehenden Sparrenschenkel sind bei dem berühmten Gekutempel von Ise, der in gewisser symbolischer Weise die Männlichkeit darstellt, oben senkrecht, bei dem andern, dem Naikutempel dagegen, dem Tempel der Sonnengöttin Amaterasu, der also dem Gedanken der Weiblichkeit entspricht, wagerecht abgeschnitten, wie es die Text-Abb. 47 und 48 zeigen. Die Sparrenenden sind hier mit glänzendem Bronzeblech beschlagen, das reich vergoldet ist. Diese beiden, senkrecht oder wagerecht abgeschnittenen Endigungen sind bei den meisten Tempeln strengeren Schintostils bei nebeneinander stehenden Gruppen von Bauten zu finden, aber nie beide Formen etwa vereint bei einem und demselben Tempel. Die Bauart dieser Schintotempel gewinnt erheblich an architektonischem Reiz durch die hier verwandte, ausgesuchte und ausgezeichnete Holzart, das mehrfach erwähnte, tadellos gerade gewachsene und astfreie Hinokiholz, dessen hellbrauner warmer Holzton nebst den mit

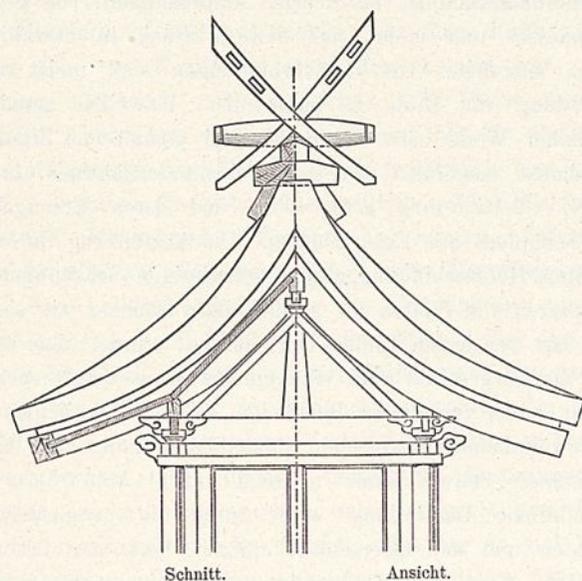


Abb. 49. Spätere Ausbildung der Schinto-Dachform.

Edelrost bedeckten oder vergoldeten Bronzebeschlägen, zumal in der herrlichen Waldumgebung eine ausgezeichnete Wirkung macht. Es ist noch zu erwähnen, daß man bei den vornehmsten Tempelschreinen von Ise für die Dachdeckung nicht gewöhnliches Stroh, sondern eine besondere Schilf- oder Binsenart anwendet, nach der das Dach den Namen Kaya-buki erhält. Eine spätere Abart der schintoistischen Dachform zeigt Text-Abb. 49, bei der man die über Kreuz gestellten Dachsparren vom eigentlichen Dachverbände ganz abgelöst und selbständig über dem Firstbalken zu seiner Beschwerung befestigt hat. Die Sparren zeigen in diesem Falle eine leicht geschwungene Form, die der älteren Bauweise in Ise gänzlich fremd ist.

Andere Firstverzierungen des Strohdaches beim gewöhnlichen Hausbau bestehen in der Bedeckung mit Bambusstäben, die durch quer aufgelegte oder eingeflochtene Bänder von Bambus, oder durch dünne Strohseile oder darüber befestigte Baumrinde zusammengehalten werden. Auch die kleinen Öffnungen, die an beiden Enden des Firstes als Rauchabzüge angeordnet sind, bieten Gelegenheit zur Betätigung des Künstlers in der Ausschmückung des Daches. Hier werden oft senkrechte Giebelflächen vorgesehen, die zur Anbringung von Fenster- und Lüftungsöffnungen dienen. Diese Giebel-

flächen reichen gewöhnlich nicht bis zur Traufkante, sondern es wird an den, man könnte sagen verkrüppelten Giebel ein unteres Walmstück angeschlossen, derart, daß das Dach seine vier Traufkanten mit der leicht nach oben gerichteten Schweifung an den Ecken behält. Die von unten ansteigenden Grate endigen natürlich da, wo der verkrüppelte Giebel ansetzt, oder es setzen sich auch die Gratlinien in den Giebelkanten fort, und es bildet sich in dieser Weise stets eine ansprechende, lebhaftere Dachform, die den Eindruck des Nüchternen nicht aufkommen läßt. Einzelne Walmflächen werden bisweilen verkürzt und die Traufkanten höher angesetzt, so daß man an solchen Stellen etwas mehr von der senkrechten Wandfläche des Hauses zu sehen bekommt.

Besondere Erwähnung wegen seiner äußerst zeitraubenden, mühsamen Herstellung und wegen seiner eigenartigen schönen Wirkung verdient das Dach aus Baumrinde, jap. Hiwada-buki oder Hiwada-yane, das vorwiegend für Tempel- oder prunkvollere Schloßbauten mit der fast lederartig festen und dichten Rinde des Hinokibaumes, der mehr erwähnten Zypressenart, abgedeckt wird. Die Rinde, die dem genannten Baume in beträchtlicher Stärke entnommen werden kann, ohne daß für seinen Fortbestand etwas zu befürchten ist, wird zunächst in ganz dünnen, schmalen Streifen von 2 bis 3 Fuß Länge gewonnen und keilförmig zugeschnitten, so daß die Breite unten 12 bis 13, oben nur 7 bis 8 cm beträgt. Dann werden mehrere Rindenstreifen, sich teilweise seitlich deckend, übereinander gelegt und mittels eines mit einer Spitze versehenen Messers nach Text-Abb. 50 durch ein paar Schläge derartig eingekerbt, daß die aus der obersten Lage ausgeschlagenen Kerben sich stachelartig in die darunter befindlichen Lagen eingraben und dadurch die zusammengelegten Streifen fest miteinander verbunden werden, wie Text-Abb. 51 darstellt. Aus dieser Vereinigung von Rindenstreifen wird nun auf der Dachschalung die Dachhaut hergestellt, indem man auf mehrere Lagen Rindenstreifen, die sich schuppenartig überdecken und in der Sparrenrichtung liegen, gewöhnliche etwa 3 cm breite, 6 bis 8 cm starke Holzleisten folgen läßt, die die Richtung der Rindenstreifen rechtwinklig kreuzen, also parallel den Pfetten angeordnet sind und durch Bambusnägel mit den Rindenstücken vernagelt werden. In dieser Weise wird mit der Bildung der Dachhaut fortgefahren, bis die planmäßige Dicke, meist 7 bis 10 cm, am Traufrand indes sogar bis zu 30 cm, erreicht ist (Text-Abb. 52). Über dem Traufbrett wird häufig noch eine Lage schmaler, schräg gestellter Brettstücke, wie bei Abb. 52 im senkrechten Schnitt angedeutet, parallel liegend angeordnet, die den eigentümlichen Namen Schlangenbauch — Ja-bara — führt. Während der Traufrand gewöhnlich eben und scharf rechtwinklig beschnitten wird, gibt man den Dachrändern an den Giebelkanten häufig eine sanfte Rundung, bei

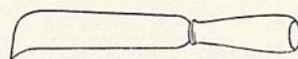


Abb. 50. Messer zum Beschneiden und Verbinden der Streifen aus Hinokirinde.

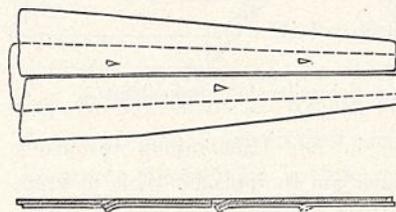
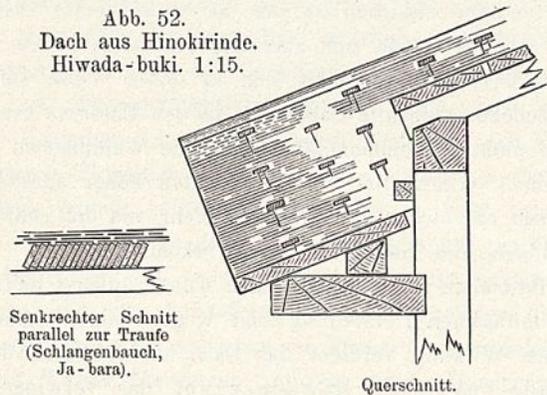


Abb. 51. Streifen aus Hinokirinde zur Dachdeckung. 1:15.

wird häufig noch eine Lage schmaler, schräg gestellter Brettstücke, wie bei Abb. 52 im senkrechten Schnitt angedeutet, parallel liegend angeordnet, die den eigentümlichen Namen Schlangenbauch — Ja-bara — führt. Während der Traufrand gewöhnlich eben und scharf rechtwinklig beschnitten wird, gibt man den Dachrändern an den Giebelkanten häufig eine sanfte Rundung, bei

der die ganz dünnen, dicht aufeinander gepreßten Rindenstücke dem Dache eine eigentümliche, reizvolle Oberfläche verleihen, die in ihrem Gefüge etwa an geschnittenen Plüsch oder Sammet erinnert. So feuergefährlich diese Dächer von



Hinokirinde auch sein mögen, so wird ihnen doch bei guter Ausführung eine Dauer gegen Wind und Wetter von 25 bis zu 50 Jahren zugeschrieben; jedenfalls darf ihre architektonische Wirkung als vornehm bezeichnet werden. Häufig wird diese noch dadurch erhöht, daß man den Traufrand in zwei rechtwinklig begrenzten Absätzen herstellt, so daß eine reichere Gliederung des Dachrandes entsteht.

Sowohl die Herstellung des Schilfdaches (in Ise) als auch des gewöhnlichen Strohdaches ist von der Ausführung des Hiwada-buki grundsätzlich nicht wesentlich verschieden.

Das Hauptdach des japanischen Hauses erstreckt sich im allgemeinen nur über die Räume des Hauptgebäudes,

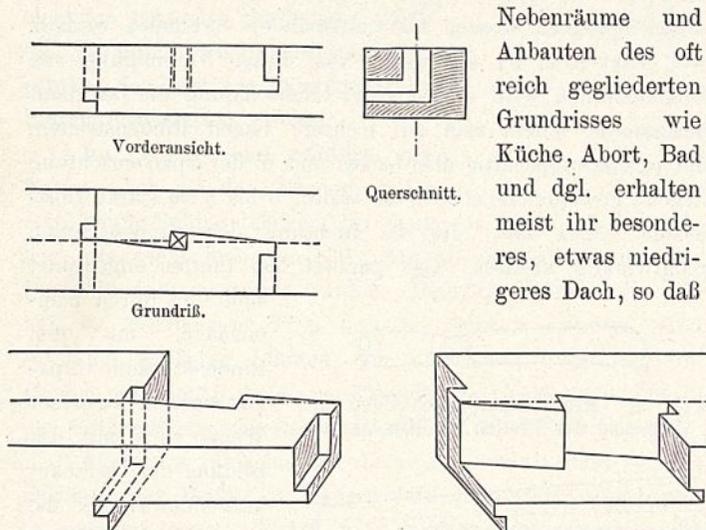


Abb. 53. Japanischer Schwellenstoß (Hakenblatt).

verwickelte Grundrißformen in der Dachbildung vermieden werden. Fast stets sind auch am Hauptdache noch mehrere kleine, niedrigere Vordächer zu finden, so regelmäßig über der Veranda, über dem Eingang, über einzelnen Ausbauten, die kleine Fenster oder die Holzkästen zur Aufbewahrung der Amado enthalten. Diese Vordächer werden in der Regel als

leichte Holzdächer, sogenannte Hisashi, durch kleine Holzkonsolen gestützt, mit Schindeln und Bambusstreifen abgedeckt und beleben die sonst bisweilen nüchterne äußere Erscheinung des japanischen Hauses.

In bezug auf die konstruktive Durchbildung des Dachverbandes ist anzuführen, daß zum Sparren vielfach Bambus verwandt und im allgemeinen die Wind- und Kreuzverstrebung zwischen den Dachbindern, die der Erdbeben wegen gerade besonders nötig wäre, ziemlich nebensächlich behandelt, meist ganz weggelassen wird. Für die Hölzer des Dachverbandes, der durch die Decke dem Auge völlig entzogen ist, werden fast durchgängig unbearbeitete, nur ganz roh beschlagene Hölzer oft mit den merkwürdigsten Verkrümmungen und meist in überreichlichen Holzstärken verwandt. Nur die Bauteile des überhängenden Daches, soweit sie von unten her sichtbar bleiben, sind stets sauber bearbeitet. In dem Tragwerk der großen Tempeldächer Japans kann man Rundholzstämmen von riesigen Abmessungen, von 60 cm Durchmesser und mehr, aus einem Stück in gewaltigen Längen antreffen. Die Holzverbindungen sind meist ohne Anwendung von Eisen in kunstvoller, bisweilen geradezu künstlicher Weise nach den Regeln der japanischen Zimmermannskunst ausgeführt, die nach mehrhundertjähriger, zunftmäßiger Überlieferung geübt wird und deren Erzeugnisse ihren Schöpfern alle Ehre machen. Die Ausführung der verwickelten Holzverbindungen und schwierigen Schiftungen in den Sparren und Pfetten der geschweiften Dächer, wie sie in Japan fast bei jedem Tempel vorkommen, würden dem deutschen Zimmergesellen wohl ein gelindes Grausen verursachen. Nur als eines von vielen Beispielen sei hier die Zeichnung des gewöhnlichen japanischen Hakenblattes zum Stoß eines wagerechten Schwellenrähms mitgeteilt (Text-Abb. 53). Die schaubildliche Darstellung wird durch die geometrischen Ansichten und den Querschnitt ergänzt, und man erkennt, daß diese Form des Hakenblattes Verschiebungen der zu verbindenden Hölzer nach jeder Richtung ausschließt. Derartige Ausführungen, die indes beim Tempelbau noch viel verwickeltere Formen zeigen, sind fast bei jedem gewöhnlichen japanischen Hausbau anzutreffen. Jedenfalls ist anzuerkennen, daß das japanische Zimmermannshandwerk

auf außerordentlicher Höhe steht, und nach den Arbeiten und Ausführungen, die ich in Japan wiederholt zu beobachten Gelegenheit hatte, kann ich mich auch hier dem Urteile Reins nicht ganz anschließen, wenn er in seinem Werke über Japan, Bd. II Seite 395, zu dem Ergebnisse gelangt, daß die Holzkonstruktionen der japanischen Architektur „vielfach der Festigkeit, Zweckmäßigkeit und Eleganz entbehren“. Die Glanzleistungen der japanischen Holzarchitektur in ihren Schlössern, Tempeln und Turmbauten (Pagoden), von denen manche viele Jahrhunderte überdauert haben, sind allerdings bisher leider noch nirgends eingehend beschrieben und veröffentlicht; auf diesem Gebiete der Architektur- und Kunstgeschichte dürften noch äußerst wertvolle Schätze zu heben sein. (Fortsetzung folgt.)

## Die Provinzial-Irrenanstalt in Konradstein bei Pr. Stargard.

(Mit Abbildungen auf Blatt 11 bis 13 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

### I. Allgemeines.

Die Provinz Westpreußen besaß bis zum Jahre 1883 nur die Irrenanstalt in Schwetz an der Weichsel, welche sie von dem Staat übernommen hatte. Die Anstalt bot Unterkunft für nur 400 Kranke und litt infolgedessen stets an Überfüllung. Trotz der wenig günstigen geldlichen Lage der erst im Jahre 1878 selbständig gewordenen jüngsten Provinz drängte die Not dazu, unter Aufwand erheblicher Kosten die zweite Irrenanstalt in Neustadt zu erbauen. Nach deren Fertigstellung verfügte die Provinz über etwa 800 Plätze für Geisteskranke, das sind doppelt so viel, als bisher in Schwetz vorhanden waren. Der Andrang war indes fortgesetzt so groß, daß sämtliche Plätze bereits in den Jahren 1887/88 besetzt waren. Um diese Zeit begann abermals die Überfüllung beider Anstalten, der man durch mannigfache Um- und Neubauten abzuwehren bestrebt war. Indes konnten hierdurch nur noch etwa 100 Plätze gewonnen werden. Besonders schwierig gestalteten sich für die Provinz Westpreußen die Verhältnisse durch das Gesetz vom 11. Juli 1891, wodurch die bisher unentgeltlich geübte Fürsorge für ortsarme Geisteskranke, Epileptische, Idioten, Blinde und Taubstumme auf eine wesentlich andere Grundlage gestellt und den Landarmenverbänden die Verpflichtung auferlegt wurde, vom 1. April 1893 ab für Bewahrung, Kur und Pflege dieser Kranken, soweit sie hilfsbedürftig und der Anstaltspflege bedürftig sind, in geeigneten Anstalten zu sorgen. In früheren Jahren war diese Verpflichtung nicht so bestimmt ausgesprochen. Die damals bestehende Bestimmung gestattete es, Aufnahmeanträge unter Hinweis auf Mangel an Platz abzuweisen. Es wurden indes nur so viel Kranke aufgenommen, als in den vorhandenen Anstalten Plätze eingerichtet waren, was dahin führte, daß die voraussichtlich Heilbaren bevorzugt und sonst nur die Gefährlichen aufgenommen wurden, während die übrigen in eine von Jahr zu Jahr länger werdende Anwärterliste eingetragen wurden. Da zu erwarten war, daß das neue Gesetz eine erheblich stärkere Belegung der Provinzialanstalten herbeiführen würde, so beschloß der XVI. Westpreußische Provinzial-Landtag im Jahre 1893 die Errichtung einer dritten Irrenanstalt für die Provinz, während die Errichtung besonderer Anstalten für Epileptische und Idioten noch auf eine spätere Zeit verschoben wurde. Für die Bestimmung der Größe der neuen Irrenanstalt wurde ein von sachverständiger Seite bereits im Jahre 1888 erstattetes Gutachten zugrunde gelegt, in welchem auf die vorhandene Notlage hingewiesen und unter Bezugnahme auf die Statistik und auf die Erfahrungen in anderen Provinzen und in anderen Ländern hervorgehoben wurde, daß Westpreußen zur Befriedigung notwendiger Bedürfnisse die Zahl der Plätze in Irrenanstalten verdoppeln müssen. Nach diesem Gutachten gibt es erfahrungsgemäß 5 vom Tausend Geisteskranke in der Bevölkerung, und von diesen müssen 2 vom Tausend in Anstalten untergebracht werden. Obwohl einige Provinzen bereits mehr als 2 vom Tausend Geisteskranke in Anstalten untergebracht und einige außerpreußische Staaten bereits das

dritte vom Tausend überschritten haben, wurde es für ausreichend erachtet, die neue Anstalt für eine Krankenzahl von 1000 Köpfen einzurichten und sie so anzulegen, daß ihre Erweiterung bis auf etwa 1600 Köpfe ohne Schwierigkeit möglich sei. Der Ausbau der Anstalt sollte nach dem Beschluß des Provinzial-Landtages indes zunächst nur insoweit erfolgen, daß 640 Kranke untergebracht werden können. Der weitere Ausbau sollte erst in Angriff genommen werden, wenn die neu gewonnenen 640 Plätze voll belegt seien.

Es kann zweifelhaft erscheinen, ob es zweckmäßig ist, eine derart hohe Krankenzahl von 1000 bis 1600 Köpfen in einer Anstalt zu vereinigen. Es ist allerdings unbestritten, daß kleinere Anstalten für etwa 4 bis 500 Köpfe sich bei weitem bequemer leiten und beaufsichtigen lassen, daß sie auch für die Kranken einen mehr familiären Anstrich behalten, indes lagen bereits zahlreiche Erfahrungen und Beispiele vor, die dartaten, daß die oben genannte große Krankenzahl sehr wohl in einen Betrieb vereinigt werden kann. Die Aufgabe einer sachgemäßen ärztlichen Behandlung einer so großen Krankenzahl ist dadurch zu lösen, daß mehr Ärzte, insbesondere einige Oberärzte mit mehrjähriger Anstaltserfahrung angestellt werden, die in ärztlicher Beziehung eine größere Selbständigkeit zugebilligt erhalten, während der erste Arzt und Anstaltsdirektor für die ganze Anstalt eine vorwiegend beratende ärztliche Tätigkeit zu entwickeln hat. Sind sonach auf dieser Seite unüberwindliche Schwierigkeiten wohl nicht vorhanden, so entstehen auf der anderen Seite nennenswerte Vorteile, denn wirtschaftlich läßt sich ein größeres Gemeinwesen in bezug auf die auf den einzelnen Insassen entfallenden Kosten zweifellos billiger verwalten, als ein kleineres; denn dieselbe Zahl an Verwaltungsbeamten versieht den Dienst für eine große Anstalt ebenso, wie für eine kleine. Es sind deshalb auch für Konradstein nicht mehr Verwaltungsbeamte in Aussicht genommen, als bei den kleineren Anstalten in Neustadt und Schwetz. Daneben lassen sich die Zentralanlagen von vornherein mit verhältnismäßig geringen Kosten derart groß herstellen, daß sie einer hohen Krankenzahl genügen; jedenfalls billiger, als wenn mehrere kleine Anstalten jede mit ihren besonderen Zentralanlagen erbaut werden müßten.

### II. Der Bauplatz.

Bei der Auswahl des Geländes für die neue Anstalt (vgl. Bl. 11) wurde als Grundsatz aufgestellt, daß die in den Kranken liegende Arbeitskraft nicht brach liegen bleiben solle. Es wurde deshalb die Forderung gestellt, daß für den Kopf etwa ein Morgen Land als Arbeitsfeld vorhanden sein müsse. Dieser Forderung entsprach das Rittergut Konradstein bei Pr. Stargard, dessen Fläche 332 ha 71 ar = etwa 1328 Morgen Land umfaßte. Das Gut wurde mit allem lebenden und toten Bestand für den Preis von 266000  $\mathcal{M}$  angekauft. Die Wahl des Platzes war insofern günstig, als Konradstein mitten in der Provinz Westpreußen an der Bahn Berlin-Königsberg gelegen ist, so daß nach allen Teilen der Provinz die beste und kürzeste Eisenbahnverbindung vorhanden war.

Der Bahnhof Pr. Stargard liegt auf Konradsteiner Gebiet und ist von den Gutsgebäuden nur 750 m, von dem Anstaltsgebäude 1 km entfernt. Bei dieser geringen Entfernung war es um so leichter, den Bahnhof mit der Anstalt durch ein festes Anschlußgleis zu verbinden. Die gleich beim Beginn der Bauausführung hergestellte schmalspurige Bahn hat während des Baues die gesamten Baumittel herangeschafft und dient der Anstalt seit ihrer Eröffnung mit großem Nutzen. Das Gut Konradstein ist vom 1. April 1893 ab von der Provinz in eigene Bewirtschaftung übernommen, welche durch einen als Anstaltsbeamten angestellten Verwalter unter Oberleitung eines landwirtschaftlichen Mitgliedes des Provinzial-Ausschusses sowie des Anstaltsdirektors geführt wurde. Seit Eröffnung der Anstalt sind mehr und mehr Kranke zur landwirtschaftlichen Beschäftigung und zur Arbeit in den Viehställen herangezogen. Dadurch ist es nach und nach ermöglicht, die gesunden Arbeitskräfte fast ganz zu entlassen. Durch die vermehrte Beschäftigung kranker Arbeiter wird es möglich, das Land immer gründlicher zu bearbeiten, und es ist zu hoffen, daß das Gut schließlich einen Nutzen abwerfen wird. Dies ist jedoch keineswegs der Hauptzweck der getroffenen Einrichtung. Die Beschäftigung mit landwirtschaftlichen Arbeiten wird nicht betrieben, ausschließlich um Gewinn zu erzielen, die Arbeit ist vielmehr Mittel zum Zweck. Sie ist nach übereinstimmendem Urteil der Irrenärzte ein mächtiges Heilmittel.

### III. Die Gesamtanordnung des Bauplatzes.

Die Form des für die Bebauung in Aussicht genommenen Platzes ist ein regelmäßiges Rechteck von 550 m Länge und 350 m Breite, so daß sich eine Gesamtfläche von 19,05 ha oder rund 78 Morgen ergibt. Für die Größe des Bauplatzes sind der Hauptsache nach die den einzelnen Krankenpavillons zugeteilten Gartenflächen bestimmend, welche so zu bemessen sind, daß die Kranken genügenden Raum zur freien ungehinderten Bewegung haben. Als angemessene aber auch mindestens notwendige Größe eines Gartens für einen mit 60 Kranken belegten Pavillon ist eine Fläche von 1 Morgen bestimmt worden. Das Gelände war uneben und von zwei schwachen Höhenrücken durchzogen, welche sich bis 9 m über den tiefsten Punkt erhoben. Die Einebnungsarbeiten wurden nur auf die Herstellung der Straßenflächen und Bauplätze für die Gebäude ausgedehnt. In den Gärten blieben die bestehenden Unebenheiten zur Ersparung von Kosten und mit Rücksicht darauf, daß sie sich für gärtnerische Anlagen vorteilhaft ausnutzen lassen, unverändert. Die Straßen wurden so angelegt, daß sie sämtlich von den Grenzen nach dem Mittelpunkt der Anstalt zu Gefälle erhielten, um die Entwässerungsleitungen mit natürlichem Gefälle und ohne tiefe Rohrgräben in einem Punkte vereinigen und durch eine einzige weite Leitung nach den Rieselfeldern fortsetzen zu können. Die Höhenlage der Gebäude wurde in jedem Falle nach der Höhenlage der angrenzenden Straße so bestimmt, daß der Fußboden des Erdgeschosses etwa 1 m höher zu liegen kam, als die Straße. Hieraus ergibt sich, daß die einzelnen Gebäude unter sich verschiedene Höhenlagen erhielten. Da die Anstalt selbstverständlich nur nach der Pavillonbauart hergestellt werden konnte und da bei einer Irrenanstalt ebenso selbstverständlich eine vollständige Trennung der Geschlechter

durchgeführt werden muß, so ergab sich mit Notwendigkeit das Gerippe des Lageplans derart, daß in die Mittelachse des Grundstücks die Verwaltungs- und Wirtschaftsgebäude gestellt wurden, und daß auf der einen Seite die Pavillons für männliche, auf der anderen Seite diejenigen für weibliche Kranke erbaut werden mußten. Es ergab sich somit die auf dem Lageplan dargestellte klare und leichtverständliche Gesamtanordnung (Abb. 13 Bl. 12). In die Mittelachse sind folgende, den Wirtschafts- und Verwaltungszwecken dienende Hauptgebäude gestellt: das Verwaltungsgebäude mit zwei Flügelbauten als Wohnung für den Direktor einerseits, den Rendanten und Oberarzt andererseits, der Wasserturm, das Haus für kirchliche und gesellige Zwecke, das Wasch- und Kochküchengebäude, das Kessel- und Maschinenhaus, der Kohlenhof, das Werkstättengebäude, verbunden mit einer Badeanstalt, die Leichenhalle, flankiert durch einen Schuppen für die Unterbringung von Geräten und ein Geflügelhaus.

Zu beiden Seiten dieser Mittelachse sind die Krankenpavillons in drei Querstraßen so angeordnet, daß an der westlichen Seite die Pavillons für Frauen und an der östlichen diejenigen für Männer sich befinden. In der Flucht des Verwaltungsgebäudes nahe der Chaussee nach Schöneck sind außerdem vier Gebäude mit Wohnungen für Ärzte und Beamte errichtet. Zwischen dieser letzteren Häuserreihe und der Chaussee ist eine kleine Parkanlage hergestellt worden. Was die Reihenfolge der Verwaltungsgebäude in der Mittelachse anbetrifft, so war es selbstverständlich, daß das Verwaltungsgebäude mit den beiden Wohnhäusern für den Direktor einerseits und einen Oberarzt und den Kassenrendanten andererseits in die unmittelbare Nähe des Hauptzufuhrweges (der Schönecker Chaussee) gestellt wurde, ferner war der Umstand maßgebend, daß das Kessel- und Maschinenhaus sowohl wie das Wasch- und Kochküchengebäude in dem geometrischen Schwerpunkte der ganzen Anlage liegen müssen. Das Leichenhaus muß naturgemäß in eine Außenfront in die Nähe des Kirchhofs gestellt werden. Da der Kirchhof auf dem nordwestlich an den Bauplatz grenzenden Gelände eingerichtet ist, so ergab sich als Platz für das Leichenhaus die Mitte der Westfront. Auf dem noch übrig bleibenden Raum in der Mittelachse sind Wasserturm, Haus für kirchliche und gesellige Zwecke, Werkstättengebäude und Badeanstalt verteilt worden, wobei es als zweckmäßig angesehen wurde, das Haus für kirchliche und gesellige Zwecke in die Nähe der Hauptfront und den Wasserturm auf einen möglichst hohen Punkt zu stellen. Die Anordnung eines besonderen Werkstättengebäudes ist gewählt worden, weil ein solches seitens der irrenärztlichen Sachverständigen als durchaus notwendig bezeichnet wurde. Da man sich in neueren Anstalten leicht davon überzeugen kann, daß die Erbauung durchgehender Kellergeschosse verfehlt ist, so sind nur diejenigen Kellerräume vorgesehen, welche für Wirtschaftszwecke und für die Unterbringung der Heizungsanlage unentbehrlich sind.

Für die Anordnung der Krankenpavillons sind hauptsächlich die beiden Gesichtspunkte maßgebend, daß man einmal die Kranken nach verschiedenen Verpflegungsklassen und ferner innerhalb der verschiedenen Verpflegungsklassen nach der Art und dem Grade der Krankheiten in einzelne gleichartige Gruppen trennen muß. Da außerdem, wie dies

wohl überall geschieht, drei Verpflegungsklassen einzuführen sind und man im übrigen noch die drei Arten der Ruhigen (Halbruhigen), Unruhigen und Gefährlichen unterscheidet, so ergeben sich streng genommen hieraus allein schon neun verschiedene Arten von Krankenhäusern, die sich durch ihre innere Einrichtung und Grundrißform unterscheiden, und zwar sowohl für die Männerseite wie für die Frauenseite. Dazu kommt ferner noch, daß im Interesse der ärztlichen Behandlung und der Sicherheit des ganzen Betriebes außerdem für gewisse in vorstehendem nicht berücksichtigte Arten von Kranken besondere Häuser, der besonderen Eigenart der Kranken entsprechend, eingerichtet werden müssen. Derartige besondere Häuser sind:

- a) Beobachtungs- oder Überwachungsstationen, in welche alle neu aufgenommenen, einer beständigen Aufsicht bedürftigen Kranken, insbesondere auch Selbstmord-süchtige oder solche, welche Neigung haben, sich selbst zu beschädigen usw., untergebracht werden.
- b) Häuser für körperlich Kranke und Bettlägerige, Lazarettgebäude mit Trennung der Kranken nach Ruhigen und Unruhigen.
- c) Häuser für Sieche, d. h. für solche Kranke, die zwar einer geringen Überwachung, wegen ihrer Hinfälligkeit aber einer sorgfältigen Pflege und meistens beständiger Bettruhe bedürfen.

Es ist selbstverständlich, daß nicht für jede einzelne der voraufgeführten Klassen besondere Häuser errichtet werden konnten, sondern daß eine Einschränkung dieser theoretischen Forderungen vorgenommen werden mußte. Es wurde deshalb als genügend angesehen, wenn nur für die am stärksten belegte dritte Verpflegungsklasse in dieser Beziehung ausreichend gesorgt und wenn für die erste und zweite Verpflegungsklasse nur das Unentbehrliche vorgesehen würde. Dementsprechend wurde in dem Entwurf angenommen, daß für die erste und zweite Verpflegungsklasse die Häuser für Unruhige (Gefährliche), das Lazarettgebäude und das Siechenhaus fortfallen und daß nur Häuser für Ruhige und Beobachtungsabteilungen erbaut werden sollten, welche in beschränktem Maße Einrichtungen zur Aufnahme und Behandlung Tobsüchtiger (Einzelzimmer) aufweisen. Dagegen sollten für die dritte Klasse sämtliche Häuserarten und zwar Beobachtungsstation, Lazarettgebäude, Siechenhaus, Gebäude für Ruhige (Halbruhige) und Gebäude für Unruhige (Gefährliche) erbaut werden. Die Zahl der Krankenhäuser, welche erforderlich sind, mußte sich nach dem Verhältnis, in welchem sich die Kranken erfahrungsmäßig auf die drei Verpflegungsklassen und auf die verschiedenen Krankheitsformen verteilen, sodann nach der Personenzahl richten, welche in einem Gebäude untergebracht werden sollen. In letzterer Beziehung mußte nach dem Vorbilde anderer Anstalten und nach dem Gutachten der zugezogenen Sachverständigen angenommen werden, daß die Krankenhäuser der ersten und zweiten Verpflegungsklasse nur mit 20 Köpfen, diejenigen der dritten Verpflegungsklasse mit etwa 60 Köpfen belegt werden können. Im übrigen wurde nach den Erfahrungen, welche bei den älteren Anstalten in Neustadt und Schwetz gemacht worden waren, angenommen, daß von 500 Kranken auf die erste und zweite Klasse 80 Köpfe und auf die dritte Klasse 420 Köpfe ent-

fallen, sowie ferner, daß sich diese 420 Kranke der dritten Klasse wie folgt auf die einzelnen Stationen verteilen:

40 Kranke der Beobachtungsstation,
30 Sieche,
60 Lazarettkranke,
180 Ruhige und Halbruhige,
60 Unruhige,
50 Gefährliche,

zusammen 420 Kranke.

Nach diesen Annahmen wurde die Einteilung der Krankenpavillons für eine Belegung von 1000 Köpfen wie folgt festgestellt:

1. erste und zweite Klasse:
4 Häuser für je 20 Kranke . . . . . 80 Kranke,
2. dritte Klasse:
1 Beobachtungsstation für . . . . . 40 „
1 Siechenhaus für . . . . . 30 „
1 Lazarettgebäude für . . . . . 60 „
3 Häuser für Ruhige und Halbruhige
für je 60 Kranke . . . . . 180 „
1 Haus für Unruhige für . . . . . 60 „
1 Haus für Gefährliche für . . . . . 50 „

zus. 12 Häuser für . . . . . 500 Kranke.

Da die Verhältnisse auf der Männer- und Frauenseite vollkommen gleich sind, so sind für den Fall, daß die Anstalt für 1000 Kranke voll ausgebaut wird, im ganzen also 24 Krankenpavillons erforderlich. Die Gruppierung der Pavillons erfolgte nach dem Grundsatz, daß die erste und zweite Klasse nach vorn in eine dem Verwaltungsgebäude am nächsten liegende Querstraße gestellt wurde, während die dritte Klasse die beiden anderen, nach hinten zu gelegenen Querstraßen erhielt und zwar derart, daß die Unruhigen und Gefährlichen am weitesten zurückverlegt werden. Sämtliche 24 Pavillons, welche ganz gleichmäßig auf die drei Querstraßen verteilt sind, erhalten Gärten. Da nach dem Landtagsbeschlusse vom Jahre 1893 zunächst nur für etwa 600 Kranke Platz geschaffen werden sollte, so sind die Pavillons vermindert und zwar auf jeder Seite nur sieben Häuser, zusammen also 14 Häuser nach folgender Verteilung erbaut worden:

1. für die erste und zweite Klasse an der ersten Querstraße:
2 Häuser für Ruhige und Halbruhige
bezw. zu Beobachtende für je
20 Kranke . . . . . 40 Kranke,
2. für die dritte Klasse:
a) an der zweiten Querstraße:
1 Beobachtungsstation für . . . . . 40 „
1 Siechenhaus für . . . . . 60 „
1 Lazarettgebäude für . . . . . 60 „
1 Haus für Ruhige für . . . . . 60 „
b) an der dritten Querstraße:
1 Haus für Unruhige für . . . . . 60 „

zus. 7 Häuser für . . . . . 320 Kranke.

Das Siechenhaus ist hierbei, wie nebenbei bemerkt sein mag, etwas größer gehalten, als es nach den vorstehenden Ausführungen für notwendig bezeichnet worden ist.

Es sind mithin im ganzen also 14 Häuser für 2 mal 320 = 640 Kranke erbaut worden. Dazu kommt, daß in dem Küchengebäude und Werkstättengebäude Räume für die dauernde Unterbringung von 40 ruhigen weiblichen und 20 ruhigen männlichen Kranken vorgesehen sind. Dies sind die ständig in dem Werkstättengebäude beschäftigten Männer und diejenigen Frauen, welche Arbeiten in der Koch- und Waschküche zu verrichten haben, wo der Betrieb unter der Aufsicht und Leitung gesunder Personen steht, im übrigen aber durch Kranke besorgt werden soll. Nach der vorstehenden Berechnung kann also die Anstalt in ihrer vorläufigen Ausführung 700 Kranke im ganzen aufnehmen.

#### IV. Krankenhäuser.

Bei einer Zimmerhöhe von durchgehend 4 m im lichten und bei 1 qm Fensterfläche für das Bett sind an Luftraum vorgesehen: für die erste Klasse in Wohn- und Schlafräumen 80 bis 100 cbm f. d. Kopf, für die zweite Klasse in Wohn- und Schlafräumen 40 bis 50 cbm f. d. Kopf, für die dritte Klasse in den Tageräumen der Ruhigen und Halbruhigen 16 cbm f. d. Kopf, in den Schlafräumen der Ruhigen und Halbruhigen 25 cbm f. d. Kopf, in den Tageräumen für Unruhige, Epileptische, sehr Gefährliche und Lärmende 20 cbm f. d. Kopf, in den Schlafräumen 30 cbm f. d. Kopf, in den Lazaretten 40 cbm f. d. Kopf. Für Isolierstuben sind ebenfalls 40 cbm f. d. Kopf als ausreichend angesehen. Die Krankenhäuser erhalten nur so viel Keller- und Bodenräume, als zur Unterbringung der Heizanlagen und für Wirtschaftszwecke unbedingt erforderlich sind. In den meisten Krankenhäusern bildet deswegen das Holzzementdach zugleich die Decke der darunter liegenden Räume. Für sämtliche Krankenpavillons ist das überstehende Holzzementdach gewählt worden.

Von den Krankenpavillons sollen zunächst die vier Häuser für Kranke dritter Klasse in der mittleren Querstraße vorgeführt werden und zwar:

a) Lazarette für körperlich Kranke, je ein Haus für Männer und Frauen (Abb. 2 Bl. 12). Die Häuser enthalten in zwei Stockwerken im wesentlichen vier Säle zu je 15 Betten, und zwar ist der erste Saal für Ruhige, der zweite für Unruhige bestimmt. Der dritte Saal dient zur Unterbringung Tuberkulöser und der vierte für solche Kranke, die der Tuberkulose verdächtig sind. Diese letzteren beiden Arten von Kranken zu trennen, ist besonders wichtig, um die Weiterverbreitung der Tuberkulose in der Anstalt zu verhindern und Neuansteckungen zu vermeiden. Diese Kranken sollen sich vorwiegend für die meiste Zeit des Tages im Bett aufhalten. Haben sie den Wunsch, einmal aufzustehen, und gestattet es ihr jeweiliger Zustand, so gibt einesteils der Lazarettsaal selbst ausreichend Raum zum Umhergehen; außerdem ist aber auch für je zwei Säle noch ein Tageraum von kleineren Abmessungen vorhanden, in dem die Kranken sich aufhalten können, um zu lesen, Briefe zu schreiben, zu spielen und sich anderweitig zu unterhalten. Im Lazarett ist das Bedürfnis nach Bädern groß, deshalb sind in jedem Gebäude sechs Badewannen vorhanden. Zwei von diesen Wannen sind von Kupfer auf Rollen gestellt und fahrbar, um in die Krankensäle unmittelbar an das Bett der Kranken gefahren werden zu können. Die übrigen Wannen bestehen aus poliertem Kunststein.

Da nicht selten chirurgische Fälle zu behandeln sind, sei es, daß Kranke bei ihrer Aufnahme Verletzungen infolge ungenügender Beaufsichtigung mitbringen, sei es, daß sie sich solche in selbstmörderischer Absicht zuziehen, sei es, daß Hilflose, Gelähmte u. a. durch Ausgleiten oder durch andere Kranke verletzt werden, so ist durch die Anlage eines Operationszimmers in jedem der beiden Lazarette die Möglichkeit geschaffen, die erforderlichen chirurgischen Eingriffe in diesem durchaus sachgemäß und nach den strengsten Anforderungen der Asepsis eingerichteten Operationszimmer vorzunehmen. Um ansteckende Krankheiten in diesen Lazaretten gleichfalls behandeln zu können, ist Vorsorge getroffen, daß eine Anzahl von Kranken abgesondert gehalten werden kann, und zwar sind für jede der vier Krankenabteilungen je zwei Isolierzimmer mit einem dazwischenliegenden Wärterzimmer zusammen an dem äußeren Ende der Häuser angebracht. Durch Verschluss der nach den Krankensälen führenden Tür sind in jedem Hause vier kleine Einzelabteilungen zu schaffen. Auch ist es möglich, jede der vier Krankenabteilungen gegebenenfalls von den übrigen Teilen des Hauses abzuschließen. Zur Erholung dieser Kranken und um sie gegebenenfalls auch im Freien im Bett halten und ihnen ein reiches Maß von frischer Luft zuführen zu können, ist bei jedem Lazarett eine verschließbare Veranda aus Glas und Eisen vorhanden. Aborte enthält jedes Haus mit je vier Sitzen und einem Pissoir. (Für je 15 Kranke ein Abort mit zwei Sitzen.) An weiteren Nebenräumen sind vorhanden in jeder Abteilung ein Aufwaschraum mit Waschgelegenheit, welche letztere außerdem in jedem Krankensaal noch vorgesehen ist. Über dem Hausflur im ersten Stock befindet sich ein Kleider- und Geräteraum. Der Luftraum in den Lazarettssälen ist ein großer (40 cbm), während durch die gegenüberliegenden Fenster eine ausgiebige natürliche Lüftung neben der anderweit angebrachten künstlichen Luft-Zu- und -Abführung möglich ist. Die Heizkörper sind dementsprechend hinreichend groß angenommen. Die von den Abteilungen gemeinsam zu benutzenden Räume liegen in der Mitte zwischen den Sälen und sind durch einen Flur von beiden Seiten her leicht zugänglich und erreichbar. Der auf beiden Seiten mit Zimmern besetzte Mittelflur entspricht vielleicht nicht den allerstrengsten gesundheitlichen Anforderungen, indessen ist diese Anordnung in wirtschaftlicher Beziehung und mit bezug auf den Betrieb und die Übersichtlichkeit von so großem Vorteil, daß kein Bedenken getragen ist, ihn in diesem Hause ebenso wie auch bei anderen Hausarten anzuwenden. Bei dem jetzt schon mehrjährigen Betriebe haben sich auch keinerlei Nachteile als Folge dieses Flurs ergeben. Im Gegenteil kann man sich immer mehr davon überzeugen, daß die Anlage zweckmäßig ist. Licht und Luft ergibt sich in ausreichendem Maße durch das breite Treppenhaus und den ebenfalls in der Mittelachse liegenden Haupteingang. Dazu kommt, daß die Türen der zu beiden Seiten des Mittelflurs liegenden Nebenräume fast ununterbrochen geöffnet sind und daß sich infolgedessen auch eine gute Luft- und Lichtzuführung durch die Fenster der sich gegenüberliegenden Räume ermöglichen läßt.

b) Häuser für Sieche, je ein Haus für Männer und Frauen. Der Grundriß (Abb. 12 Bl. 12) weicht nicht wesentlich ab von den Grundrissen der Lazarette. Auch hier sind

in zwei Stockwerken übereinander je vier Abteilungen zu je 15 Betten gebildet. Die eigentlichen Abteilungen liegen an den beiden Enden des Gebäudes. Die zu den Abteilungen gehörigen Nebenräume liegen wie bei den Lazaretten zu beiden Seiten eines Mittelflurs. Abweichend von den Lazaretten ist die Anordnung insofern, als hier Tage- und Nachträume (Wohn- und Schlafräume) für jede Abteilung vorhanden sind. Tage- und Nachträume liegen unmittelbar nebeneinander, durch große Flügeltüren miteinander verbunden, so daß beide Räume ohne Schwierigkeiten von den Kranken benutzt werden können. Die Benutzung beider Räume ist den alten siechen Leuten am Tage freigegeben, sodaß sie sich nach Belieben im Wohnraum oder, wenn es ihnen gefällt, stundenweise im Bett aufhalten können. Aufregungszustände, die mit Beschränkungen zu behandeln sein würden, sind bei dieser Art von Kranken kaum zu erwarten; deshalb enthalten die Siechenhäuser keine Isolierstuben. An Nebenräumen sind vorhanden für je 30 Kranke eine Badestube mit je zwei Wannen, ein Aufwaschraum, zwei Waschräume und zwei Räume für Kleider und Geräte, ferner zwei Aborte mit vier Sitzen.

c) Die Beobachtungs- und Überwachungsstation, je ein Haus für Männer und Frauen. Diese Häuser haben in zwei Stockwerken je einen großen Saal für 20 Betten (Abb. 11 Bl. 12). In diese Säle sollen alle neu aufgenommenen Kranken gebracht werden, um sie dort genauer zu beobachten, zu untersuchen und nach mehr oder weniger langer Beobachtungszeit einer der übrigen Krankenabteilungen ihrem Zustande gemäß zu überweisen. Diese Säle sind von allem Zierat durchaus frei gehalten und ganz mit Betten besetzt, vor denen kleine Nachttischchen stehen; in der Mitte stehen große Tische und an den Wänden einige Schränke mit der für den Saal zum Wechseln nötigen Wäsche. Außer den neu aufgenommenen Kranken dienen diese Beobachtungssäle aber auch zur zeitweisen Unterbringung von Kranken, die sich selbst oder anderen oder in beider Beziehung gefährlich sind. Demgemäß ist auch der Krankenbestand dieser Häuser ein beständig wechselnder. Es liegt auf der Hand, daß eine gut eingerichtete und wohlbeaufsichtigte Beobachtungsabteilung geeignet ist, Unglücksfälle, die in einer großen Irrenanstalt bei der Überhäufung mit einem umfangreichen gefährlichen Krankenbestand öfters vorzukommen pflegen, tunlichst zu verhindern. Diese großen Säle sind als Tage- und Schlafräume gleichzeitig behandelt, denn derartige Kranke gehören vorzugsweise ins Bett, wo es am ersten gelingt, ihren gefährlichen Eigenschaften erfolgreich zu begegnen. Ist es dem Zustande dieser Kranken angemessen, so können sie sich außer im eigentlichen Beobachtungssaal in dem danebenliegenden kleineren Tageraum ergehen. Der Tageraum ist kleiner angenommen, weil nur einer geringen Zahl dieser Kranken die Erlaubnis zum Verweilen außer dem Bett aus psychischen Gründen erteilt werden kann. Um diesen Tageraum herum sind die Wirtschaftsräume angeordnet und zwar je ein Waschraum, ein Aufwaschraum, ein Geräteraum und ein Abort. Diese Räume sind von dem großen Liegesaal absichtlich entfernt gehalten, weil sie den Kranken vielfach Gelegenheit bieten, sich zu verstecken, sich der nötigen Beaufsichtigung zu entziehen, in denselben Unfug zu treiben und ihren gefährlichen Neigungen zu frönen. Dagegen sind

die auf dem anderen Kopfe des Liegesaals angeordneten sehr großen Baderäume unmittelbar vom Liegesaal aus zugänglich gemacht, weil diese Räume für die Behandlung der Kranken dringend notwendig sind. Bäder aller Arten finden bei der Behandlung akuter Erkrankungszustände eine ausgedehnte Anwendung, insbesondere werden Erregungszustände mit gutem Erfolge mittels Dauerbäder behandelt. Derartige Kranke befinden sich Tags über viele Stunden im Wasser, das durch Zufluß immer auf einer bestimmten Höhe gehalten werden soll. Dieser Bestimmung gemäß sind die Badestuben groß angelegt und gewissermaßen als Tageräume behandelt, so daß sie viel Licht und Luft gewähren. Das engen und kleinen Badestuben sonst anhaftende dunstige und ungemütliche Wesen ist hier vermieden. Von den bei derartigen Badewannen hier und da üblichen Beschränkungsmitteln (festen Deckeln und anderes), die es ermöglichen, die Kranken wider ihren Willen im Wasser festzuhalten, ist hier gänzlich Abstand genommen, da der Grundsatz des „No-Constraint“ hier in weitester Ausdehnung zur Geltung gelangt. Für je sechs Kranke ist in diesen Häusern eine Badewanne vorhanden. Gegenüber den Baderäumen und jenseit des Treppenhauses und eines Vorflurs liegen in jedem Stockwerk zwei Isolierstuben, d. h. für je zehn Kranke eine Stube. Diese wenigen Isolierstuben sind für erregte und gefährliche Kranke bestimmt und sollen den hier und da vorkommenden groben Ausschreitungen begegnen. Sie werden nur vorübergehend, d. h. für Stunden benutzt, da die anderweit eingeleitete Behandlung zur Bekämpfung von Ausschreitungen ausreichen und da vorbeugend Sorge getroffen werden muß, um derartige grobe Erregungszustände, die vielfach durch ungeschickte Behandlung künstlich hervorgerufen werden, hintanzuhalten. Wegen des gefährlichen Zustandes dieser Kranken ist das ganze Haus an allen Fenstern mit eisernen Gittern versehen, und für je vier Kranke ist ein Wärter bestimmt.

d) Das Haus für Genesende und ruhige Kranke, für Frauen und Männer ist bestimmt, den Kranken darin ein gemütliches Heim zu bereiten, nachdem sie in ihrem Krankheitszustand gebessert oder von schwerer Krankheit genesen sind. Dieses Haus ist in zwei gleiche Abteilungen geteilt, von denen jede 30 Kranke umfaßt, und zwar ist die Trennung im senkrechten Sinne derart erfolgt, daß die Wohnräume beider Abteilungen sich im Erdgeschoß und die Schlafräume im ersten Stock befinden. In den bisher vorgeführten Krankenhäusern war die Trennung eine wagerechte. Jede der beiden Abteilungen hat drei Tageräume, um es möglich zu machen, den verschiedenen Ansprüchen der Kranken, ihrer verschiedenen Lebensstellung und ihrem verschiedenen Bildungsgrade innerhalb der drei Verpflegungsklassen gerecht zu werden. Während die gewöhnlichen Kranken — Arbeiterknechte u. dergl. — in den zwei großen Sälen zu je 20 zusammengebracht sind, können in vier kleineren Sälen je fünf Kranke untergebracht werden, die eine höhere Bildung besitzen, einem besseren Stand angehören oder sonstwie eine Bevorzugung verdienen, Lehrer, kleine Beamte, Handwerksmeister u. a. Diese kleineren Räume sind auch etwas besser und gemüthlicher ausgestattet als die übrigen und machen einen wohnlichen, mehr familiären Eindruck. Isolierstuben haben diese Häuser nicht. Die Anordnung des Grundrisses im ersten Stock ist die

gleiche wie im Erdgeschoß, nur ist die Zwischenwand, die im Erdgeschoß die beiden kleineren Tageräume trennt, fortgelassen. An Nebenräumen, welche im Mittelbau zu beiden Seiten eines Mittelflurs liegen, sind vorhanden: im Erdgeschoß zwei große Räume für Aborte usw., zwei Aufwaschräume und zwei Waschräume; im oberen Stock zwei große Waschräume über den Aborten, dann zwei Aborte und zwei Kleider- und Geräteräume; über dem Eingangsflur des Erdgeschosses befindet sich ein verfügbares einfenstriges Zimmer.

An der letzten Querstraße in der Nähe der Leichenhalle und des Kirchhofs liegen

e) Häuser für Unruhige und zwar je eins für Männer und Frauen (Text-Abb. 1). Der Grundriß (Abb. 1 Bl. 12) ist dem vorgenannten sehr ähnlich. Er unterscheidet sich von ihm eigentlich nur dadurch, daß an Stelle der kleinen Säle für je fünf Kranke

vier Isolierstuben auf jeder Seite des Hauses angebracht sind, welche von dem großen Tageraum durch einen durchgehenden hellen Flur getrennt sind. Letzterer ist als Schalldämpfer gedacht, der den etwa entstehenden Lärm in den Isolierstuben von den Tageräumen abhalten soll; andererseits dient er auch dazu, um

Kranke, die nicht gerade abgesondert zu werden brauchen, von der Menge der übrigen für vorübergehende Zeit beiseite zu bringen. Die Isolierstuben finden vorzugsweise des Nachts Verwendung, während möglichst darauf gehalten wird, sie am Tage leer zu halten. Wie bei dem unter *d* vorgeführten Hause sind auch hier zwei Abteilungen von je 30 Kranken vorhanden, welche im Erdgeschoß ihre Tageräume und im ersten Stock ihre Schlafräume erhalten. Die Trennung ist also auch hier eine senkrechte. Die Nebenräume, welche ebenso wie bei dem Hause unter *d* im Mittelbau zu beiden Seiten eines Flurs belegen sind, sind genau die gleichen, wie bei diesem Hause. Der Grundriß des ersten Geschosses unterscheidet sich von dem Erdgeschoß dadurch, daß oben die Isolierstuben fortgelassen und daß an deren Stelle drei Einzelstuben eingerichtet sind. Die beiden Häuser haben vergitterte Fenster. Dieser geringe Unterschied in der Bauart der Häuser bei *d* und derjenigen bei *e* ist trotz ihrer durchaus verschiedenen Zweckbestimmung deshalb zu rechtfertigen, weil die Erregungs- und Tobsuchtszustände nicht anhaltend sind, sondern bald vorüberzugehen pflegen, so daß immer nur wenige Kranke abgesondert zu werden brauchen, während die meisten Kranken sich die längste Zeit über im gemeinschaftlichen großen Saale aufhalten. Bemerkte sei indes hierbei, daß bei dem bevorstehenden Er-

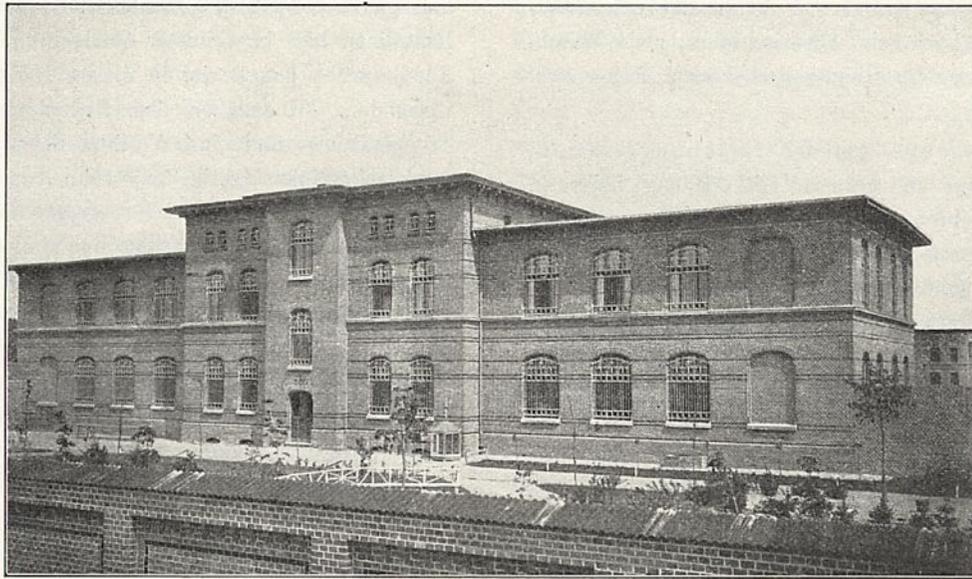


Abb. 1. Haus für Unruhige III. Kl.

weiterungsbau der Anstalt (vgl. Abschnitt XIV) für die Häuser für Unruhige dritter Klasse eine andere Anordnung gewählt werden soll, und zwar sollen die Isolierstuben in zwei Flügelbauten verlegt werden, um sie mehr von den übrigen Krankenräumen zu entfernen und den Lärm in den Zellen von den Schlafräumen abzuhalten.

An der dem Verwaltungsgebäude am nächsten liegenden ersten Querstraße sind je zwei Häuser für Ruhige erster und zweiter Klasse, sowie für Unruhige erster und zweiter Klasse erbaut.

f) Das Haus für Ruhige erster und zweiter Klasse, je eins für Männer und Frauen (Text-Abb. 2). Der Grundriß ist aus Abb. 8 Bl. 12 ersichtlich und bedarf keiner weiteren eingehenden Erläuterung. Das Haus gleicht etwa einem kleineren Gasthof, hat einen gemeinschaftlichen Aufenthaltsraum, ein gemeinsames großes Speisezimmer, acht

Einzelzimmer für je einen Kranken erster Klasse, sechs größere Zimmer für zwei bis drei Kranke zweiter Klasse, sowie Räume für die Wärter. Die Zimmer sind an einen durchgehenden Flur, welcher bei schlechtem Wetter als Wandelhalle dient, angelehnt. Die Wirtschaftsräume befinden sich im Mittelbau neben dem Eingang und

dem Treppenhause. Eine geschlossene Veranda im Erdgeschoß, sowie ein offener Balkon im ersten Stockwerk ermöglichen den Kranken anhaltenden Aufenthalt in frischer Luft.

g) Das Haus für Unruhige erster und zweiter Klasse, je eins für Männer und Frauen. Das Erdgeschoß ist in Abb. 9 Bl. 12 dargestellt und enthält in der Mitte zwei größere Säle, mit den langen Seiten aneinander gebaut, von denen der eine, nach dem Garten zu belegene, als gemeinschaftlicher Raum für den Aufenthalt am Tage dient, während der andere Raum als Überwachungssaal für Bettbehandlung bestimmt ist. An jeden der beiden Säle stoßen je zwei Wohnzimmer, die je nach ihrer Größe mit ein bis drei Kranken, sowie mit den nötigen Wärtern belegt werden sollen. Das größere dieser Zimmer dient auch als Speisezimmer. Für Tobsüchtige sind in jedem Stockwerk zwei Isolierzimmer vorhanden. An Nebenräumen enthält das Haus in jedem Stock ein Bad, einen Aufwaschraum, einen Abort und einen Kleider- und Geräteraum. Die Grundrisse des Erd- und des Obergeschosses sind unter sich genau gleichartig.

Die in vorstehendem beschriebenen Krankenhäuser sind zur Zeit mit etwa 700 Personen einschließlich des Wartepersonals belegt. Der Andrang ist indes ein derartig großer, daß es nötig wird, schon jetzt mit der Vergrößerung der

Anstalt vorzugehen. Es sollen deshalb demnächst weitere acht Pavillons und zwei freie Landhäuser erbaut werden. Im allgemeinen ist zu den Krankenhäusern noch zu bemerken, daß die Behandlung der Kranken in der Anstalt eine möglichst freie sein soll. Für die gegenwärtig vorhandenen 700 Plätze sind nur 220 Plätze in vergitterten Häusern vorgesehen. Alle übrigen Häuser sind frei. Abgesehen von den Krankenhäusern stehen auf dem Gutshofe in Konradstein und auf dem dazugehörigen Vorwerk Dorotheenhof noch drei Häuser zur Verfügung, in welchem Kranke zur vollständig freien Verpflegung aufgenommen werden. Das Gutshaus in Konradstein ist mit kranken Frauen belegt, welche das Melken der Kühe, die Instandhaltung der Gemüsefelder und der Parkanlagen zu besorgen haben.

#### V. Hauptgebäude.

a) Verwaltungsgebäude. Das Verwaltungsgebäude (Abb. 6 Bl. 12) besteht der Hauptsache nach aus einem Langbau, an dessen Enden je ein Beamtenwohnhaus angebaut ist. Von den letzteren beiden dient das eine ganz dem Anstaltsdirektor als Wohnung. Das andere war ursprünglich für den Rendanten und den Inspektor als Dienstwohnung bestimmt, ist indessen später als Dienstwohnung für den einen Oberarzt und für den Rendanten bestimmt worden.

Der Inspektor hat im Beamtenwohnhaus *B* (Abb. 5 Bl. 12) Unterkunft gefunden. Das eigentliche Verwaltungsgebäude enthält auf der linken Seite Räume für ärztliche Zwecke und zwar Arbeitszimmer des Direktors mit Vorzimmer, Beratungszimmer, Arbeitszimmer und Bücherei für Ärzte, Hausapotheke, Aufwaschraum, Abort, auf der rechten Seite Räume für die Verwaltung und zwar: Buchhalterei, Wartezimmer, Aufnahme-

zimmer, Amtszimmer des Inspektors, Kasse mit Vorzimmer, Pförtnerzimmer, Abort. Unmittelbar neben der Kasse liegt das Schlafzimmer des Rendanten in dem angebauten Dienstwohngebäude. In dem oberen Stockwerk enthält das Verwaltungsgebäude ein Ärztekasino, zwei Kommissionszimmer, zwei

Wohnungen für unverheiratete Ärzte, Bäder und Aborte.

b) Das Haus für kirchliche und gesellige Zwecke (Abb. 3 Bl. 12). Für festliche Gelegenheiten, Konzerte und Vergnügungen ist ein Festsaal mit einigen Nebenräumen erbaut, der gleichzeitig zur Abhaltung des Gottesdienstes für beide Konfessionen dient. Der Festsaal hat einen Flächeninhalt von rund 280 qm, genügt also für eine Ver-

sammlung bis zu 400 Personen. Im übrigen ist die Anordnung aus der Abbildung ohne weitere Erläuterung verständlich.

c) Das Koch- und Waschküchengebäude (Text-Abb. 3). Die Einrichtung des Koch- und Waschküchengebäudes ist aus Abb. 1 u. 2 Bl. 13 ebenfalls klar ersichtlich. Das Gebäude umfaßt der Hauptsache nach zwei große Räume

von 20 zu 14 m, welche durch einen ungedeckten Hof voneinander getrennt sind und um welche herum die zugehörigen Nebenräume gruppiert sind. Kochküche wie Waschküche haben rund 8 m Höhe, gehen mithin durch zwei Stockwerke. Zu der Waschküche gehören folgende Nebenräume:

Wäsche - Annahme und -Ausgabe für Frauen und

Schmutzwäsche für Frauen auf der einen Seite, auf der anderen Seite die gleichen Räume für Männer, zwei Räume zum Rollen und Plätten, ein Raum für den Trockenapparat, zwei Räume für die Desinfektionsanstalt, ein Bad, zwei Aborte, ein Handmagazin und ein Geräteraum. Bemerkenswert an dem Gebäude ist, daß die daselbst beschäftigten 40 Frauen, und zwar je 20 für die Kochküche und 20



Abb. 2. Haus für Ruhige I. und II. Kl.

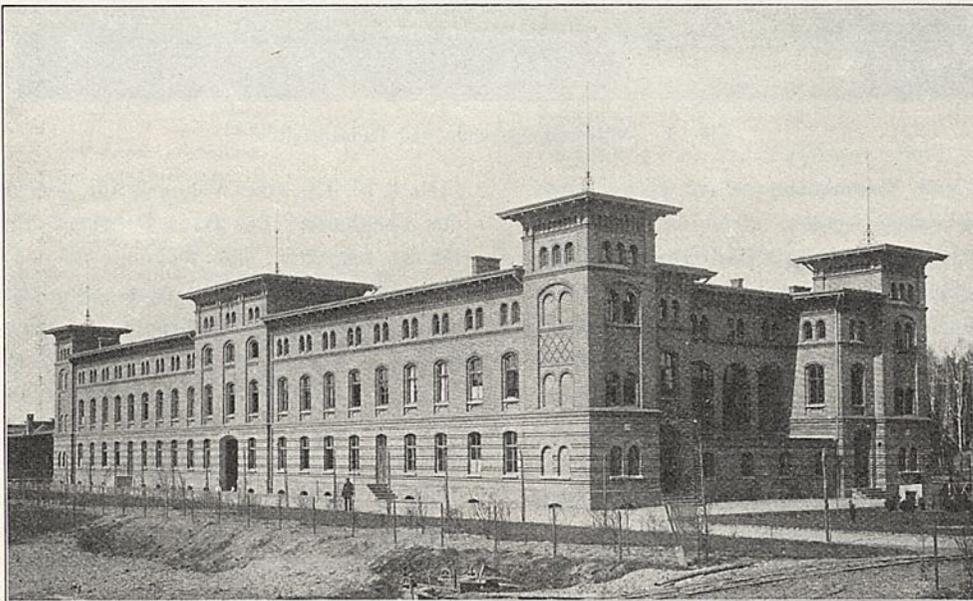


Abb. 3. Wirtschaftsgebäude.

für die Waschküche, in diesem Hause selbst wohnen. Das Gebäude ist dadurch, daß in ihm gewissermaßen ein ganzer Krankenpavillon eingebaut ist, recht groß geworden. Die Wohnräume für die Kranken befinden sich im ersten Stock, die Schlafräume im zweiten. Es sind die gleichen Nebenräume für die Krankenabteilungen vorgesehen, wie für diejenigen in den anderen Krankenhäusern. Die ganze Einrichtung hat sich nach den bisherigen Erfahrungen bewährt. Es sind gleichfalls gewissermaßen offene Abteilungen, die sich durch Ruhe und Gemütlichkeit auszeichnen, und dadurch, daß die fleißigen und ruhigen Arbeiterinnen aus der Menge der übrigen Kranken herausgenommen sind, daß sie durch Lärm nicht abgelenkt werden, leisten sie erheblich mehr als sonst, wenn sich die Näh- und Flickstuben in den Krankenhäusern befinden. Außerdem wird durch die Verbindung des Waschhauses mit Wäschemagazin, Näh- und Flickstuben der

lästige Transport des Nähzeugs und der angefertigten Sachen nach dem Waschhause, dem Wäschemagazin und zurück erübrigt. Zu bemerken ist schließlich, daß auch die Wohnungen für die Oberwäscherinnen, für die Oberköchinnen und für die gesunden Arbeiterinnen der Wasch- und Kochküche in diesem Hause vorgesehen sind. Die

Maschineneinrichtungen der Koch- und Waschküche sollen weiter unten noch im einzelnen beschrieben werden.

d) Das Werkstättengebäude mit Badeanstalt (Text-Abb. 4 und Abb. 3 Bl. 13). Das Gebäude enthält Arbeitsräume für Tischler und Drechsler, Schuhmacher, Buchbinder, Sattler, Korbflechter, Schneider, sowie die dazu gehörigen Vorratsräume, ferner Wasch- und Aufwaschräume und Tageräume. Die Räume sind durch zahlreiche Fenster und durch elektrisches Licht reichlich beleuchtet. Das Werkstättengebäude enthält Wohn- und Schlafräume für eine Krankenabteilung von 20 Kranken. In anderen Anstalten müssen die kranken Handwerker aus den verschiedenen Abteilungen zusammengelesen und am Tage viermal hin- und zurückgebracht werden. Bei allem Wind und Wetter ist das für Kranke und Personal un bequem, außerdem erfolgen bei diesem Transport, zumal im Herbst und Winter im Dunkeln, die meisten Fluchtversuche. Die hier gewählte Anordnung ist deshalb als zweckmäßig anzusehen und hat sich durchaus bewährt. Die Abteilung ist verhältnismäßig klein, deshalb gemütlicher und wohnlicher, als diejenige in den großen Häusern; sie ist offen, da die arbeitenden Kranken gleichzeitig in der Regel ruhig und harmlos sind.

Die an das Werkstättengebäude angebaute Badeanstalt hat ein Schwimmbecken von 8 zu 8 m Größe, welches in einem Raum von 12,0 zu 12,4 m Größe untergebracht ist. Zu beiden Seiten des Schwimmbades befinden sich Wannen- und Duschenbäder für Frauen bzw. für Männer; außerdem sind Bäder für weibliche und männliche Beamte vorgesehen, auch ist ein russisch-römisches Bad, bestehend aus vier Zellen, mit allen dazu gehörigen Einrichtungen vorhanden.

e) Leichenhalle. Im Erdgeschoß ist eine Einsegnungshalle mit zwei danebenliegenden Räumen für den evangelischen und katholischen Geistlichen vorgesehen, außerdem ist ein Sezier- und ein Präparatenzimmer vorhanden. Im Keller ist ein Sargraum und ein Aufbewahrungsraum für Leichen untergebracht. Ein Fahrstuhl vermittelt die Verbindung des letzteren mit der Leichenhalle und dem Sektionsraum. Der Ausgang der Leichenhalle mündet mittelbar auf den für alle

Konfessionen angelegten Friedhof.



Abb. 4. Werkstättengebäude und Badeanstalt.

(Abb. 4 Bl. 12) eine Wohnung für den Ökonom und eine für den Buchhalter; das Haus *B* (Abb. 5 Bl. 12) eine Wohnung für den Inspektor, eine Wohnung für den Oberwärter und eine für einen unverheirateten Arzt. Das Haus *C* ist das an das Verwaltungsgebäude angebaute Wohnhaus des Direktors, das Haus *D*, welches ebenfalls an das Verwaltungsgebäude angebaut ist, enthält die Wohnung für einen verheirateten Oberarzt und im unteren Geschoß diejenige für den Rendanten. Das Haus *E* (Abb. 5 Bl. 12) enthält eine Wohnung für den zweiten Oberarzt, eine Wohnung für einen unverheirateten Arzt und für einen Oberwärter. Das Haus *F* (Abb. 7 Bl. 12) enthält die Wohnungen für einen Gärtner, einen Nachtwächter, einen Maschinenmeister und einen verheirateten Maschinisten. Die Einrichtung der Häuser geht aus den Grundrissen ohne weiteres hervor, so daß sich Erläuterungen erübrigen dürften.

#### VII. Nebenbaulichkeiten.

Die in ausgemauertem Fachwerk errichtete Kegelbahn besteht aus der Kegelstube und der eigentlichen etwa 30 m langen Bahn. Die heizbare Kegelstube hat Holzfußboden, und die Bahn ist mit geglättetem Zementstrich versehen. Auf der westlichen Seite in den Parkanlagen ist ein Eiskeller

#### VI. Beamtenwohnhäuser.

Der nach Schöneck führenden Chaussee am nächsten und parallel mit dieser sind außer dem Verwaltungsgebäude nebst den angebauten beiden villenartigen Wohnhäusern noch vier andere Beamtenwohnhäuser erbaut worden. Von diesen enthält das Haus *A*

(E in Abb. 2 Bl. 11) errichtet, welcher ganz in der Erde liegt. Derselbe kann den Jahresbedarf von etwa 170 cbm Eis für die Anstalt aufnehmen. Für die Lagerung von Petroleum ist ein den landespolizeilichen Bestimmungen entsprechender unverbrennlicher Schuppen in den Parkanlagen, nicht weit von dem Eiskeller entfernt, erbaut. Das Petroleum wird für die Beleuchtung der Beamtenwohnhäuser, des Gutshofes und der Wege gebraucht, soweit sie nicht elektrisch beleuchtet werden. Gegen Feuersgefahr sind sämtliche Hauptgebäude und Krankenhäuser mit Feuerlöschleitungen und den dazu erforderlichen Schläuchen ausgestattet. Außerdem sind außerhalb der Gebäude in den Straßen Hydranten in ausreichender

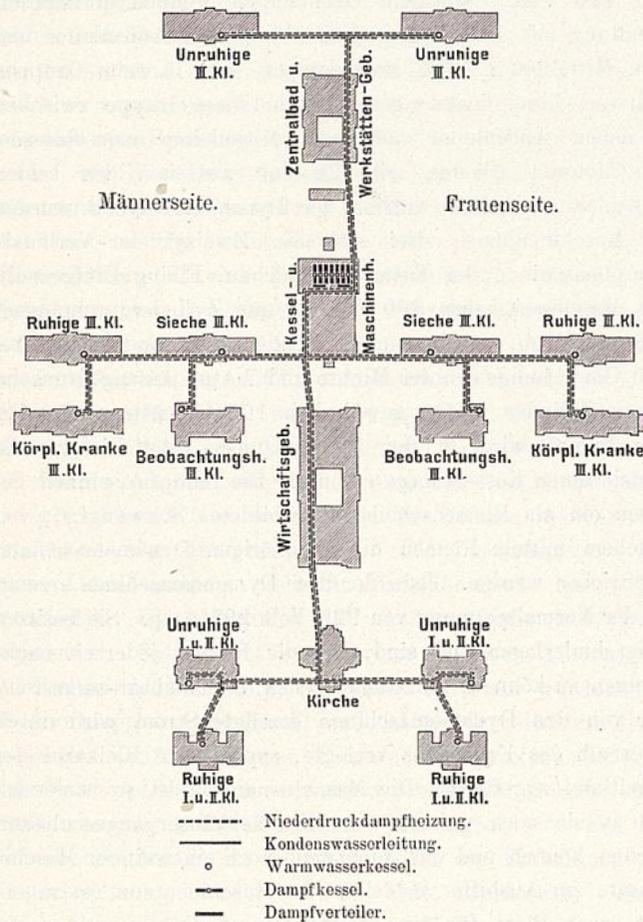


Abb. 5. Lageplan der Zentralheizungsanlage mit den unterirdischen Rohrsträngen. 1:3750.

Zahl vorgesehen und die neuesten und besten Feuerlöschgeräte beschafft, für deren Unterbringung ein hölzerner Schuppen erbaut ist.

#### VIII. Heizungs- und Lüftungseinrichtungen.

In den Beamtenwohnhäusern A, B, D, E und F wird die Heizung durch Öfen bewirkt. Das Verwaltungsgebäude mit dem einen angebauten villenartigen Wohnhause C hat eine Warmwasser-Niederdruck-Heizungsanlage erhalten, welche mit einer Koks-Schüttfeuerungsanlage, die im Kellergeschoß des Verwaltungsgebäudes aufgestellt ist, versehen ist. Diese Anlage wurde gewählt, weil das Verwaltungsgebäude zu weit von dem Kesselhause entfernt gelegen ist, um es mit an die allgemeine große Zentralheizungsanlage (vgl. Text-Abb. 5) anzuschließen. Die Heizung im Verwaltungsgebäude ist von der Firma Hermann Liebau in Magdeburg ausgeführt, ist in einfachster Weise hergestellt und hat sich in dem bisherigen Betriebe als zweckmäßig gut bewährt.

Die zur Zeit erbauten 14 Krankenhäuser, ferner das Werkstattegebäude mit der Badeanstalt, das Wirtschaftsgebäude mit Koch- und Waschküche und das Haus für kirchliche und gesellige Zwecke, mithin insgesamt 18 Gebäude werden von einer Zentralheizungsanlage beheizt. Es sind für die Lieferung des Dampfes, für den Kraftbetrieb und für die Heizung im ganzen sieben Hochdruckkessel von je 82 qm Heizfläche aufgestellt worden, von denen fünf mit einer Spannung von 5 Atm. und drei mit einer solchen von 8 Atm. arbeiten. Diese Kessel liefern den Dampf für sämtliche Betriebe in der Anstalt, also für die Wasserförderungsanlage, die Lichtanlage, für die Kochküche, den Wäschereibetrieb und schließlich auch für die Zentralheizung. Von jedem Kessel aus führt zunächst ein Dampfrohr zu einem im Kesselhaus (Abb. 4 Bl. 13) angeordneten Dampfsammler und Verteiler, von welchem aus wiederum die einzelnen Rohrleitungen zu den Pumpen und Betriebsmaschinen sowie auch zu den Heizkörpern in den Gebäuden abzweigen. Der für Heizungszwecke benutzte Dampf wird in den Dampfsammler auf 1,5 Atm. reduziert. Sämtliche obengenannten 18 Gebäude, welche durch die Zentralheizung beheizt werden, sind unter sich mit begehbaren in Zementbeton ausgeführten unterirdischen Kanälen verbunden, welche sowohl die Dampf- und Kondenswasserleitung, wie auch die Kabel für die elektrische Beleuchtungsanlage aufnehmen. Um jederzeit eine leichte Überwachung über die Rohrleitungen und die elektrischen Kabel ausüben zu können, sind die Kanäle selbst elektrisch beleuchtet. Die Anlage der Zentralheizung für die obengenannten 18 Häuser ist diejenige einer Dampf-Warmwasserheizung, d. h. durch den den Einzelhäusern zugeleiteten Dampf wird in jedem Hause dasjenige Warmwasser erzeugt, welches für den Betrieb der für jedes Haus eingerichteten Warmwasserheizungsanlage nötig ist. Die Hauptdampfleitungen, deren allgemeine Anordnung aus der Text-Abb. 5 ersichtlich ist, ist als sogenannter Rundstrang ausgebildet, so daß bei Störungen in einem Teil der Hauptleitung der Dampf mit Umgehung der unbrauchbaren Stelle von der andern Seite an jeden Benutzungsort geführt werden kann. Außer den Hauptdampfleitungen liegen in den Kanälen die Kondenswasserleitungen, welche das Kondenswasser dem Maschinenhause wieder zuführen, wo es mittels einer besonderen Pumpenanlage den Kesseln wieder als Speisewasser zugeführt wird.

Wie bereits erwähnt, hat jedes der Krankenhäuser eine Warmwasserheizungsanlage, welche sich von der im allgemeinen üblichen Ausführung nur dadurch unterscheidet, daß das warme Wasser nicht durch unmittelbare Feuerung, sondern durch Dampf, der mittels einer Heizschlange, die durch einen im Keller des Krankenhauses aufgestellten Wasserkessel geführt wird, erzeugt wird. Als Heizkörper sind in den Krankenhäusern fast ausschließlich stehende Röhrenregister zur Verwendung gekommen. Diese Heizkörper stehen in den Tage- und Nachträumen frei und ungeschützt auf Konsolen an den Wänden. Die Isolierzellen werden mittels gußeiserner Rippenheizkörper erwärmt, welche in Mauerischen aufgestellt sind. Die Nische ist nach der Zelle zu vermauert, jedoch befindet sich nahe dem Fußboden und nahe der Decke je eine Öffnung in der Nische, so daß eine Umwälzung der Luft des Zellenraumes hervorgerufen wird.

Nach der Flurseite (die Zellen liegen stets an einem Flur) ist die Heizkörpernische durch eine eiserne Tür verschlossen, so daß man von hier aus jederzeit leicht zum Heizkörper gelangen und eine Reinigung desselben vornehmen kann. Außerdem mündet unter jedem derartigen Zellenheizkörper ein Kanal aus, durch welchen frische Luft an den Heizkörper herangeführt, vorgewärmt und so in die Zelle geleitet werden kann, während durch einen in der Zelle selbst angebrachten Abluftkanal die verbrauchte Luft über Dach abströmt.

Die Lüftungseinrichtung ist in den Krankenhäusern in folgender Weise ausgeführt. Die von beiden Seiten jedem Pavillon zugeführte frische Luft gelangt zunächst in eine im Kellergeschoß angelegte Luftkammer, welche gleichzeitig als Staubkammer dient. Von hier aus verteilt sich die Luft durch einen unter dem Fußboden angelegten Kanal auf die einzelnen senkrechten Luftschächte, welche die frische Luft den einzelnen Räumen zuführen. Die Ausströmungsöffnungen für die frische Luft sind stets so angelegt, daß sie sich möglichst unmittelbar über den Heizkörpern befinden, so daß die frische kalte Luft gezwungen ist, sich mit der vom Heizkörper aufsteigenden warmen Luft zu mischen, um sich so ohne Zugbelästigung im Raum zu verbreiten. Die verbrauchte Luft gelangt durch besondere Kanäle über Dach ins Freie.

Für das Haus für kirchliche und gesellige Zwecke ist von der Einrichtung der Warmwasserheizung Abstand genommen, und der aus dem Rundstrang entnommene Dampf dient hier dazu, eine Dampfheizung unmittelbar zu betreiben. Da die Räume dieses Gebäudes nicht ständig benutzt werden, so erschien eine Dampfheizung auch schon mit Rücksicht auf die Frostgefahr als das zweckmäßigste. Das Wirtschaftsgebäude mit der Koch- und Waschküche hat ebenfalls in seinen sämtlichen Räumen eine Dampfheizung erhalten; ausgenommen hiervon sind indes die beiden großen Küchenräume selbst, in welchen bedeutende Wrasenmengen entstehen und in welchen deshalb eine Dampfheizung eingerichtet worden ist. Bei dem bisherigen Betriebe sind diese Räume durch die Dampfheizung in vollkommener Weise entnebelt worden. Was die Bereitung des Badewassers anbetrifft, welches in den Krankenpavillons gebraucht wird, so geben während der Heizdauer die Dampfleitungen gleichzeitig auch den Dampf zur Erwärmung des Badewassers ab. Zu diesem Zweck befindet sich in jedem Gebäude ein stehender Wasserkessel, welcher so eingerichtet ist, daß während der Sommermonate die Erwärmung des Badewassers mittels besonderer Feuerung in diesen Kesseln vorgenommen werden kann. Die Feuerung befindet sich in dem gemauerten Sockel des Kessels, die entwickelten Rauchgase nehmen ihren Weg durch senkrechte Siederöhre, letztere münden in eine Rauchkappe, und von hier aus zweigt das Rohr zum Schornstein ab. Außerdem ist in den Kesseln ein Röhrenbündel eingebaut, welches von dem Dampf durchströmt wird und so die Wassererwärmung während des Heizbetriebes bewirkt. Das Röhrenbündel ist zum Herausziehen eingerichtet, um den Kessel nach längerem Gebrauch von Kesselstein reinigen zu können. Alsdann kann auch durch die frei gewordene Öffnung ein Besteigen des Kessels vorgenommen werden. Die Heizung ist von der Firma Rietschel u. Henneberg in Berlin ausgeführt.

#### IX. Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlage.

Die von der Firma Siemens u. Halske in Berlin ausgeführte elektrische Anlage dient zur elektrischen Beleuchtung sämtlicher Gebäude, sowie der Straßen und Plätze; außerdem treibt sie die für die Wasserförderung und die Wäscherei aufgestellten Elektromotoren. Für Beleuchtungszwecke sind insgesamt vorhanden 1856 Glühlampen von 10 bis 25 NK und 18 Bogenlampen von 6 bis 8 Amp. Für Kraftabgabe sind aufgestellt drei Motoren von je 5 PS zum Betriebe von drei Tiefpumpen und ein Motor zu 9 PS zum Antrieb der Wäschereimaschine und eines Aufzuges in dem Wirtschaftsgebäude. Die Stromverteilung erfolgt nach dem Dreileitersystem mit  $2 \times 110$  Volt. Sämtliche Glühlampen brennen in Parallelschaltung mit 110 Volt zwischen je einem Außenleiter und dem Mittelleiter. Die Bogenlampen sind in neun Gruppen paarweise hintereinander geschaltet und diese Gruppen zwischen je einem Außenleiter und dem Mittelleiter angeschlossen. Die Motoren arbeiten mit 220 Volt zwischen den beiden Außenleitern. Zum Antrieb der Dynamomaschinen wurden im Maschinenhause drei stehende Zweizylinder-Verbund-Dampfmaschinen der Firma F. Schichau, Elbing, aufgestellt. Die Maschinen haben 380 und 530 mm Zylinderdurchmesser, 350 mm Hub, arbeiten ohne Kondensation und leisten bei 180 Umdrehungen in der Minute und 7 Atm. Anfangsdruck im ersten Zylinder je für gewöhnlich 105, höchstens 150 PS. Der Dampf wird in der für Heizungs- und Lichtzwecke gemeinsamen Kesselanlage erzeugt. Die Dampfmaschinen besitzen ein als Riemenscheibe ausgebildetes Schwungrad, von welchem mittels Riemen die zugehörigen Dynamomaschinen angetrieben werden. Jede der drei Dynamomaschinen erzeugt bei der Normalspannung von 220 Volt 295 Amp. Sie besitzen Ringschmierlager und sind, um die Riemen jederzeit nachspannen zu können, auf Gleitschienen verschiebbar aufgestellt. Der von den Dynamomaschinen erzeugte Strom wird durch unterhalb des Fußbodens verlegte, asphaltierte Bleikabel der Schalttafel zugeführt. Die Maschinenanlage ist so bemessen, daß an sie noch weitere zehn Krankenhäuser angeschlossen werden können und daß auch dann noch ein weiterer Maschinensatz zur Aushilfe verbleibt. Im Maschinenraum ist außerdem noch Platz für eine vierte Dampfmaschine mit zugehöriger Dynamomaschine.

Zur Deckung des Lichtbedarfs nach Schluß des Maschinenbetriebes wurde eine Sammlerbatterie aufgestellt. Diese erhöht gleichzeitig die Betriebssicherheit, da sie im allgemeinen parallel zu den Dynamos geschaltet wird und deshalb ohne weiteres für eine etwa schadhaft werdende Dynamo eintreten kann. Gleichzeitig ermöglicht sie ein durchweg sparsames Arbeiten, da die Maschinen stets voll belastet werden können, indem sie den Überschuß an Licht, welcher für Beleuchtung nicht benutzt wird, zur Ladung der Batterie abgeben. Die Batterie besteht aus 130 Elementen der Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft Hagen i. W. mit einer Kapazität von 540 bis 725 Ampèrestunden und einem großen Ladestrom von 129 Amp. Die Batterie kann somit 720 Glühlampen von je 16 NK bzw. deren Äquivalent 3 Stunden lang, eine geringere Zahl entsprechend länger, z. B. 288 Glühlampen 10 Stunden lang speisen. Der Batterieraum kann noch eine zweite gleich große Batterie aufnehmen. Gerade für eine Anlage, wie die vorliegende, ist die Aufstellung

von Sammlern besonders wichtig, da fast stets, namentlich Nachts, einige Lampen brennen werden. Die Batterie gewährt einen weiteren Vorteil, indem sie eine bequeme Spannungsteilung ermöglicht. Es geben nämlich Dynamomaschinen und Batterie den von ihnen erzeugten Strom an die Sammelschienen der Schalttafel ab. Die Maschinen arbeiten, wie schon gesagt, mit 220 Volt. Die Teilung dieser Spannung in  $2 \times 110$  Volt, sowie der Ausgleich bei ungleichmäßig belastetem Netz erfolgt nun in erster Linie durch die Batterie, welche zu diesem Zwecke in zwei Hälften von je 65 Elementen geteilt ist. Zwischen diesen beiden Hälften ist der Mittelleiter des Verteilungsnetzes geschaltet, während die Außenpole der Batterie mittels Zellenhalter mit den beiden Außenleitern des Verteilungsnetzes verbunden sind. An letztere sind auch die gleichnamigen Pole der Dynamomaschine angeschlossen. Die Ladung der Sammlerbatterie erfordert eine Spannung bis zu 320 Volt, d. i. um 100 Volt mehr, als die Hauptdynamomaschinen hergeben. Diese sogenannte Zusatzspannung liefert eine kleine Dynamomaschine, welche während der Ladung mit den beiden Batteriehälften in eine Reihe geschaltet ist, während der Mittelleiter des Dreileitersystems während dieser Zeit von der Batterie abgeschaltet wird. Zum Antrieb dieser Zusatzmaschine dienen zwei mit ihr unmittelbar gekuppelte Elektromotoren von 110 Volt, welche je zwischen eine Dreileiterhälfte geschaltet sind. Diese Motoren übernehmen während der Ladung die Spannungsteilung und den Ausgleich, indem sie in gleicher Weise wirken wie die Batterie bei Parallelbetrieb mit den Hauptmaschinen. Die Zusatzmaschine mit ihren Antriebsmotoren steht im Maschinenhause neben der Schalttafel. Die Schalttafel ist vor der Wand freistehend angeordnet. Sie besteht aus Marmor in einem Eisengerüst mit Eichenholzumkleidung; der untere Teil, auf welchem die Regelungsapparate angebracht sind, ist mit durchlochem Blech bekleidet. Auf dem oberen Teil sind in einzelnen Gruppen auf Marmorplatten die zusammengehörenden Schalt- und Meßvorrichtung in übersichtlicher Weise angeordnet. Für den Betrieb der Anlage ist in erster Linie die Einhaltung der Normalspannung von  $2 \times 110$  Volt erforderlich. Diese Spannung wird durch zwei Präzisions-Voltmeter mit großen, weithin sichtbaren Skalen gemessen. Außerdem ist noch ein Spannungsmelder angebracht, welcher durch zwei verschieden tönende Glocken hörbare Zeichen gibt, sobald die Spannung etwa 2 Volt unter die Normalspannung sinkt, bzw. diese übersteigt. Von der Schalttafel aus werden auch die Bogenlicht- und Glühlicht-Außenbeleuchtung, sowie die Motoren der Pumpen ein- und ausgeschaltet. Auf der Rückseite der Schalttafel, welche bequem zugänglich ist, sind die aus Flachkupfer bestehenden Sammel- und Verteilungsschienen, sowie die Bleisicherungen untergebracht. Von hier aus führen die Leitungen in die begehbaren unterirdischen Kanäle, welche die Gebäude miteinander verbinden und zur Aufnahme von Heiz- und Kondenswasser-Rohren und sowie von allen elektrischen Leitungen dienen. Letztere sind fast durchweg blank auf Isolatoren verlegt. Die Leitungen bis 25 qmm Querschnitt sind rund; für die größeren Querschnitte wurde Flachkupfer auf Nichtleiter mit Gabelkappen verlegt. Da wo die Kanäle in die Kellerräume der Gebäude einmünden, sind, soweit die Kellerräume nicht ausschließlich dem Maschinen-

personal allein zugänglich sind, isolierte Leitungen verlegt. Es wird dadurch eine etwaige Berührung von stromführenden, blanken Leitungsteilen durch Unberufene vermieden.

Alle Leitungen, die außerhalb des Kanals liegen müssen, sind unterirdisch als Bleikabel verlegt. Es sind dies alle Leitungen, welche zwischen dem Hause für kirchliche und gesellige Zwecke einerseits und dem Verwaltungsgebäude, den Beamtenwohnhäusern und der Kegelbahn andererseits liegen; ferner teilweise die Leitungen für die Bogenlicht- und Glühlicht-Außenbeleuchtung und zu den Pumpen.

Die vorerwähnten Hauptleitungen treten in allen Gebäuden in die Kellerräume ein. Von hier aus führen Steigeleitungen in die einzelnen Stockwerke zu Verteilungspunkten. An letztere sind mittels Sicherungen die einzelnen Lampengruppen angeschlossen. Zu einer Lampengruppe sind im Durchschnitt acht Glühlampen zusammengefaßt. Im Innern der Gebäude sind durchweg gummiisolierte Kupferleitungen offen auf Porzellanrollen verlegt. In den besseren Räumen sind verseilte Doppelleitungen mit farbiger Seide umspinnen verwandt worden.

Die Beleuchtung der Innenräume wird fast ausschließlich durch Glühlicht bewirkt. Bogenlampen besitzen nur: der Maschinen- und Kesselraum je zwei, das Wirtschaftsgebäude vier, die Badeanstalt im Werkstattengebäude und das Haus für kirchliche und gesellige Zwecke je eine. Die Glühlampen in den Krankensälen der Lazarette und der Beobachtungsabteilungen können mittels Dunkelstellvorrichtungen in ihrer Leuchtkraft abgeschwächt werden. Die Isolierzellen in den Häusern für Unruhige sowie in den Lazaretten und Beobachtungsabteilungen werden durch je eine Glühlampe mit Reflektor von außen beleuchtet. Die Beleuchtung der Straßen und Plätze erfolgt durch acht Bogenlampen und acht Glühlampen. Erstere sind auf gußeisernen Kandelabern mit Bischofsstab, letztere auf gußeisernen Kandelabern mit schmiedeeiserner Lyra angebracht. Diese Beleuchtung wird vom Maschinenhause aus- und eingeschaltet. Außerdem sind zur Beleuchtung der einzelnen Häusereingänge noch weitere 41 Glühlampen an Wandarmen außen an den Gebäuden angebracht. Diese letzteren Lampen werden von den einzelnen Gebäuden aus- und eingeschaltet.

Das Leitungsnetz besteht aus Speiseleitungen und Verteilungsleitungen. Erstere führen den Strom zu drei Speisepunkten, von denen je einer zu beiden Seiten des Maschinenhauses im Hause für kirchliche und gesellige Zwecke bzw. im Werkstattengebäude liegen, der dritte befindet sich im Maschinenhause selbst. Diese Speisepunkte sind sowohl untereinander, als auch mit den einzelnen Gebäuden durch die Verteilungsleitungen verbunden. Letztere verteilen also den Strom an die einzelnen Verbrauchsstellen. Die Spannung wird an den Speisepunkten konstant gehalten. Um dies zu erreichen, sind von den Speisepunkten nach dem Maschinenhause Meßleitungen zurückgeführt, an welche die bereits oben erwähnten zwei großen Präzisions-Voltmeter sowie der Spannungsmelder angeschlossen liegen. Die Speiseleitungen sind so bemessen, daß nach Anschluß der noch weiter auszuführenden zehn Krankenhäuser der Spannungsverlust in diesen Leitungen etwa  $7\frac{1}{2}$  v. H. beträgt. Der Spannungsverlust in den Verteilungsleitungen von den Speisepunkten bis zu den Lampen beträgt höchstens 3 v. H.

**Motoren.** Zur Wasserbeschaffung dienen drei Tiefbrunnen, welche von dem Maschinenhause 2 bis 400 m entfernt sind, und deren Pumpen von je einem fünfpferdigen Elektromotor durch Riemenübertragung angetrieben werden. Diese Pumpen fördern das Wasser bis zu der im Maschinenhause eingebauten Enteisungsanlage, die weiter unten beschrieben werden wird. Die Pumpwerke werden vom Maschinenraume aus an- und abgestellt. Zum Betriebe eines Aufzuges sowie verschiedener Wäschereimaschinen im Wirtschaftsgebäude ist ein Elektromotor von 9 PS aufgestellt, dessen Anlasser neben dem Motor steht. Die Motoren sind, um jede Einwirkung von Stromstößen auf das Lichtleitungsnetz auszuschließen, mit eignen Zuleitungen unmittelbar an die Sammelschienen der Schalttafel angeschlossen.

In den Krankenhäusern sowie in den Hauptgebäuden sind Fernsprechstellen in der Weise eingerichtet, daß sämtliche Stellen mit der Hauptstelle im Verwaltungsgebäude und durch letztere untereinander verkehren können. Die Umschaltung im Verwaltungsgebäude besorgt der Pförtner.

Bei der hohen Lage des Anstaltsgeländes und der damit verbundenen Blitzgefahr wurde es erforderlich, die Gebäude mit Blitzableitern auszustatten.

#### X. Wasserversorgungsanlage und Entwässerung.

Das für die Versorgung der Anstalt erforderliche Wasser wird aus sechs Tiefbrunnen entnommen, die gleichmäßig über das Anstaltsgelände verteilt sind und deren Tiefe zwischen 36 und 96 m wechselt. Drei Brunnen sind mit Handpumpen ausgestattet, und drei Brunnen haben eine Maschinen-Einrichtung in der Weise bekommen, daß ihre Pumpen je mittels eines Elektromotors und Riemenübertragung angetrieben werden. Über jeden dieser drei letzteren Brunnen, mit einer Leistungsfähigkeit von 15 cbm in der Stunde, ist ein kleines Brunnenhäuschen zum Schutze der Maschinen-Einrichtung errichtet worden. Da das aus dem Tiefbrunnen geförderte Wasser so eisenhaltig war, daß es die Leitungsröhren stark verschlammte, und daß die Wäsche dadurch verdorben wurde, war es nötig, eine Enteisungsanlage einzurichten. Die drei elektrisch angetriebenen Pumpen fördern das Wasser, welches bis auf 20 m unter Tage aufsteigt, in ein schmiedeeisernes Gerinne, welches in dem Enteisungsraum im Maschinenhause in einer Höhe von etwa 5 m angebracht ist und mit Trauflöchern versehen ist. Von diesem Gerinne aus trüpfelt das Wasser auf siebartig durchlöchernte Tafeln von Wellblech, die das Wasser verteilen, so daß es bei dem Herabträufeln mit der Luft in Berührung gebracht wird. Das herabträufelnde Wasser gelangt sodann auf einen Koksriesler, welcher aus eisernen Kästen mit rostartigem Boden besteht und mit Koksstücken gefüllt ist. Nachdem das Wasser die Koksriesler durchflossen hat, gelangt es auf seinem weiteren Wege nach unten wiederum in Auffangschalen, die mit Brausen versehen sind, so daß das Wasser nochmals zerstäubt und mit der Luft in Berührung gebracht wird, bevor es auf die unten liegenden Kiesfilter gelangt. Letztere sind als gemauerte Becken hergestellt, welche mit verschiedenen Schichten von Kies und Steinen in der Weise gefüllt sind, daß die unterste Schicht am Boden aus faustgroßen Steinen besteht, während die darüber befindlichen immer feiner werden, und die letzte Schicht nur noch ganz

feinen Kies enthält. Das von dem Koksriesler kommende und durch den Kiesfilter gesickerte Wasser gelangt in den Reinwasserbehälter, von wo aus es mit Dampfmaschinen auf den Behälter im Wasserturm gedrückt wird. Zu bemerken ist noch, daß der Durchfluß des Wassers durch die Kiesfilter durch eine Regelungsvorrichtung beschleunigt und verlangsamt werden kann. Der Behälter im Wasserturme befindet sich etwa 22 m über Gelände und kann 300 cbm Wasser aufnehmen, welche Wassermenge dem Tagesbedarf der Anstalt bei einer Belegung mit 1000 Köpfen entsprechen soll.

**Rieselfelder.** Das Gebrauchs- und Niederschlagswasser der Anstalt wird durch ein unterirdisches Tonrohrnetz gesammelt und durch eine 50/75 cm weite Zementrohrleitung einem außerhalb der Anstalt liegenden gemauerten Schacht zugeführt, in welchem die festen Stoffe durch ein eisernes Gitter zurückgehalten werden, während die dünnflüssigen durch eine Öffnung in einen offenen Graben gelangen. Dieser führt nach den auf der östlichen Seite der Anstalt gelegenen Rieselfeldern; an seinem Ende befindet sich ein zweiter gemauerter Schacht, von welchem sich senkrecht zu dem zuerst erwähnten offenen Graben der eigentliche Verteilungsgraben abzweigt, auf dessen östlicher Seite die Rieselfelder schachbrettartig und terrassenförmig — wie dies aus Abb. 5 bis 8 Bl. 13 ersichtlich ist — angelegt sind. Die Rieselfelder bestehen aus 2—3 m hohen Sandschüttungen zwischen Dämmen aus schwerem Boden (Lehm usw.). Die Dämme werden teils als Wege benutzt, teils sind in denselben kleinere Gräben eingeschnitten, welche das Rieselwasser aus dem Verteilungsgraben den tiefergelegenen Feldern zuführen. Die Verbindung zwischen diesen kleineren Gräben und den Rieselfeldern wird durch kurze und durch Schieber verschließbare Tonrohre hergestellt. Die Rieselfelder, deren kleinste eine Größe von 20/20 m haben, werden der fortschreitenden Belegung der Anstalt und dem Bedarf entsprechend durch Kranke angelegt. Darüber, welche Flächengröße an Rieselfeldern nötig ist, um das gesamte Abwasser bei voller Belegung der Anstalt aufzunehmen, liegen sichere Erfahrungen noch nicht vor.

#### XI. Kochküche.

Der Küchenraum (Text-Abb. 6 u. Abb. 2 Bl. 13) hat eine Länge von 20 m bei einer Breite von 14 m und einer Höhe von 7,9 m. Wie bereits erwähnt, hat die Küche eine Dampfheizung erhalten, die zugleich als Lüftung wirkt und die eine Wrasenbildung in vollkommener Weise bisher verhindert hat. Die Wände sind bis auf 2 m Höhe mit polierten Platten von Kunstmarmor belegt. Über diesen Platten sind die Wände als Rohbaufächen gemauert und dann mit Porzellan-Schmelzfarbe gestrichen. Die Decke, welche als Kleinesche Massivdecke hergestellt ist, hat ebenfalls porzellan-schmelzfarbenen Anstrich bekommen. Der Fußboden ist mit Mettlacher Fliesen belegt und mit Abwässerung versehen. In zwei Ecken der Küche ist ein Wasserhahn nebst Schlauch angebracht, so daß die Küchenwände von hier aus mit einem kräftigen Strahl gereinigt werden können. Im übrigen ist als Grundsatz festgehalten, daß die Apparate bei möglicher Bewegungsfreiheit im Küchenraum von allen Seiten zugänglich gehalten sind und daß der Betrieb möglichst bequem und für weibliches

Bedienungspersonal nicht zu verwickelt gestaltet wird. Die Kücheneinrichtung ist von der Firma: Hildesheimer Sparherd-Fabrik A. Senking in Hildesheim ausgeführt. Die Koch-einrichtungen sind teils für Feuer, teils für Hochdruckdampf, teils für Niederdruckdampf eingerichtet, welche letzterer durch Reduktion aus ersterem gewonnen wird. Für den Betrieb mit Feuer ist ein großer Tafelherd vorhanden, welcher bei einer Plattengröße von 4350 mm Länge und 1300 mm Breite vier große Bratöfen hat von je 550 mm Breite bei 300 mm Höhe; durch den Herdkörper hindurchreichend, haben sie auf beiden Langseiten des Herdes Türen und können somit auf beiden Seiten bedient werden. Unter jedem

60 Liter Inhalt und zwei Filtern von je 30 Litern, sowie ein Dampfkochherd mit sechs kippbaren Schnellkochern von zwei zu 10, zwei zu 20 und zwei zu 30 Liter Inhalt für Herstellung kleinerer Mengen, Kompotts usw. vorhanden sind. Die Kochkessel für Hochdruckdampf haben sämtlich luftdicht schließende, durch Gegengewicht gehaltene Deckel; die Außenkessel bestehen aus Gußeisen, die Innenkessel aus Kupfer mit innerer Verzinnung. Dieselben haben Wasserbad, welches höher und niedriger gestellt werden kann, je nachdem der Natur der zu kochenden Speisen entsprechend mehr die Einwirkung von Dampf oder kochendem Wasser erwünscht erscheint, oder ob man auf die eine oder andere

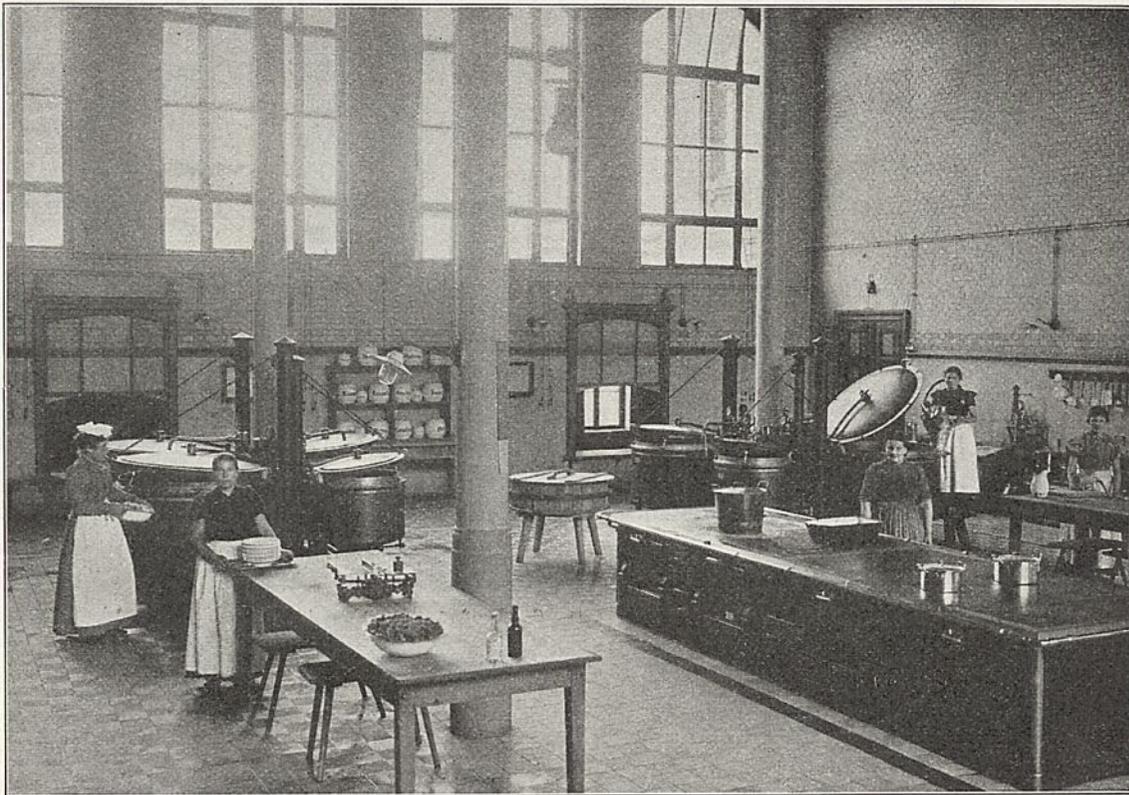


Abb. 6. Kochküche.

Bratöfen befindet sich ein Wärmecraum. Je zwei Bratöfen haben eine gemeinschaftliche Feuerung, dabei ist die Einrichtung eine derartige, daß jede Herdhälfte mit zwei Bratöfen und einer Feuerung für sich gebraucht und bei jeder Herdhälfte jeder Bratöfen abgestellt und vom Betriebe ausgeschlossen werden kann. Die Feuergase werden durch einen unterirdischen Rauchkanal dem Schornstein zugeführt, geben aber vor ihrem Eintritt in den Schornstein noch einen großen Teil Wärme an einen Geschirrwärmeschrank ab, dessen Abmessungen etwa 2 m Länge, 0,65 m Tiefe und 1,8 m Höhe betragen, und welcher unmittelbar am Schornstein steht, so daß für dessen Heizung besondere Kosten nicht erwachsen. Für Hochdruckdampf sind die sogenannten Massenkochapparate hergestellt, und zwar vier Kessel von je 500 Liter Inhalt, zwei zu 300, zwei zu 125, ein Kaffeekessel von 300 Liter Inhalt und ein Kartoffeldämpfer zum Dämpfen von 800 Liter Kartoffeln, während für Niederdruckdampf von 0,5 Atm., welcher durch Einschalten eines Reduzierventils aus dem Hochdruckdampfe erzeugt wird, eine Kaffeemaschine mit einem Heißwassererzeuger von etwa

Weise gekochte Speisen noch längere Zeit warm und frisch erhalten will. Der luftdicht verschließbare Deckel hat, wenn wir von der größeren Sauberkeit der Zubereitung der Speisen — der Kessel bleibt während des ganzen Betriebes bis zur Fertigstellung der Speisen geschlossen — ganz absehen wollen, den Vorteil, daß einesteils ein Kochen unter höherem als Atmosphärendrucke stattfindet und somit alle Mikroben mit Sicherheit unschädlich gemacht werden, andernteils aber auch der während des Kochbetriebes in den geschlossenen Kochgefäßen sich entwickelnde Kochwrasen nicht in die Küche treten kann, sondern aufgefangen und durch eine Rohrleitung einem Kondensator zugeführt und durch Kondensation beseitigt wird. Gleichzeitig wird hierdurch bei einem Inhalte des Kondensators von 450 bis 500 Liter eine bedeutende Menge warmen Wassers gewonnen, dessen Wärme noch erhöht werden kann, da in dem Kondensator zu diesem Zweck eine Dampfschlange eingebaut ist. Hierdurch ist auch die Möglichkeit geboten, außer der Kochzeit heißes Wasser zu erzeugen und den Kondensator als Warmwassererzeuger für Küchenzwecke zu benutzen. Der Kondensator ist mit

der Wasserleitung durch einen Schwimmkugelbehälter mit Schwimmkugelhahn verbunden und wird infolgedessen bei Entnahme warmen Wassers selbsttätig gefüllt. Der Inhalt desselben bleibt vollständig rein, da das aus dem Kochwrasen kondensierte Wasser mit demselben nicht in Berührung kommt und der Abwasserleitung zugeführt wird. Infolge des Wasserbades bei diesen Kesseln ist ein Rühren der Speisen nicht nötig; die Wärme wird auf die Speisen gleichmäßig übertragen; das Wasser dringt gleichmäßiger in die Speisen ein; dieselben quellen gleichmäßiger, und die Nährstoffe werden besser aufgeschlossen und mithin auch den Verdauungssäften besser zugänglich gemacht. Das Kochen an sich ist wirtschaftlicher, da die Speisen nur ins Kochen gebracht und nur kurze Zeit gekocht werden; dann wird der Dampf abgestellt und der Inhalt der Kessel einem selbsttätigen Weiterkochen infolge der im Wasserbade aufgespeicherten Wärme überlassen.

Die Kessel selbst sind isoliert und mit einem schmiedeeisernen Mantel umgeben, um Wärmeverluste nach Möglichkeit vorzubeugen. Sämtliche luftdicht verschließbaren Kessel sind mit dem erforderlichen Zubehör versehen, für den Außenkessel bestehend in einem Manometer, Sicherheitsventil, einer Füllvorrichtung und einer Entleerungsvorrichtung, für den Innenkessel in einem Entleerungshahn, einem sich drehenden Doppelsicherheitsventil und einem hohlen Gelenkstück in der Drehachse des Kesseldeckels zur Abführung des Kochwrasens nach dem Kondensator. Dabei sei noch bemerkt, daß das Doppelsicherheitsventil an der höchsten Stelle des Deckels mit dem hohlen Gelenkstück verbunden ist, durch seine drehende Bewegung den Kochgrad angibt und Kochwrasen in die Küche eintreten läßt, wenn zu stark geheizt wird, oder wenn das Verbindungsrohr mit dem Kondensator verstopft sein sollte.

Besonders hervorgehoben sei hier noch der Kartoffeldämpfer in Schrankform mit luftdicht verschließbaren Türen, bei welchem im unteren Teile sich ein kupferner, innen verzinnter Wasserbehälter befindet. Letzterer dient zur Aufnahme des frischen Wassers, aus welchem durch eine eingebaute Heizschlange der für das Dämpfen erforderliche Wasserdampf entwickelt wird. Über diesem Behälter, welcher einerseits mit der Wasserleitung zur Füllung desselben, andererseits mit der Dampf- und Kondenswasserleitung in Verbindung steht, befindet sich ein Zwischenboden, welcher einesteiils den Wasserdampf möglichst gleichmäßig im Apparate verteilt, andernteils aber auch das im Apparate sich bildende Schweißwasser abführt und ein Hineinfallen von Kartoffelstücken in den Wasserbehälter verhindert. Zur Aufnahme der Kartoffeln dienen Schiebekästen aus durchbrochenem Reinnickelblech, welches von der sich bildenden Kartoffelsäure nicht angegriffen wird. Die im Innern vorhandene Wärme wird durch ein Kapillarthermometer erkennbar gemacht, welches zum Beobachten des Dämpfens dient. Unter dem Boden und auf der Deckplatte sind Stützen mit Drosselklappen angebracht; erstere dienen zur Ableitung des Schweißwassers, letztere zum Anschluß an ein Luftrohr zur Entlüftung des Apparates. Die Drosselklappen sind derartig eingerichtet, daß zum Dämpfen der Kartoffeln bewegter Wasserdampf verwandt wird, welcher bekanntlich auch eine desinfizierende Wirkung besitzt. Nach beendetem Dämpfen

werden beide Drosselklappen geöffnet, um dem Dampf aus dem Apparate schnellen Abzug zu ermöglichen, wodurch das Aussehen der Kartoffeln wesentlich beeinflusst wird und was ähnliche Wirkung äußert, wie das Nachdämpfen und Schwenken der Kartoffeln nach dem Abgießen des Wassers in Haushaltungsküchen. Dampf vom Dampfkessel entnommen kommt mit den Kartoffeln nicht in Berührung.

Die Schnellkocher für Niederdruckdampf sind kleinere doppelwandige Gefäße ohne Wasserbad und mit losen Deckeln, zum Kippen eingerichtet, und auf einem gemeinschaftlichen Untersatze. Sie würden sich übrigens in kleineren Abmessungen von etwa 2,5 bis 5 Liter sehr gut auch für die sogenannten Teeküchen in Krankenanstalten mit Niederdruckdampfheizung für Herstellung heißen Wassers zu Tee usw. verwenden lassen.

Während die Massenkaffeebereitung in einem Kessel geschieht, in welchem ein Sieb mit dem gemahlten Kaffee eingehängt wird, wird der bessere Kaffee für bevorzugtere Klassen, Ärzte usw. in einer Kaffeemaschine hergestellt, bestehend aus einem luftdicht geschlossenen Heißwassererzeuger, aus welchem das kochende Wasser in zwei seitlich auf demselben Unterbaustehende Filtergefäße über den gemahlten Kaffee gedrückt wird, so daß die Bereitung des Kaffees, wie man zu sagen pflegt, nach „Wiener Art“ durch Überbrühen erfolgt.

Für den Fall, daß der Dampfkessel einmal versagen sollte, ist ein Notherd vorhanden, bestehend aus drei Kesseln von 500, 300, 250 und zwei Töpfen von 30 bis 40 Liter Inhalt, bei welchem Feuer vorhanden ist, und zwar in der Weise, daß der Hauptkessel von 500 Liter gleichzeitig als Dampferzeuger für die übrigen vier Kochapparate dient. Die Größe der Apparate der Haupt- und Notküche ist auf Grund des vorhandenen Bedarfs bestimmt und erfüllt ihren Zweck in vollem Maße.

## XII. Die Waschküche.

Die von der Firma Emil Martin G. m. b. H. in Duisburg a. R. entworfene Wäschereianlage (Text-Abb. 7 u. Abb. 2 Bl. 13) wurde so groß bemessen, daß mit den zur Aufstellung gebrachten Maschinen und Apparaten die wöchentliche Gesamtwäschemenge von 800 Personen in sechs Tagen zu etwa acht Arbeitsstunden bequem gewaschen, getrocknet und schrankfertig bewältigt werden kann; zugleich wurde aber auch Vorsorge getroffen, daß den im Falle einer Vergrößerung der Irrenanstalt an die Wäscherei herantretenden Anforderungen in einfacher Weise genügt werden kann. Die Waschanstalt wird in diesem Falle lediglich durch Aufstellung weiterer Maschinen derart vergrößert, daß die wöchentliche Leistung hierdurch auf die doppelte Menge (= 8000 kg), also für eine Belegungsziffer von 1600 Personen ausreichend, erhöht werden kann. Um die Einrichtung im einzelnen wie im ganzen allen Anforderungen entsprechend leicht bedienbar, übersichtlich und bequem zu gestalten, wurden dem Gange der Reinigung folgend, die verschiedenen Maschinen zum Kochen, Waschen, Spülen, Mangeln und Trocknen der Wäsche so gestellt, daß die Wäsche fortlaufend vom Annahme- zum Ausgaberaum gelangt, ohne denselben Weg zweimal zu machen oder den Betrieb kreuzen zu müssen. Der Antrieb der gesamten Maschinen erfolgt durch einen Elektromotor von 9 HP. Bei der späteren Vergrößerung der Anlage soll ein zweiter Motor Aufstellung finden, um die beiden Betriebe unabhängig voneinander zu halten.

Die Waschmaschine (eine Dampfwasch- und Spülmaschine, Bauart „Martin“ Marke WSE Nr. IV) besteht aus einem größeren Kasten aus stark verzinktem Eisenblech, in welchem eine durchlöchernte Dreieck-Kupfertrommel gelagert ist. Die Trommel wird durch das Riemscheibenvorgelege angetrieben und macht abwechselnd sechs Umdrehungen nach vor- und rückwärts. Kasten und Trommel können durch eine mit Hand zu betreibende Vorrichtung gekippt werden, so daß der Inhalt an Wäsche auf bequeme Weise entleert werden kann. Der Bau der Waschtrommel sichert Schonung der Wäsche sowie gute Waschwirkung infolge der Fallhöhe von den Trommelecken auf die Dreieckseiten.

zahl ist eine sehr hohe — 1200 für die Minute —, daher große und rasche Wirkung. Die Maschine ist mit Rücksicht auf die starke Inanspruchnahme äußerst fest gebaut und auf einen gußeisernen Unterbau gestellt.

Der Zweck der Berieselungsvorrichtung besteht darin, stark beschmutzte Wäsche, sowie Blut- und Eiterwäsche vorzukochen, um eine Entlastung der Waschmaschine herbeizuführen. Die Vorrichtung besteht aus einem schmiedeeisernen, stark verzinkten Behälter. Der Boden ist gewölbt, ebenso der Deckel, der mittels Klemmschrauben dicht schließend zu befestigen ist. Er trägt oben einen offenen Rohrstutzen, damit in dem Kessel kein Dampfdruck entsteht. Durch Kette

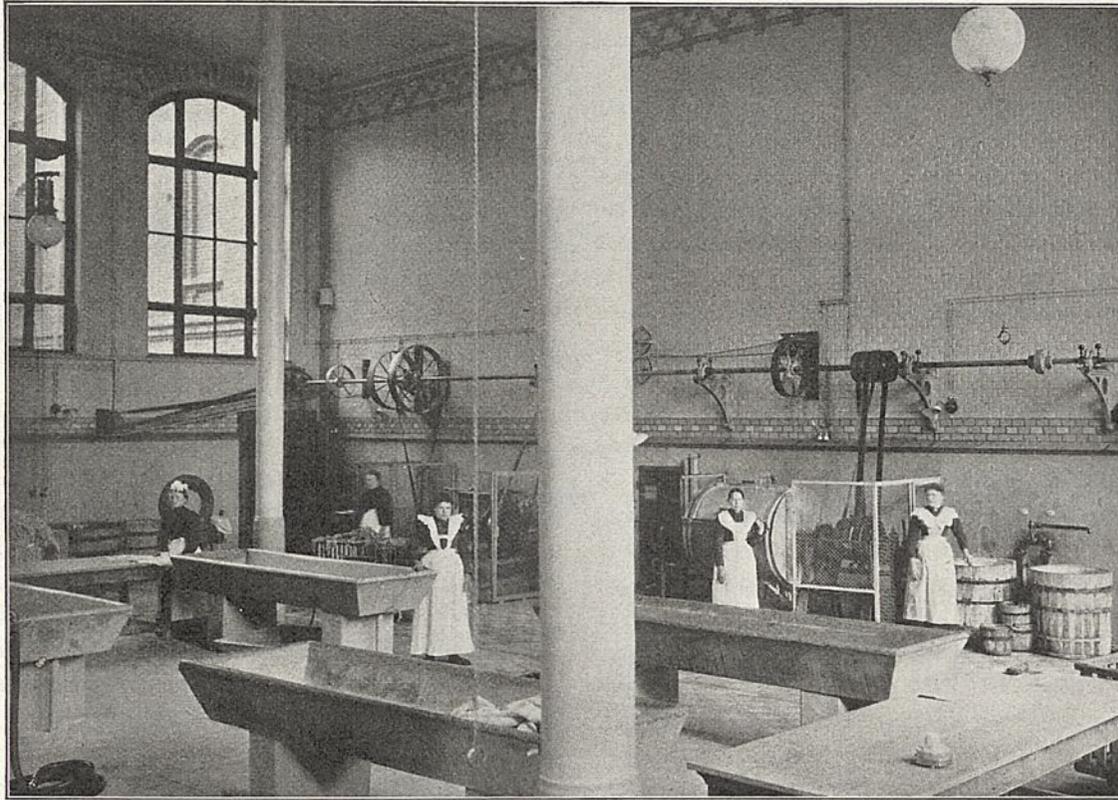


Abb. 7. Waschküche.

Die Spülmaschine zeigt die gewöhnliche Bauart, indem das Wasser durch ein Flügelrad in fließende Bewegung gesetzt und die Wäsche durch dieses gezogen wird. Der Bottich ist aus 50 mm starkem amerikanischen Pitschpineholz gefertigt, der durch Reifen von verzinktem Schmiedeeisen zusammengehalten wird. Die in der Mitte befindliche Insel aus gleichem Holz trägt die Welle, die auf der anderen Seite mit Fest- und Losscheibe versehen ist und mittels Riemgabel ein- und ausgerückt wird. Auf der Welle befindet sich das Flügelrad, das aus Holz besteht und mit verzinktem Bandeisen beschlagen ist. Über diesem ist eine Haube zum Schutze gegen spritzendes Wasser angebracht. Zu- und Überlauf- sowie Entleerungsvorrichtung ist seitlich angebracht, der Abfluß ist durch ein Messingrost geschützt, so daß keine festen Teile hindurch können.

Die Schleuder-Trockenmaschine ist für schwere Belastung gebaut. Sie ermöglicht es durch ihre elastische gut wirkende Regelungsvorrichtung, daß die Trommel auch bei ungleicher Beschickung ohne Erschütterung und Geräusch läuft und daß sich die Wäsche ausgleicht. Die Umdrehungs-

und Gegengewicht läßt sich das Gewicht des Deckels ausgleichen. Der Kessel erhält einen durchlöchernten Holzboden, durch den in der Mitte ein kupfernes Steigrohr hindurchtritt. In dieses tritt der Dampf von unten durch eine Dampfdüse ein. Der eintretende Dampf erwärmt die untere Wasserschicht, die nach oben steigt und aus der am oberen Ende befindlichen, aus Rotguß gefertigten Verteilungsdüse strahlförmig über die Wäsche herunterrieselt. Die Lauge dringt von unten nach, und es entsteht ein vollständiger Umlauf derselben, unter deren Einwirkung die Wäsche gekocht wird. An der tiefsten Stelle des Bodens neben dem Dampfeintritt befindet sich ein Abflußhahn von 32 mm Durchmesser.

Die Dampfmaschine besitzt eine große Leistungsfähigkeit im Trocknen und Plätten glatter Wäschestücke. Die Wäschestücke, welche in der Trockenmaschine ausgeschleudert werden, sind beim Durchlaufen der Dampfmaschine vollständig getrocknet und geplättet. Der Heizzylinder der Maschine ist bis aufs äußerste poliert und bietet eine ganz glatte Oberfläche, ohne jegliche Poren, wie es beim Bügeleisen der Fall ist. Die Druckwalzen, die den zu trocknenden Stoff gegen den

Lfd. Nr.	Gegenstand	3		4						5						6		7		8		9			
		Größe der Gebäude		Baukosten						Baukosten						Baukosten		Baukosten		Baukosten		Baukosten			
		qm	cbm	a) einschl. der Heizungs-, Wasserleitungs- und elektrischen Anlage		b) ausschl. der nebenstehend bezeichneten Anlagen		im ganzen		für 1 qm		für 1 cbm		im ganzen		für 1 qm		für 1 cbm		im ganzen		für 1 qm		für 1 cbm	
				M	δ	M	δ	M	δ	M	δ	M	δ	M	δ	M	δ	M	δ	M	δ	M	δ	M	δ
<b>I. Baulichkeiten.</b>																									
1	Beamtenwohnhaus A . . . . .	180,60	2 200,82	30 798	33	170	53	13	99	29 902	55	165	57	13	59										
2	Beamtenwohnhaus B . . . . .	268,42	3 080,32	37 277	23	138	88	12	10	36 159	45	134	71	11	74										
3	Verwaltungsgebäude mit den Beamtenwohnhäusern C und D . . . . .	1459,44	18 668,12	254 536	45	174	41	13	63	220 323	01	150	96	11	80										
4	Beamtenwohnhaus E . . . . .	268,42	3 080,32	39 316	06	146	47	12	76	38 187	78	142	27	12	40										
5	Beamtenwohnhaus F . . . . .	229,78	2 604,22	33 934	64	147	68	13	03	32 834	31	142	89	12	61										
6	Wasserturm . . . . .	87,86	2 502,25	47 255	21	537	85	18	89	47 090	12	535	97	18	82										
7	Haus für kirchliche u. gesellige Zwecke	592,74	4 745,49	67 342	07	113	61	14	20	59 297	01	100	—	12	50										
8	Wirtschaftsgebäude . . . . .	2110,60	33 251,79	378 940	14	179	54	11	40	348 143	68	164	95	10	47										
9	Kessel- und Maschinenhaus . . . . .	1460,16	8 820,93	108 835	76	74	54	12	34	107 048	23	73	31	12	14										
10	Werkstättegebäude mit Badeanstalt .	995,11	8 594,19	125 012	69	125	63	14	55	109 056	47	109	59	12	69										
11	Leichenhalle . . . . .	224,42	1 558,95	24 665	02	109	91	15	82	23 923	87	106	60	15	35										
12	2 Häuser für Ruhige I./II. Kl. . . . .	1067,56	12 414,76	158 645	36	148	61	12	78	134 613	71	126	09	10	84										
13	2 Häuser für Unruhige I./II. Kl. . . . .	1066,12	13 129,46	179 937	98	168	78	13	70	153 380	26	143	87	11	68										
14	2 Beobachtungsabteilungen III. Kl. . . . .	1018,08	11 814,68	173 750	38	170	66	14	71	144 130	15	141	57	12	20										
15	2 Lazarettgebäude III. Kl. . . . .	1308,34	15 356,02	214 027	44	163	59	13	93	175 830	17	134	39	11	45										
16	2 Häuser für Sieche III. Kl. . . . .	1250,98	15 292,04	188 748	96	150	88	12	34	158 799	33	126	94	10	38										
17	2 Häuser für Ruhige III. Kl. . . . .	1354,34	16 388,24	181 018	57	133	65	11	05	150 948	57	111	46	9	21										
18	2 Häuser für Unruhige III. Kl. . . . .	1368,24	16 084,08	230 390	17	168	48	14	32	196 086	20	143	31	12	19										
19	Kegelbahn . . . . .	159,97	547,98	8 362	53	52	28	15	26	8 011	30	50	08	14	62										
20	Nebenanlagen:																								
a	Schuppen für Feuerlöschgeräte . . . . .	70,00	245,00	1 250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
b	Arbeitsschuppen . . . . .	115,34	338,41	2 464	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
c	Geländeregulierung . . . . .	—	—	36 091	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
d	Umwädhungen . . . . .	—	—	43 273	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
e	Pflasterung, Chaussierung und Befestigung der Straßen und Fußgängerwege . . . . .	—	—	46 332	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
f	Wasserbehälter im Turm mit Zuleitungen und Verteilungsleitung .	—	—	35 560	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
g	Entwässerungsleitung für Spül- und Regenwasser, Anlage von Riesel-feldern . . . . .	—	—	41 942	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
h	Tiefbrunnen . . . . .	—	—	37 183	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
i	Heizungsanlagen außerhalb der Gebäude usw. . . . .	—	—	156 719	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
k	Elektrische Beleuchtungs- u. Wasserförderungsanlagen außerhalb der Gebäude . . . . .	—	—	158 491	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
l	Gartenanlagen . . . . .	—	—	10 248	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
m	Außerdem f. d. Zentesimalwage usw. .	—	—	4 259	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
n	Bauführungskosten . . . . .	—	—	170 742	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
	Summe I	—	—	3 227 356	02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										

Bemerkungen. 1. Die Höhen der Gebäude sind von Kellersohle bzw. Fundamentoberkante bis Dampf- oberkante gerechnet. — 2. Die Bauführungskosten sind nicht mit eingerechnet, sondern unter Nr. 20n besonders aufgeführt. — 3. Die Kosten für die Wasserleitungs-, elektrische Beleuchtungs- und die Heizungsanlagen sind — soweit die bezüglichen Anlagen innerhalb der Gebäude liegen — in den Baukosten für letztere mit enthalten.

Heizylinder drücken, sind mit elastischem Stoff bekleidet. Ihre Oberfläche ist derart hergestellt, daß durch die feuchten Schwaden keine Rostbildung entstehen kann, die durch die Umkleidung dringen und diese wie die Wäsche verderben würde. Die Umwicklung, zunächst aus Bieber, dann aus elastischem Wollfries und schließlich aus Nesseltuch bestehend, ist in der unteren Schicht mit Metallschrauben auf die Druckwalzen befestigt. Die Lage des großen Zylinders zu den Walzen läßt sich verändern, und zwar sind mittels Stellfedern die Druckwalzen mehr oder minder fest gegen die Heizwalze zu pressen, je nachdem dies die Stärke oder der Feuchtigkeitsgehalt der Wäsche erfordert. Außerdem ist der Zylinder durch eine besondere Stellvorrichtung zu heben und zu senken, um ein bequemes Bekleiden der Druckwalzen bei neuer Umwicklung möglich zu machen. Zwischen den Druckwalzen befinden sich Holzplatten, die es verhindern, daß das Bedienungspersonal mit den Händen zwischen die

Walzen geraten kann; auch die Kamm- und Zahnräder sind gut verkleidet, so daß Unglücksfälle gänzlich ausgeschlossen sind. Auf jeder Seite der Maschine befindet sich eine leicht erreichbare Ausrückvorrichtung, durch welche die Maschine durch eine Bewegung des Fußes binnen wenigen Sekunden stillgesetzt werden kann. An der Aufgabeseite ist ein muldenförmiger Aufgabebisch mit der Maschine in Verbindung gebracht, auf der gegenüberliegenden Seite desgleichen ein flacher Abnahmetisch. Die Maschine ist mit Fest- und Los-scheibe nebst Riemgabel zum Ein- und Ausrücken des Riemens kräftig gebaut und zeichnet sich durch eine einfache, durch jeden Laien vorzunehmende Bedienung aus.

Die Kastenmangel ist aus gutem ast- und rissfreien Rotbuchenholz gefertigt und wird mittels Zahnstange mit schmiedeeisernen Zähnen und fester und loser Riemscheibe angetrieben. Sie hat eine Ausrückvorrichtung zum In- und Außerbetriebsetzen, sowie eine Vorrichtung zum selbsttätigen Ausrücken des Kastens.

1	2	3	
		M	δ
Lfd. Nr.	Gegenstand	Baukosten	
	<b>II. Innere Einrichtung . . . . .</b>	278 030	27
	<b>III. Nicht veranschlagte Kosten.</b>		
1	Gründerwerb, Zinsen, Feuerkasse . . . . .	101 739	93
2	Inventarien der Gutsverwaltung . . . . .	45 643	15
3	Ausführungen zur einstweiligen Unterbringung der Kranken, Koch- und Waschküche, Heizung und Wasserleitung usw. . .	31 807	53
4	Feldbahn . . . . .	21 422	76
5	Entwässerung des Bauplatzes, des Gutshauses usw. . . . .	6 753	99
6	Anlage von Wegen, Pflanzungen usw. . . . .	17 927	90
7	Verschiedene nicht veranschlagte Baulichkeiten, als: Eiskeller, Petroleumschuppen, Kohlenhof, Kirchhofszäune usw. . . . .	23 645	37
8	Enteisungsanlage . . . . .	19 860	27
	Summe III	268 800	90
	<b>Zusammenstellung.</b>		
I	Baulichkeiten . . . . .	3 227 356	02
II	Innere Einrichtung . . . . .	278 030	27
III	Nicht veranschlagte Kosten . . . . .	268 800	90
	Zusammen	3 774 187	19
	Davon sind aus eigenen Einnahmen bestritten	85	30
	Mithin aus den zur Verfügung gestellten Mitteln gezahlt . . . . .	3 774 101	89

Der Kettentrockenapparat für dauernden Betrieb besteht aus einem Gerippe von starkem genietetem Winkeleisen, welches mit gedämpften und getrockneten Pitchpinebohlen, die mit Nuten und Federn versehen sind, und mit starkem inneren Eisenbeschlag bekleidet ist. Die Länge des Apparats beträgt ausschließlich der An- und Abnahmestellen 8000 mm, die lichte Breite 2500 mm, die Höhe 2000 mm. Der Apparat ist nach allen Seiten geschlossen, bei der Annahme befindet sich eine Vorrichtung, welche die Wäsche, wenn sie trocken ist, mittels Fördertücher durch die Schlitze im Apparat hinausführt, wodurch in einfacher Weise verhindert wird, daß das Bedienungspersonal durch die im Innern des Apparats entwickelte Hitze belästigt wird. Im Innern des Apparats befinden sich zwei Paar Gallsche endlose kalibrierte Gelenkketten zur Aufnahme der Holzstäbe aus harzlosem Fichtenholz, welche die Wäsche aufnehmen sollen. Die Ketten werden durch eine mit Holz bekleidete Welle mittels einem außerhalb des Apparats befindlichen Kegehräderantriebes und Stufenscheibe in Bewegung gesetzt. Die Heizung des Apparats besteht aus einer Anlage von Rippenrohren, die auf dem Fußboden liegen und an die Dampf- und Kondensleitung angeschlossen werden. Eine Frischluftzuführung ist vorgesehen, und die Abführung der Luft erfolgt durch oberhalb des Apparats angebrachte Lüftungsrohre. Außerdem dient zum zeitweiligen Trocknen der Wäsche ein großer Raum im Dachgeschoß, der mit Heizkörpern in hinreichendem Maßstabe versehen ist.

Der Aufzug führt vom Wäsche-Annahme- und Ausgaberaum für Männerwäsche zum Trockenboden und ist mit Zeigevorrichtung versehen, die den jeweiligen Stand des Fahrkorbes an jedem Geschoß anzeigt. Die Aufzugtüren haben zwangläufige Verschlüsse, welche ein Öffnen nur dann gestatten, wenn sich der Fahrkorb vor der betreffenden Tür befindet.

Der Desinfektionsapparat ist aus starkem Eisenblech gefertigt und durch schmiedeeiserne Winkeleisen stark versteift. Zum Schutze gegen Wärmeverluste erhält jeder Apparat eine geeignete Umhüllung mittels Isoliermasse, die durch Umwicklungen befestigt wird. Der Apparat ist beiderseits mit Türen versehen, die gleichfalls durch Winkeleisen versteift und mit geeignetem Dichtungsmittel dampfdichtschließend gearbeitet sind. Die Türen werden durch Klammerschrauben zugeschraubt. Der Apparat ist sowohl für Sprühdampf, als auch für Heißdampf eingerichtet und dementsprechend mit einer glatten Heizfläche versehen. Der Luftabzug erfolgt durch das Luftabzugsrohr. Dieses Luftrohr wird mit dampfdichtem Luftventil abgeschlossen, das durch einen Hebel bewegt wird. Das sich im oberen Dampfsprührohr bildende Niederschlagwasser wird durch ein kleines, gleichzeitig als Sicherheitsventil dienendes Ventil abgeleitet. Das Kondenswasser der Heizung wird durch einen Kondensumpf aufgenommen und abgeleitet. Ein Beschmutzen der eingebrachten Desinfektionsgüter durch tropfendes Kondenswasser kann nicht stattfinden, weil im Innern des Apparats Schutzbleche angebracht sind, so daß das Niederschlagwasser zwischen den Schutzblechen und dem Desinfektionsmantel herab dem unteren Abfluß zufließt. Ebenso wenig kann eine Beschädigung derselben durch Rost stattfinden, weil die Eisenteile durch geeigneten Anstrich vollständig geschützt werden. Zu dem Apparat gehört ein Wagen mit Lattenrost, der das Einbringen ganzer Matratzen gestattet, ferner ein Schlitten mit Aufhängestangen, um kleinere zu desinfizierende Gegenstände an diese aufzuhängen. Die Holzteile des Apparats und Zubehör, namentlich die aus Lattenrost gebildete freie Tischfläche des Wagens sind aus Pitchpineholz hergestellt. Der Wagen wird innerhalb des Apparats durch feste Rollen geführt, während zum Herausfahren zwei bewegliche herunterklappbare Rollen dienen. Zur Sonderbehandlung von Leib- und Bettwäsche bei etwa ausbrechenden Epidemien ist ein Desinfektionskochfaß vorgesehen. Die Entwässerung der Waschküche geschieht durch in dem Fußboden angelegte offene Rinnen; die Einläufe bestehen aus Sinkkästen, welche mit Geruchverschlüssen versehen sind. Es ist somit für eine stetige Reinhaltung des Fußbodens gesorgt und das Überschwemmen desselben durch Wasser verhindert.

### XIII. Die Ausführung der Bauten.

Bei der Ausführung der Bauten war, um Unterhaltungskosten zu vermeiden, besonders darauf Gewicht gelegt, alle der Witterung ausgesetzten Teile wetterbeständig herzustellen. Deshalb sind an den Façaden vorspringende Gesimse usw. auf das geringste Maß eingeschränkt worden; wo sich Gesimse nicht vermeiden ließen, sind sie in Kunststein ausgeführt worden, welcher Stoff sich außer dem teuren Granit im hiesigen Klima am besten bewährt. Für das Verwaltungsgebäude, den Wasserturm und die Leichenhalle ist ein Strangfalziegeldach gewählt worden. Im Mai 1894 ist mit den Erdarbeiten begonnen worden. Mit Rücksicht auf die sich sehr fühlbar machende Notwendigkeit, für die baldige Unterbringung von Kranken Raum zu schaffen, sind im ersten Baujahre zwei Pavillons fertiggestellt und mit 120 Kranken bereits am 1. Januar 1895 belegt worden. Der

Bau der Anstalt wurde bis zum 1. Juli 1898 fertiggestellt. Die Baukosten sind in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt und betragen einschließlich des Grund und Bodens und der inneren Einrichtung rund 3774000 *M.* Dabei ist zu bemerken, daß die Hauptgebäude für eine Belegung bis zu 1600 Köpfen ausreichen, während die Krankenhäuser nur für 640 bzw. 700 Köpfe Unterkunft bieten. Der Bauentwurf ist nach dem von dem Medizinalrat Dr. Kroemer aufgestellten und zum Teil durch Skizzen erläuterten Programm unter der Oberleitung des Landesbaurats Tiburtius durch den Landesbauinspektor Harnisch bearbeitet und ausgeführt worden.

**XIV. Erweiterungsbauten.**

Bald nach Fertigstellung der vorbeschriebenen Ausführungen war die Anstalt bereits wieder voll belegt, so daß sich die Notwendigkeit herausstellte, schon jetzt mit den von vornherein in Aussicht genommenen Erweiterungen in Konradstein vorzugehen und zwar durch Beschaffung von 500 weiteren Plätzen. Die Bauarbeiten hierfür sind bereits im Gange. Von den auf dem eigentlichen Anstaltsgelände noch vorhandenen Bauplätzen für zehn Krankenhäuser werden an der Südseite der Straße *B* (vgl. Lageplan Abb. 13 Bl. 12) nur je ein Pensionärhaus an der Männer- und Frauen- seite errichtet, genau in der Weise wie die bereits vorhandenen und auf Seite 68 beschriebenen. Nach den bisherigen Erfahrungen soll von der ursprünglich beabsichtigten Erweiterung dieser Abteilung durch vier Pensionshäuser abgesehen werden, um so mehr, da dem Landarmenverbände eine rechtliche Verpflichtung zur Fürsorge für vermögende Kranke nicht obliegt. Die im Bau befindlichen neuen Häuser bieten Platz für 25 Kranke.

Bei der Überfüllung in den Häusern der dritten Klasse und bei dem Bedürfnis nach neuen Plätzen für diese Klasse erschien es unumgänglich notwendig, die noch unbesetzten sechs Bauplätze an der Straße *D* sämtlich zu bebauen. Auf Grund der seit Errichtung der Anstalt gemachten Erfahrung ist hierbei die Einteilung derart getroffen, daß auf der Männer- und Frauenseite noch erbaut werden: je ein Haus für Bettlägerige mit 60 Plätzen, für eine Beobachtungsabteilung zu gleichfalls 60 Plätzen und für Unruhige und Gefährliche zu 72 Plätzen. Außer den vorstehend aufgeführten acht neuen Krankenpavillons werden auf dem Vorwerk Dorotheenhof für ruhige und arbeitsfähige männliche Kranke zwei einfache Landhäuser erbaut, von denen jedes 30 Plätze enthält. Nach vorstehendem werden mithin folgende Plätze geschaffen:

1. 2 Häuser für Unruhige I. und II. Klasse  
je zu 25 Plätzen . . . . . = 50 Plätze,
2. 2 Häuser für Bettlägerige III. Klasse je  
zu 60 Plätzen . . . . . = 120 „
3. 2 Häuser Beobachtungsabteilung III. Kl.  
je zu 60 Plätzen . . . . . = 120 „
4. 2 Häuser für Unruhige und Gefährliche  
III. Klasse zu je 72 Plätzen . . = 144 „
5. 2 Landhäuser zu je 30 Plätzen . . = 60 „

zusammen 494 Plätze.

Da die Häuser bei 1 bis 4 im ganzen 60 Isolierzellen haben, welche in vorstehender Berechnung der Platzzahl nicht mit inbegriffen sind, so kann man außerdem noch

sechs Plätze in Anrechnung bringen. Es ergeben sich dann im ganzen 500 Plätze. Von obigen 494 Plätzen entfallen 217 auf Frauen und 277 auf Männer.

Das neue Haus für die Beobachtungs- und Überwachungsabteilung dritter Klasse (Text-Abb. 8) ist der auf Seite 65 unter *c* beschriebenen Überwachungs- und

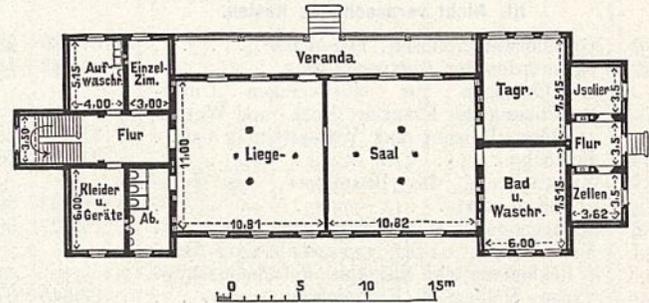


Abb. 8. Ueberwachungshaus III. Kl.  
Erdgeschoß.

Beobachtungsstation nachgebildet. Es ist für 60 Plätze bemessen, entgegen dem zuerst ausgeführten, das nur 40 enthält. Je 30 werden in zwei übereinander liegenden Geschossen untergebracht. Jedes Geschöß enthält in der Mitte zwei große Liegesäle und an den Kopfenden die erforderlichen Nebenräumlichkeiten. Das Bad ist besonders geräumig, weil ein großer Teil der Kranken lange andauernde Bäder erhalten muß. Im übrigen geht die neue Grundrißeinteilung aus Text-Abb. 8 hervor.

Das neue Haus für Unruhige und Gefährliche dritter Klasse (Text-Abb. 10) ist in seiner Grundrißgestaltung nicht dem bereits vorhandenen Gebäude dieser Art, sondern dem Hause für Sieche (Abb. 12 Bl. 12) nachgebildet und unterscheidet sich von dem vorhandenen Gebäude für Unruhige in mehrfacher Beziehung. Es enthält 72 Plätze (anstatt 60), die Isolierzellen sind in einstöckigen Flügelbauten angeordnet, um dem Hauptgebäude mehr Ruhe zu erhalten. Das alte Gebäude litt an dem Übelstande, daß die Abteilungen zu groß waren und deshalb zu viel Lärm und Unruhe hervorbrachten; jetzt sind vier Abteilungen zu 18 Kranken gebildet, von denen jeder einen Schlafraum und daneben einen Tageraum hat. Die Abteilungen liegen in zwei Geschossen übereinander, zu beiden Seiten des Mittelbaues, der die Wirtschaftsräume enthält.

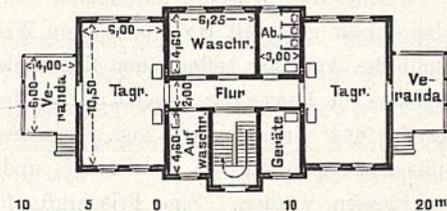


Abb. 9. Landhaus für Dorotheenhof.  
Erdgeschoß.

Jede Station hat einen Abort, einen Waschraum, einen Aufwaschraum, einen Kleider- und Geräteraum. Im Erdgeschoß schließen sich an den Schlafsaal an beiden Enden des Hauses, den Tobhof umgrenzend, die niedrigen Flügelbauten mit je sechs Isolierzellen, einem Geräteraum, einem Einzelzimmer und einem langen Flurgang, der durch Oberlicht beleuchtet werden soll. Zwischen dem Schlafsaal und dem Flurgang mit den Isolierzellen liegt ein Wartezimmer, das als Durchgangszimmer und Schlafzimmer für einen Wärter dient.

Die beiden neuen Landhäuser in Dorotheenhof (Text-Abb. 9) werden in der Absicht ausgeführt, eine Kolonie von ruhigen männlichen Kranken zu bilden, die keiner unausgesetzten Beaufsichtigung bedürfen und ein großes Maß von Freiheit genießen dürfen. Für sie sollen Verhältnisse geschaffen werden, die den gewohnten häuslichen Verhältnissen möglichst ähnlich sind. Im Interesse der Übersichtlichkeit sind auch hier möglichst wenig, aber große Räume angenommen, während die einzelne Krankenabteilung nicht zu groß bemessen ist. Jedes Haus enthält 30 Kranke, die zwei Abteilungen zu je 15 bilden. Die Abteilungen liegen zu beiden Seiten des Mittelbaues und haben im Erdgeschoß je einen Tageraum und im Obergeschoß einen Schlafrum. Im Mittelbau liegen die Wirtschaftsräume und zwar in jedem Geschoß gleichmäßig ein Aufwaschraum, ein Waschraum, ein Abort, ein Geräteraum. Das Haus ist nicht unterkellert und erhält Wasserleitung und Entwässerung. Beides läßt sich in einfachster Weise herstellen, weil ein Brunnen vorhanden ist, von dem aus das Wasser mit Handbetrieb auf einen im Bodenraum aufzustellenden kleinen Behälter gedrückt wird. Die Baukosten stellen sich wesentlich billiger als bei den Anstaltspavillons, indem bei den Landhäusern ein Platz nur etwa 1500 *ℳ* und bei den Pavillons (ausschließlich Kosten der Hauptanlagen) 2500 *ℳ* kostet.

Bei der erforderlichen Erweiterung des Wirtschaftsgebäudes soll hauptsächlich auf die Wäscherei Rücksicht genommen werden, in der es für einzelne Zwecke an Platz fehlt. Es kommen hierbei besonders diejenigen Räume in Betracht, in denen die reingewaschene Wäsche weiter bearbeitet wird. Jetzt sind hierfür je ein Raum für den Dampftrockenapparat, für die Plätterei und für das Rollen vorhanden. Da der Dampftrockenapparat außerordentlich viel Platz fortnimmt, so sind diese drei Räume für einen ordnungsmäßigen Betrieb zu klein. Durch Herausrücken der einen Längswand nach

dem Lichthofe soll Platz gewonnen werden. Ferner soll der Gemüseputzraum neben der Kochküche dadurch vergrößert werden, daß durch Herausnahme von Wänden zwei nebenan liegende Räume hinzugenommen werden. Schließlich haben sich die Kellerräume in dem Wirtschaftsgebäude für die Aufbewahrung von Vorräten deshalb nicht bewährt, weil sie infolge der durchgehenden Heizkanäle zu warm sind. Es ist deshalb geplant, den ganzen Lichthof des Wirtschaftsgebäudes zu unterkellern, eine Ausführung, die verhältnismäßig billig zu bewerkstelligen ist, weil die Umfassungsmauern des neu gewonnenen Kellers durch die vorhandenen Umfassungen des Lichthofes gebildet werden.

Die Baukosten für die Erweiterungen belaufen sich unter Zugrundelegung der bei der ersten Bauausführung entstandenen Kosten und unter Berücksichtigung der gestiegenen Arbeitslöhne auf zusammen etwa 1 Mill. 660 000 *ℳ*.

Nach Fertigstellung der Erweiterungsbauten werden folgende Plätze in der Anstalt vorhanden sein:

1. In den bisher fertig gestellten Pavillons (vgl. S. 63) . . . . . 700 Plätze,
  2. In den Erweiterungsbauten . . . . . 500 „
  3. Im Gutshause, den Insthäusern, den Einzelzimmern der verschiedenen Pavillons, Isolierzellen und sonstigen verfügbaren Räumen rd. . . . . 100 „
- zusammen 1300 Plätze.

Die bisherigen Kosten haben betragen nach  
 S. 89 rd. . . . . 3 774 000 *ℳ*  
 Hierzu die Kosten für die Erweiterungsbauten rd. . . . . 1 660 000 „  
 zusammen 5 434 000 *ℳ*.

An Bau- und Einrichtungskosten entfallen mithin auf den Platz  $\frac{5434000}{1300} = 4180$  *ℳ*.

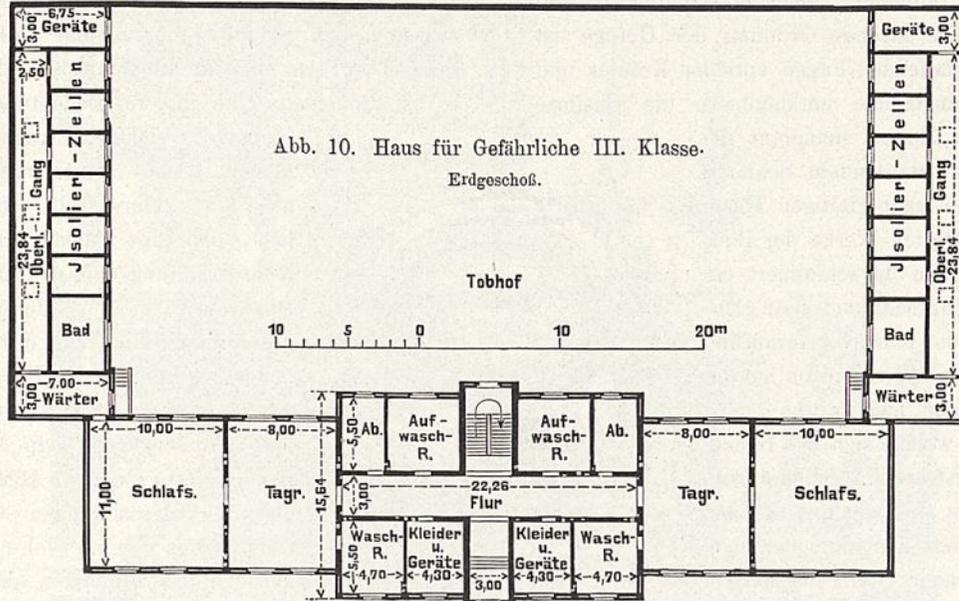


Abb. 10. Haus für Gefährliche III. Klasse.  
Erdgeschoß.

### Die Renaissance-Portale beim Schlöfchen Baum in Bückeberg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 14 bis 17 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der heftige Streit der Meinungen, den die geplante Wiederherstellung des Heidelberger Schlosses hervorgerufen hat, hat wohl mehr als irgend ein ähnlicher die Erkenntnis zeitigen helfen, welch ein bedeutender Anteil oft der Natur

und ihren Einwirkungen an dem Schönheitszauber eines Kunstgegenstandes, besonders der Werke der Architektur bezumessen ist. Wir haben zwar gerade in unserer Zeit alte Kunst mit ihrer Patina und alte Natur in ihrer Ur-

wüchsigkeit, Fülle und Erhabenheit wieder schätzen gelernt, aber sie allein erreichen nicht den märchenhaften Zauber, den die Natur aus dem ihr ganz überlassenen Architekturwerke zu bilden vermag durch die innige Verbindung mit wildem Pflanzenwuchs. Dafür bieten auch die beiden nachfolgend beschriebenen Renaissance-Portale in ihrer heutigen Erscheinung überzeugende Beispiele.

Rings steht der Wald in lautloser Stille. Am Fuße des Hügels liegt träumend der Weiher. Unter den tiefen Schatten der Baumkronen versteckt ruht im grünen Dämmerchein eine stumme Welt von Göttern und Menschengestalten zwischen rätselhaften Trümmern edelster Architektur und herrlichsten Zierats. Die strenge Ordnung der Gefüge ist aufgelockert, aus den klaffenden Fugen sprießen Kräuter und Sträucher hervor, Baumstämme umklammern die Gesimse und vielhundertjähriger Epheu umspinnt die Bruchsteinmassen mit verhüllendem Schleier. Feines Moos überzieht in mannigfaltigen Tönen die altersgrauen, verwitterten Werke der Bildhauerin, und nur hier und da schimmert ein Rest der einstigen Farbenpracht und matt glänzender Goldflächen aus der feinen, in grau und grün gestimmten Harmonie des Ganzen hervor.

Das Schlößchen Baum liegt mitten in den ausgedehnten Wäldern, welche sich von Bückeburg aus gen Norden erstrecken. Seine äußere Erscheinung sowohl wie die wenigen Räume, die es enthält, bieten dem Kunstforscher eben nicht gar viel. Um so mehr interessieren zwei reiche portalartige Bauwerke, welche sich in seiner nächsten Nähe befinden. Der beistehende Lageplan (Text-Abb. 1) sei mit wenigen Worten erläutert. Wir haben es mit einer streng symmetrischen Anlage zu tun, deren Hauptachse parallel läuft zu der nahe beim Schlößchen vorbeiführenden Landstraße. Man tritt durch eine barocke, etwas gekrümmte Parkoranlage aus sechs Pfeilern auf den Mittelweg, zu dessen Seiten zwei Rasenplätze liegen mit je einer Figur auf Postament in der Mitte. Geradezu nähern wir uns dem quer vorliegenden Schlößchen und seiner Freitreppenanlage. Haben wir es umschritten, so sehen wir dahinter einen kleinen Weiher und jenseit desselben einen architektonischen Aufbau, bestehend aus einer mächtigen Bruchsteinwand mit drei großen, halbkreisförmigen Nischen, und rechts und links daran anschließend die zwei Portalbauten, welche namentlich den Gegenstand unseres Interesses bilden. Durch jedes der Portale führt ein Fußweg im Bogen auf einen kleinen Hügel, den sogenannten Schneckenberg, welcher in der Hauptachse hinter der Grottenwand angelegt ist. Die mittlere der Nischen ziert ein großer Adler auf hohem Postamente, die seitlichen zwei Nereiden, von denen noch Reste erhalten sind.

Das jetzige Schlößchen stammt aus den Jahren 1759 bis 1764. Da die Grottenanlage mit den zugehörigen Renaissance-Portalen nicht ohne eine dabei befindliche Behausung irgend welcher Art zu denken ist, muß man annehmen, daß vor der Errichtung jenes Barockschlößchens schon ein anderes dort gestanden, und zwar (nach der Lage der Örtlichkeit zu schließen) ziemlich genau auf der gleichen

Stelle. Als man dann im 18. Jahrhundert das neue Schlößchen erbaute, war man wiederum durch die vorhandenen Bauten, d. h. nicht sowohl durch das zu beseitigende alte Haus, als vielmehr durch die beizubehaltende Grottenanlage gebunden, und so kam es, daß die Mittelachse und der Mittelweg der ganzen symmetrischen Anlage parallel zur Chaussee und nicht im rechten Winkel zu ihr zu liegen kam, was gewiß nicht ganz im Sinn des barocken Meisters war. Wenn einerseits sofort einleuchtet, daß die Grottenwand am Ende des Ganzen zunächst einen dekorativen Zweck hatte, nämlich für den Blick vom Schlosse her einen Hintergrund für den Weiher zu geben und dem Auge, das sich sonst ohne Ruhepunkt zwischen den Stämmen der Bäume verlieren würde, einen solchen in Form eines architektonischen Abschlusses zu bieten, so ist andererseits die innere Bedeutung der Anlage, der Gedanke, welcher der Ausgestaltung der Einzelheiten dieser Hinterwand zugrunde liegt, noch nicht klargelegt. Ja, man muß annehmen, daß eine solche, durchgreifend einheitliche Erfindung dem ganzen Entwurfe mangelt. Dieses wird sich bei der näheren Betrachtung des Figureschmuckes der Portale noch deutlicher ergeben.

Ob mit der Grottenanlage und dem Weiher noch Wasserkinste\*) in Verbindung standen, wie man etwa denken könnte, wird nur durch genaue Untersuchungen und Nachgrabungen festzustellen sein. Ich konnte dergleichen leider nicht vornehmen und neige der Ansicht zu, daß Wasserbecken innerhalb der Nischen nicht vorhanden waren. Abgesehen davon, daß ich keine zu Tage liegenden Spuren davon bemerkt habe, dient mir als Anhalt dafür namentlich der in der einen seitlichen Nische noch am Platze befindliche Nereidenrumpf. Seine Oberschenkel zeigen durch die daran sichtbaren Fischschuppen die Neigung in Fischschwänze überzugehen. Dennoch kommt diese Neigung nicht zur Durchführung, indem der Körper schließlich doch hinter einem großen Blattbüschel emporsteigt und dadurch wohl zur genüge zeigt, daß er von jeher auf Erdengrund gestanden. Denn wäre hier wirklich ein Wasserspiegel gewesen, so hätte der Künstler sicher den Typus der Nereide durch völlige Umgestaltung der Flossenfüße voll und ganz zum Ausdruck gebracht und hätte auf Blattwerk verzichtet. Auch der Adler auf seinem Postament in der mittleren Nische zwingt keineswegs zu der Annahme von Wasserbecken.

Ein größeres Sandsteinrelief, welches sich bei den Bauten zusammenhanglos noch findet und Mars mit Venus in einer Szene voll glühender Leidenschaft darstellt, ist an den Portalen nicht unterzubringen. Es rührt möglicherweise von einem Werke der Kleinarchitektur her, welches vielleicht den Gipfel des künstlichen Hügels hinter der Grottenwand zierte; doch ist auch nicht ausgeschlossen, daß es dem früheren Schlößchen irgendwo als Schmuck eingefügt war. Das Heimliche der Lage, das Idyllische der Waldlandschaft

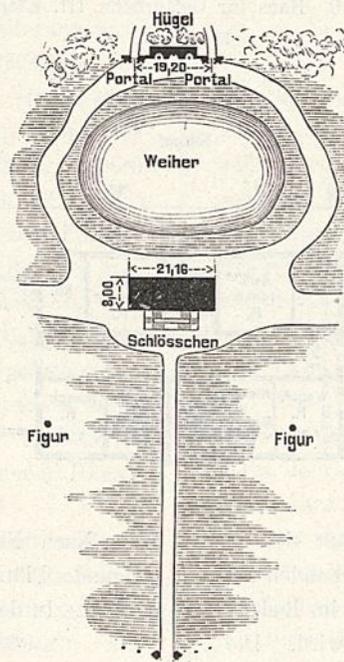


Abb. 1. Lageplan.

\*) Sieh Dr. G. Schönermark in der beschreibenden Darstellung der älteren Bau- und Kunstdenkmäler des Fürstentums Schaumburg-Lippe.

um den Weiher gab hierbei jedenfalls dem Künstler die Richtung, wenn schon dieser Waldabschnitt damals ein etwas anderes Aussehen hatte als heute.

Die Abb. 1 u. 2 Bl. 14 geben den Zustand der Portale im Anfang der neunziger Jahre. Diese halten sich in bezug auf die Massen und den allgemeinen Aufbau ungefähr das Gleichgewicht, während bei den Einzelheiten die Verschiedenheit offenbar zum Grundsatz erhoben wurde. Da sie nur für den Anblick von der Schloßseite her ausgebildet erscheinen, sind ihre Rückseiten und die Hintermauerungen, an welche sie sich anlehnen, ziemlich vernachlässigt. Für die Feststellung der Bauzeit und des Namens seines Urhebers ist am Bauwerke selbst weder Jahreszahl noch Name oder sonstiges Zeichen zu finden. Eine nähere Betrachtung der Einzelheiten, der ganzen Formenwelt dieser in reichster Spätrenaissance ausgeführten Bauwerke läßt indessen bald eine enge Verwandtschaft mit jenen überreichen Entwürfen erkennen, welche aus dem Werke „Über die Architektur“ oder „Von den fünf Säulenordnungen“ von dem berühmten Straßburger Maler und Architekten Wendel Dietterlin bekannt sind. Verfolgt man diese Spur weiter und stellt einen gründlichen Vergleich aller Einzelmotive mit denen

jenes Werkes an, so zeigt sich die überraschende Tatsache, daß hier nicht nur eine allgemeine Verwandtschaft in Auffassung und Eigenart und eine gewisse Anlehnung an jenes große Vorbild besteht, sondern es gelingt schließlich festzustellen, daß ein großer Teil der Einzelmotive, ja sogar auch der Grundgedanke für den Aufbau und der gegenständliche Inhalt der figürlichen Gruppen und Darstellungen unmittelbar jenem Werke entnommen sind. Es ist meines Wissens eine solche umfassende Inanspruchnahme eines gleichzeitigen Bilderwerkes bei monumentalen Bauwerken jener Zeit noch durch kein anderes Beispiel nachgewiesen. Der vorliegende Fall gestattet dies aber gerade in so ausgiebiger

und zweifelsfreier Weise, daß ich mir nicht versagen kann, weiterhin eine Anzahl besonders bezeichnender Einzelheiten als Beleg dafür anzuführen. Wenn diese Beobachtung zunächst etwas Überraschendes hat, so möchte sie doch wohl auch für manchen, der hier einen hervorragend begabten Künstler vermutete, eine Enttäuschung bedeuten. Demgegenüber muß indessen hervorgehoben werden, daß der Meister dieser Architekturen keineswegs ein ganz unbedeutender und un-

fähiger Nachahmer gewesen, vielmehr hat derselbe tatsächlich seinem Vorbilde gegenüber ein reichliches Teil von Selbständigkeit bewahrt und nicht nur durch die bildnerische Ausführung der Dietterlinschen Skizzen in erheblich größerem Maßstabe gezeigt, daß er für die Architektur und ihren Aufbau volles Verständnis besaß und ihre Einzelheiten völlig beherrschte, daß er ornamentale Motive mit feinem Geschmack zu modellieren wußte und auch namentlich für den figürlichen Teil eine tüchtige Begabung mitbrachte, sondern er hat tatsächlich auch an Erfindung noch manches eigne Schöne hinzugetan. Durchgehend hat er auch veredelnd die Motive seiner Quelle umgestaltet und sich als ein so selbtherrlicher Künstler erwiesen, daß unsere hohe Achtung vor ihm durch jene Anleihen nicht geschmälert werden kann.

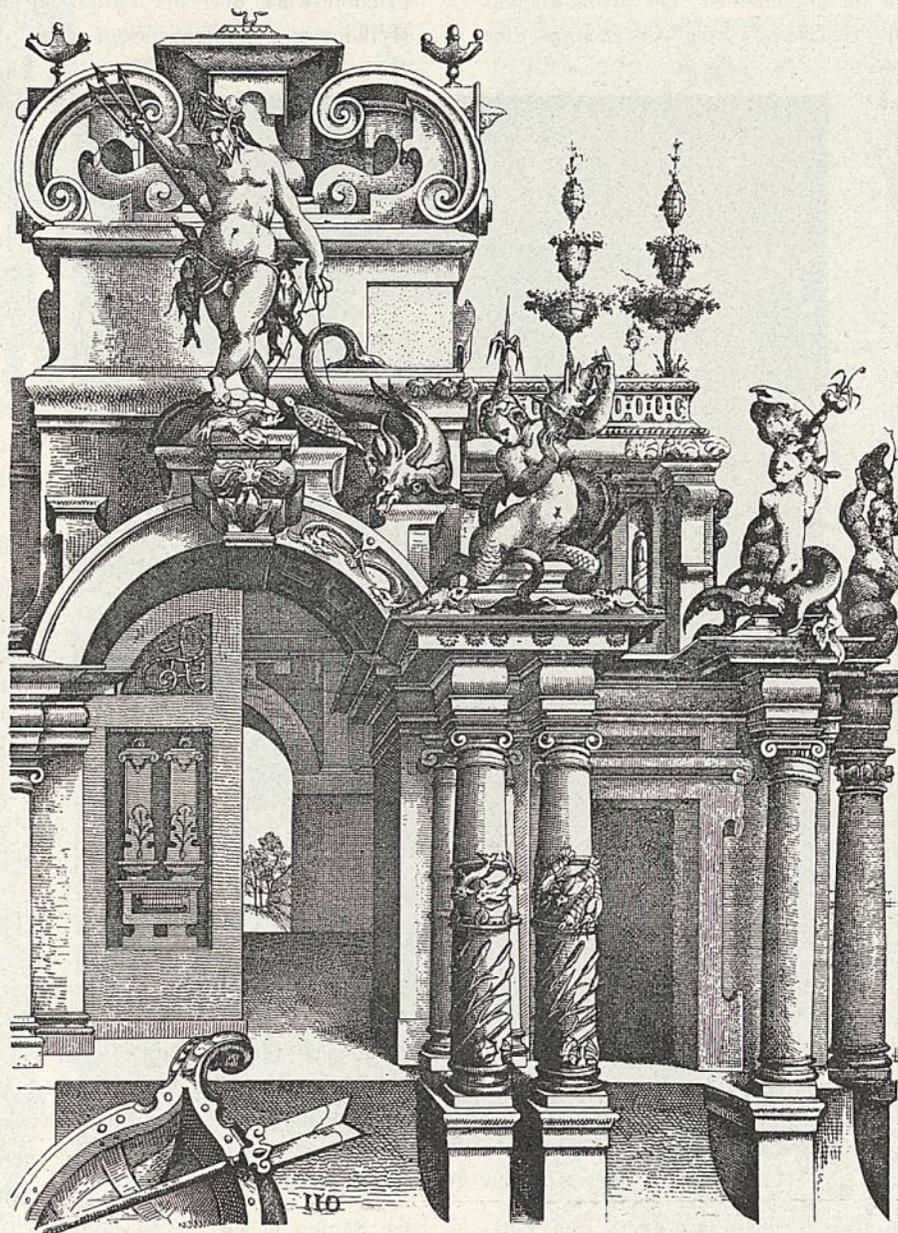


Abb. 2.

(Nach Tafel 110 bei Dietterlin.)

Um ihm völlig gerecht zu werden, müssen wir uns vergegenwärtigen, daß der Formenkreis jener Kleinmeister und Stecher wie Vred. de Vries, Dietterlin und andere von den Anhängern jener Richtung fortwährend geübt und bei ihnen eingebürgert war, daß das bahnbrechende Kupferstichwerk des Straßburger Künstlers mit Eifer von ihnen studiert wurde, daß persönliche Eigenart damals überhaupt nicht entfernt in dem Maße verlangt wurde in der dekorativen Kunst, wie wir solche in neuester Zeit zur großen Gefahr für eine gesunde Entwicklung zu beanspruchen pflegen. Hier kam nun noch hinzu, daß derartige Aufgaben, wie sie hier vorlagen, von Dietterlin in seinem Werke in Fülle als Lieblings-

aufgaben behandelt waren und es jedem, der diese Entwürfe genau kannte, um so schwerer machen mußte, sich von Entlehnungen aus ihnen ganz frei zu halten. Wenn unserem Meister dies unter solchen Umständen trotz alledem bis zu einem gewissen Grade gelingt, so müssen wir ihm dieses immerhin noch hoch anrechnen. Vor allem bewahrt er seine Werke merklich vor jener Erscheinung, die die Stärke und zugleich auch die Schwäche der Dietterlinschen Entwürfe bildet: vor dem Überfluß im allgemeinen, der wunderlichen Überschwenglichkeit der Gedanken, der Überladung der Architekturformen mit Einzelheiten und Ornament, der Schwülstigkeit der Ornamentformen selbst. Die Poesie in der ganzen Auffassung, die gerade hier gewiß am Platze war, die reiche Gedankenfülle der Entwürfe, die wohl auch auf besonderen Wünschen des Bauherrn beruhte, zeichnen auch ihn aus, und er steht darin seinem Vorbild gleichwertig gegenüber, auch war es nicht wohl möglich, jenen geradezu unerschöpflichen Erfinder von Kunstformen in dieser Richtung zu überbieten. Was aber möglich war und vonnöten, das hat unser Meister geleistet: Das Zuviel beschränkt, das Verworrene vereinfacht, das Verschwommene geklärt, das Gewöhnliche veredelt, Ruhe in die wilden Linien und Klarheit in die Grundgedanken gebracht. Auch legte die Ausführung in Stein ihm manche Fessel an und zwang ihn zu Rücksichten auf den Baustoff und seine Bearbeitung.

Wie vorteilhaft sich unsere beiden Bauwerke den Entwürfen Dietterlins gegenüber auszeichnen, wird auch aus der folgenden Betrachtung im einzelnen noch weiter hervorgehen. Das linke Portal ist, was den Hauptteil des Figürlichen anbetrifft, offenbar auf das Portal der Tafel 110 bei Dietterlin (Text-Abb. 2) zurückzuführen. Von den Tritonen, welche hier als dekorative Abschlüsse auf dem Gebälk über den Säulen ruhen, ist der eine in fast unveränderter Form auf der rechten Seite jenes Portals wiedergegeben (Text-Abb. 3). Unser Meister begnügt sich aber nicht damit, Poseidon und die Tritonen etwa rein als Dekorationsmotive ohne innere Beziehung zum Ganzen zu verwenden, sondern er verbindet damit eine antike Mythe, nämlich diejenige der Befreiung der Andromeda durch Perseus, welchem Vorgange nun diese Tritonen, ebenso wie der Zeus an

der Spitze, sozusagen als Beteiligte beiwohnen, wenn auch das Ganze nicht gerade als geschlossene dramatische Handlung vorgeführt wird. Dies könnte höchstens von den beiden unteren Hauptfiguren gesagt werden. Zwar besteht das sonstige Beiwerk der der Natur entlehnten Kunstformen aus Meereserzeugnissen, aber zu dem Haarschmuck der Hauptneride links verschmäht der Künstler auch Wein und sonstige Erzeugnisse der Erde nicht. Auch gehört das Flachbildwerk über der Türöffnung nicht in den bezeichneten Mythenkreis, sondern bringt, ganz davon losgelöst, für sich

einen andern Gegenstand, nämlich die Sage von Aktäon und der Diana, zur Anschauung. Von der Tafel 110 ist ferner noch die Kunstform des konsolartigen Schlußsteines übernommen, dagegen ist auf den unruhigen Schmuck der Säulenschäfte mit Rohrstengeln und Fischen verzichtet. Von anderen Entlehnungen aus Dietterlin an diesem linken Portal führe ich nur noch einige unzweifelhafte an: Der Schmuck des Postamentes unter den Säulen ist mit geringfügigen Änderungen der Tafel 96 (Text-Abb. 4) entnommen. Die hermenartigen Bildungen, welche die Figurennischen nach außen flankieren, finden wir zum großen Teil auf Tafel 142 (Text-Abb. 5) wieder; die Dekoration der Nischen selbst nebst Schlußstein auf Tafel 124; die der Zwickel auf Tafel 193, die der Untersicht der Hängeplatte auf dem Titelblatt. Die Aufsätze auf dem Gebälkstück über



Abb. 3. Triton auf dem Gebälk über den Säulen des linken Portals.

den Säulen haben ihr Vorbild auf Tafel 72. Die Form der Stützenstellung des Oberteils erinnert wiederum sehr an Tafel 124 (vgl. auch Tafel 157). Die Form des Ausschnittes der Kernmasse in den Zwickeln der abgebrochenen Giebelverdachung sehen wir auf Tafel 105. Die herangezogenen Beispiele genügen, um teilweise unmittelbare Entlehnungen festzustellen. Andererseits muß anerkannt werden, wie sich der Künstler namentlich bei den Säulen von den bei Dietterlin oft angewandten überschwenglichen Wunderlichkeiten fern gehalten hat. Ihre Schaftverzierung (Abb. 3 Bl. 16) ist wohl durch Tafel 115 angeregt.

Wenden wir uns nun dem rechten Portale zu, so sehen wir auch hier ebenso viele Entlehnungen von Dietterlin. Auch hier ist der Grundgedanke für den figürlichen Teil einem Dietterlinschen Portalentwurf entnommen, welcher

dasselbe indessen nicht mit der einheitlichen Klarheit zeigt, wie unser Gegenstück; denn zu den musizierenden Gestalten (von denen übrigens, soweit ersichtlich, keine unmittelbar

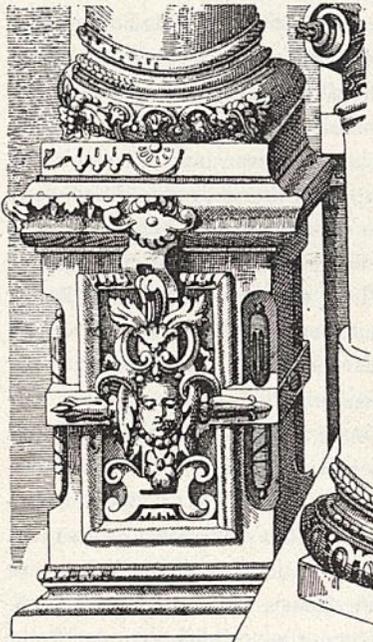


Abb. 4.  
(Teil von Tafel 96 bei Dietterlin.)

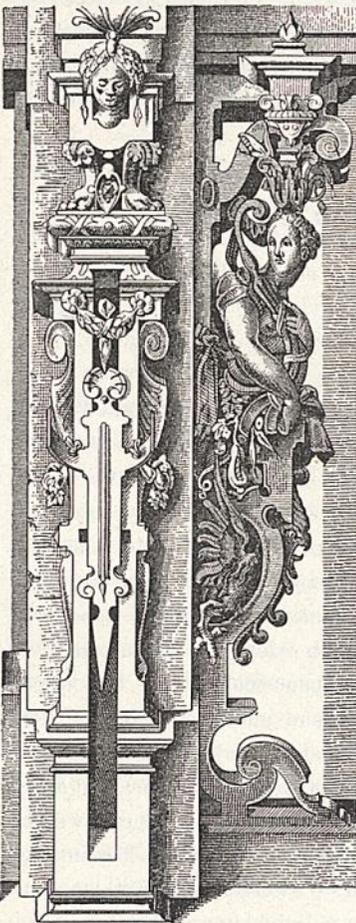


Abb. 5.  
(Teil von Tafel 142 bei Dietterlin.)

liebende Fürst Ernst von Schaumburg-Holstein zur Regierung kam, nachdem er eben von einem jahrelangen Aufenthalte in Italien zurückgekehrt war. In dieser Zeit, vom Anfang des 17. Jahrhunderts bis zu dem des dreißigjährigen Krieges,

gesellen sich Ritter zu Fuß und zu Pferde, und die Embleme der Musik sind untermischt mit heraldischen Abzeichen. Von architektonischen und ornamentalen Anleihen nenne ich folgende: Zunächst die beiden Postamentverzierungen (Abb. 2 Bl. 17) von Tafel 59 (Text-Abb. 6) und 177 (Text-Abb. 7). — Die Lisenenbildung hinter den Säulen klingt an ein Motiv der Tafel 193 an. — Die Hermen an der Außenseite der Nischen (Abb. 3 Bl. 17) sind zusammengesetzt im unteren Teile aus derjenigen der Tafel 100 (rechts) und im oberen Teile aus der auf Tafel 100 (links). — Die Dekoration der großen Figurennische erinnert sehr an Motive der Tafel 71 oben, und die der Untersicht der Hängeplatte wiederum an das Titelblatt. Die Nische des obersten Aufbaues hat eine Wölbungsverzierung wie auf Tafel 159, die Lisenen wie auf Tafel 193, und die Übergangsschnörkel am Gipfel kehren sehr ähnlich auf Tafel 110 wieder. Nicht daß hiermit alle Ähnlichkeiten erschöpft wären, doch würde deren vollständige Anführung wohl ermüden.

Das Werk „Dietterlin, Von der Architektur“, welches im Jahre 1591 erschien, bietet uns zunächst einen Anhalt für die Zeitbestimmung der Portale. Doch dürfen wir getrost annehmen, daß sie erst nach 1601 entstanden, in welchem Jahre der kunst-

liegt ohne Zweifel die Entstehung der Bauten, da die ersten Vorgänge und die drohenden Gefahren desselben wohl derartige aufwendige Unternehmungen ausschlossen. In dieser Zeit, um 1600, waren in Italien großartige Bauten verwandter Art im Gange, welche dem Fürsten Ernst wohl Anregung zu ähnlichen Unternehmungen gegeben haben könnten. Es wäre unter anderen an die Anlagen der Villa Este in Tivoli und die phantasievollen Schöpfungen Giacomo

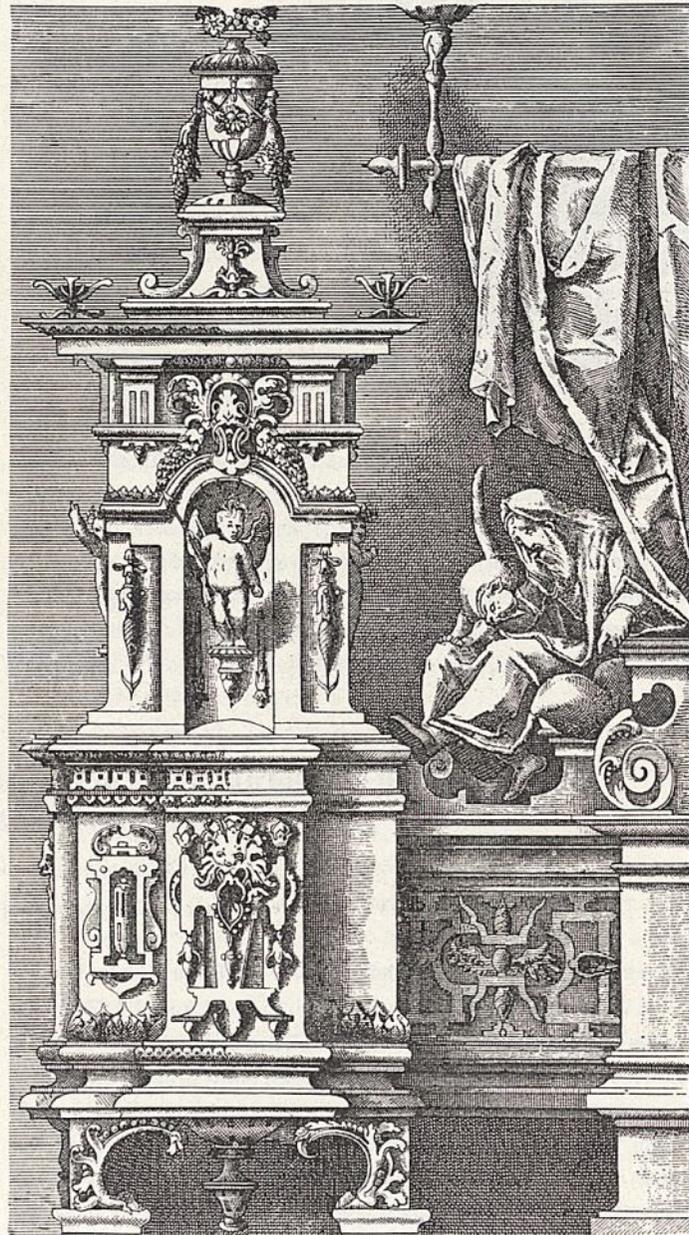


Abb. 6.  
(Teil von Tafel 59 bei Dietterlin.)

della Portas in der Villa Aldobrandini (jetzt Borghese) bei Frascati zu denken, welche letztere 1598 bis 1603, also gerade während des Aufenthaltes des Fürsten, ausgeführt wurden.

Soweit nun das deutsche Werk bei aller Pracht doch in der Großartigkeit der Architektur hinter seinem Vorbilde zurückbleibt, so dürfen wir auch im übrigen nicht ohne weiteres schließen, daß alle dort auftretenden Momente, wie besonders die Wasserkünste, hier in ähnlicher Art zur Ausführung gekommen wären, was an dieser Stelle zur Ergänzung der obigen Erörterung dieser Frage noch hervorgehoben sei. Prof. Dr. Albrecht Haupt in Hannover spricht

in der Zeitschrift für bildende Kunst VII, 1 die Vermutung aus, daß der Künstler einer Gruppe von Holzbildhauern angehörte, welche bis gegen 1605 in Minden und Herford arbeitete. In diesem Falle

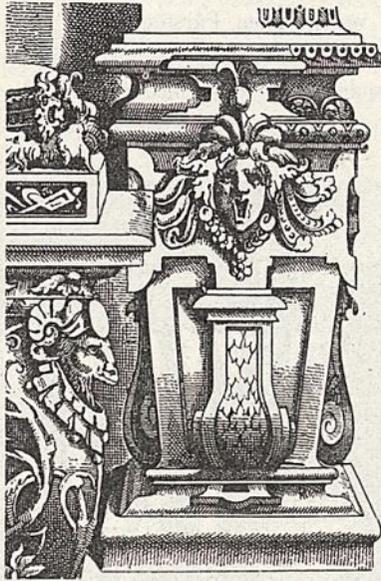


Abb. 7.  
(Teil von Tafel 177 bei Dietterlin.)

würde die Entstehung dieser Werke bis zu jenem Jahre vorzuschieben sein.

Die Wiederherstellungen, welche in den geometrischen Darstellungen (Abb. 1 u. 2 Bl. 15) versucht sind, beruhen auf sorgfältigen Aufmessungen und gewissenhafter Benutzung aller an und in der Nähe der Ruine noch aufgefundenen Reste (vgl. die Abbildungen auf Blatt 16 und 17). In einer Beziehung gewährt aber diese Wiedergabe auch

nicht annähernd eine richtige Vorstellung von der ursprünglichen Erscheinung der Bauten: in bezug auf die Farbe! Die Portale waren nämlich durchweg aufs reichste bemalt mit verschwenderischer Anwendung von Vergoldung. Beispielsweise waren die Figuren des linken Portals völlig

vergoldet und zwar nicht nur die Fleischteile, sondern auch Gewand und Waffen. Vielleicht war diese Vergoldung durch Überfangfarben verschieden getönt. Auch die Architektur war zum größten Teile vergoldet. Man kann sich vorstellen, zu welch leuchtenden Tönen sich dieser Goldglanz in den Tiefen entzündete und wie nötig es war, die plastische Wirkung wenigstens der Hauptformen oder deren Schatten zu unterstützen durch Anwendung einiger kräftiger Farbtöne und dunkler Gegensätze. So war am linken Portal der Grund der Nischen blau, die Untersicht der Hängeplatte blauschwarz. Die Untersicht des Gebälkes über der Nische zeigte gelbes Ornament auf dunkelrotem Grunde, die Füllung in der Bogenleibung der Tür schwarzen Grund. Ferner waren auch die Untersichten und die Gründe am rechten Portal durch tiefe, kräftige Farben in Wirkung gesetzt. Der heitere Goldglanz dieser feinen Architekturgebilde gab in Verbindung mit dem zierlichen Lustgarten dem fröhlichen Leben beim Schlosse den geeignetsten Hintergrund. Heitere Lebensfreude und Jagdgetümmel erfüllte das Revier, wenn der feingebildete Fürst das sonst so stille Schloßchen aufsuchte. Der Zauber dieser Waldidylle, die er geschaffen, und jene beiden Kleinode der Renaissancekunst, die er in der Einsamkeit hat erstehen lassen, genügen allein, um ihm in der Reihe der Kunstmäcene einen hellklingenden Namen zu sichern, und legen ein rühmliches Zeugnis ab für die tatenfröhliche Liebe zur Kunst, welche er noch durch so viele andere herrliche Werke seinem gesegneten Lande bewiesen hat.

P. Eichholz.

## Das Flußbau-Laboratorium der Großherzoglichen Technischen Hochschule „Fridericiana“ in Karlsruhe.

Vom Professor Theodor Rehbock in Karlsruhe.

(Mit Abbildungen auf Blatt 18 bis 22 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

### Zweck und seitherige Entwicklung der Flußbau-Laboratorien.

Während der Ingenieur heute in den meisten Zweigen seines Faches die von ihm herzustellenden Bauwerke in ihren Abmessungen auf theoretischem Wege mit großer Sicherheit so zu entwerfen versteht, daß die gewünschten Zwecke mit einem möglichst geringen Stoffaufwand, das heißt möglichst billig erreicht werden, steht er den Aufgaben des Flußbaues noch unsicher und tastend gegenüber. Auch heute noch bestehen über die geeignetsten Maßnahmen für die technische Behandlung eines natürlichen Wasserlaufes weit auseinander gehende Anschauungen.

Der Grund hierfür ist namentlich darin zu suchen, daß die Größe und Wirkungsart der von fließenden Gewässern ausgeübten Kräfte und die von der Flußsohle und den Strombauten diesen Kräften entgegengesetzten Widerstände noch keineswegs bekannt sind.

Die Größe und Wirkungsweise der angreifenden Kräfte des strömenden Wassers in einer für praktische Aufgaben brauchbaren Weise mathematisch anzugeben, ist schon deshalb unmöglich, weil wir die verwickelten Vorgänge beim freien Abfluß des Wassers erst sehr unvollkommen kennen, und weil diese Kräfte auch keine unveränderliche Größe

besitzen, vielmehr mit der Menge des abgeführten Wassers, die sich der Vorausbestimmung entzieht, beständig schwanken. Diese in ihrer Größe nicht genau bestimmbar wirkenden Kräfte wirken bei den in ihren Alluvionen sich bewegenden Gewässern auf eine Flußsohle ein, deren einzelne Teile kein gleichmäßiges Gefüge und oft sehr verschiedene Eigenschaften besitzen, und deren Oberfläche und Zusammensetzung dabei mancherlei Änderungen unterliegen, wodurch sich die Benutzung des mathematischen Weges im Flußbau noch mehr verschließt. Der rein theoretische Weg hat denn auch sogar bei den einfachsten hydrodynamischen Aufgaben versagt. Es hat sich gezeigt, daß die mathematisch gefundenen Formeln, bei deren Ableitung von ungenauen Voraussetzungen ausgegangen werden mußte, nur durch die Einführung von praktisch bestimmten Erfahrungskoeffizienten mit der Wirklichkeit in Einklang gebracht werden können. Bei den verwickelteren Erscheinungen, wie sie in den natürlichen Flüssen gewöhnlich vorliegen, ist der Ingenieur sogar fast ausschließlich auf die Beobachtung und auf die durch zahlreiche Beobachtungen erworbene Erfahrung angewiesen. Wenn es heute auch bereits möglich ist, mit Hilfe der an vielen Flußstrecken angestellten Beobachtungen und der aus diesen abgeleiteten Erfahrungswerte auf

rechnerischem Wege einige wichtige Grundlagen für die technische Behandlung eines Flusses zu gewinnen, namentlich soweit das gegenseitige Verhältnis von Breite, Tiefe, Gefälle und Wassermenge in Betracht kommt, so muß sich doch die Bestimmung der zweckmäßigsten Anordnung der Bauwerke, sowie der Einwirkung einzelner Bauteile auf den Abfluß des Wassers und die Bewegung der Sinkstoffe stets einer streng mathematischen Behandlung entziehen, wie ohne weiteres jedem Ingenieur klar sein wird, der sich mit dem Wasserbau praktisch beschäftigt hat. Betrachtet man auch nur ein einzelnes Bauwerk, etwa eine Buhne, so wird durch deren Einbau eine so vielgestaltige Änderung der Bewegung des Wassers und der Sinkstoffe hervorgerufen, daß nicht daran gedacht werden kann, dieselbe auf mathematischem Wege schon im voraus zu berechnen, zumal da die Veränderungen des Bettes und der Wasserbewegung in vielfacher verwickelter Wechselwirkung stehen. Die Beobachtung und der Versuch werden daher für den im Flußbau tätigen Ingenieur stets die wichtigste Quelle der Belehrung bilden müssen. Dabei werden die an natürlichen Wasserläufen angestellten Beobachtungen in vielfacher Hinsicht die zuverlässigsten und brauchbarsten Ergebnisse liefern, wie auch Versuche, die an den zu behandelnden Flußläufen selbst ausgeführt werden, naturgemäß die sichersten Grundlagen für Regulierungsentwürfe bilden müssen.

Die praktische Durchführung von Beobachtungen und Versuchen an den natürlichen Gewässern wird nun aber leider durch deren hohe Kosten und durch den erheblichen damit verbundenen Zeitaufwand erschwert oder gar unmöglich gemacht. Schon die zur einmaligen Aufnahme der Sohlengestalt einer Flußstrecke erforderlichen zahlreichen Peilungen beanspruchen ein größeres Personal und viel Zeit, und die Herstellung brauchbarer Stromkarten mit Tiefenlinien aus den gewonnenen Peilungen ist wiederum mit einer erheblichen Arbeitsleistung verbunden. Von diesen Stromkarten muß nun aber stets eine größere Anzahl angefertigt werden, wenn man die Umbildung der Flußsohle infolge bestimmter Einwirkungen genau feststellen will. Die Aufnahmen müssen sich dabei auf den ganzen Zeitraum der Änderung, oft auf viele Jahre erstrecken, so daß mit den Bauarbeiten meistens nicht gewartet werden kann, bis das Ergebnis der Beobachtungen vollständig vorliegt. Das nämliche ist der Fall bei der Durchführung von Vergleichsversuchen, die zur Erprobung verschiedener Bauweisen angestellt werden sollen. Da Versuchsbauten derselben Art stets auf eine längere Flußstrecke ausgedehnt werden müssen, wenn die Wirkung einwandfrei erkannt werden soll, ist ihre Anlage so kostspielig, daß man sich nur schwer entschließen wird, eine größere Anzahl von Versuchsstrecken nach verschiedenem Muster auszuführen. Aber auch wenn das geschieht, hat man selten Gelegenheit, vor Inangriffnahme des weiteren Ausbaues des Flußlaufes die auf den Versuchsstrecken eintretenden Änderungen bis zu ihrem Abschluß zu verfolgen und die Bewährung der gewählten Bauwerke abzuwarten, über die erst nach abgeschlossener Umbildung der Flußsohle und nach dem Eintritt großer Hochwasser und schwerer Eisgänge ein zuverlässiges Urteil gefällt werden kann.

Aus diesen Gründen wird man fast stets gezwungen sein, von besonderen Versuchen in den auszubauenden Fluß-

läufen selbst Abstand zu nehmen. Man wird sich damit begnügen müssen, die an anderen, bereits verbauten Flußläufen gewonnenen Erfahrungen auf den zu behandelnden Fluß zu übertragen und daraus die gewünschten Schlüsse zu ziehen. Bei der außerordentlich großen Verschiedenheit der einzelnen Flußläufe, die durch die ungleiche Wasser-, Eis- und Geschiebeführung, durch das verschiedene Gefälle und die Mannigfaltigkeit des Bettmaterials bedingt wird, ist diese Übertragung nicht in allen Fällen ohne weiteres möglich. Für den Wert einer neuen Bauweise lassen sich auf diese Weise überhaupt keine Unterlagen gewinnen.

Beobachtungen und Versuche in natürlichen Wasserläufen verlieren ferner dadurch an Wert, daß sich wohl das Endergebnis der in einem bestimmten Zeitraum eingetretenen Veränderung, nicht aber die feineren Vorgänge bei der Änderung selbst erkennen lassen, insofern sich die Flußsohle der unmittelbaren Beobachtung durch das Auge entzieht, und auch noch kein anderes Mittel bekannt ist, welches es gestattet, die Umlagerung der Bodenteilchen genau zu verfolgen und die Menge der eine Flußstrecke in einer bestimmten Zeit durchwandernden Sinkstoffe zu bestimmen. Es läßt sich daher in der Natur die so wichtige Bildung und Umgestaltung der Flußsohle mit ihren Bänken und Kolken nicht in allen Einzelheiten genau feststellen, was für das Verständnis der gesamten Geschiebebewegung von größter Wichtigkeit wäre. Hat doch tatsächlich bis in die allerneueste Zeit Ungewißheit darüber geherrscht, ob die einzelnen Sandkörner der Sandbänke in geraden Flußstrecken mit den letzteren an demselben Ufer bleiben oder auf ihrer Wanderung stromabwärts von einem zum andern Ufer überschlagen.

Erschwert die Umständlichkeit und die Ungenauigkeit der Beobachtungen an den natürlichen Wasserläufen schon dem erfahrenen Ingenieur das Eindringen in das Wesen und Wirken der fließenden Gewässer in hohem Grade, so wird es dem angehenden Ingenieur, dem Studierenden, geradezu unmöglich sein, sich allein durch Beobachtungen an den natürlichen Gewässern ein für die erfolgreiche Ausübung seines Berufes ausreichendes Verständnis der Wasser- und Sinkstoffbewegung zu verschaffen, da ihm die für genauere Beobachtungen nötigen Hilfskräfte und Geräte nicht zur Verfügung stehen, und es für ihn auch viel zu schwierig und zeitraubend sein würde, sich aus eigenen ausgeführten Messungen die erforderlichen Unterlagen zu verschaffen.

Bei den geschilderten Schwierigkeiten, die sich den Beobachtungen und Versuchen an den natürlichen Wasserläufen entgegenstellen, lag der Gedanke nahe, an Flußmodellen in stark verkleinertem Maßstabe diejenigen Erscheinungen zu verfolgen, deren Kenntnis entweder zur Förderung des Wissens und der Naturerkenntnis oder auch aus praktischen technischen Rücksichten erwünscht ist. Seit vielen Jahrzehnten haben denn auch bereits hervorragende Ingenieure auf die Notwendigkeit hingewiesen, wie für viele andere technische Gebiete, so auch für den Flußbau Laboratorien anzulegen. Die Anfänge solcher Laboratorien oder Versuchsanstalten reichen bis in das 18. Jahrhundert zurück,<sup>1)</sup> doch waren die bei ihnen verwandten Versuchsrinnen so schmal, daß sie nur für einzelne Zwecke brauchbare Ergebnisse liefern konnten. Außer

1) Fr. Kreuter, Ingenieur-Handbuch. Wasserbau. 3. Auflage. Kap. XI. S. 190.

diesen kleinen Gerinnen wurde in Frankreich zur Bestimmung von Abflußmengen durch Darcy und Bazin eine 450 m lange gerade Rinne angelegt, deren Gefälle indessen nur durch einen umständlichen Umbau geändert werden konnte, und die in den Boden eingeschnitten war, so daß sie sich zur genauen Beobachtung der feineren Vorgänge auf der Sohle nicht eignete. Außerdem wurden von Fargue zur Erforschung der Einwirkung der Grundrißgestalt auf die Tiefe des Talweges im Jahre 1875 zwei gekrümmte Rinnen angelegt, deren Form und Gefälle indessen gleichfalls unveränderlich war. Diese nur für ganz bestimmte Versuche brauchbaren Versuchsrinnen sind an Kanälen entlang erbaut, aus denen das die Rinne durchströmende Wasser abgeleitet wird. Das gleiche Wasser durchströmt dabei die Rinne nur einmal und wird nach der Benutzung in eine tiefere Haltung des Kanales oder nach einer sonstigen genügend tief gelegenen Bodensenkung hin entleert. Der bei einer solchen Anlage während der ganzen Dauer der Versuche erforderliche Zufluß läßt sich in größeren Städten, in denen Flußbau-Laboratorien im Anschluß an technische Unterrichtsanstalten oder Zentralbehörden besonders erwünscht sind, nur in seltenen Fällen in ausreichender Stärke beschaffen. Diese der Anlage von Flußbau-Laboratorien entgegenstehende Schwierigkeit wurde dadurch beseitigt, daß das am unteren Ende der Rinne abfließende Wasser durch ein Pumpwerk gehoben und von neuem dem Einlauf der Rinne zugeführt wurde, so daß die gleiche Wassermenge für Versuche von beliebiger Dauer benutzt werden kann. Durand-Claye verwandte zur Hebung des Wassers eine Dampfmaschine, Geheimer Hofrat Professor Engels an der Technischen Hochschule in Dresden eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe. Da elektrischer Strom heute in allen größeren Städten leicht beschafft werden kann, eine elektrisch betriebene Pumpenanlage jederzeit betriebsbereit und dabei außerordentlich einfach zu handhaben ist, stehen der Einrichtung von Versuchsrinnen an technischen Hochschulen und im Anschluß an größere Wasserbauämter erhebliche Hindernisse heute nicht mehr entgegen.

Mit der Einrichtung eines sowohl für Lehrzwecke, als auch für praktische Versuche geeigneten Flußbau-Laboratoriums ist Engels bahnbrechend vorangegangen. Nach vorbereitenden Versuchen mit einer nur 40 cm breiten gewundenen Versuchsrinne aus Zinkblech<sup>2)</sup> hat er im Jahre 1898 in Dresden ein Flußbau-Laboratorium<sup>3)</sup> eingerichtet, das in seinen wesentlichen Teilen wohl vorbildlich für alle späteren Anstalten dieser Art bleiben wird, wenn auch sicherlich bei vielen Einzelheiten noch Verbesserungen angeordnet werden können. Bei der Erbauung dieses Laboratoriums war Engels genötigt, sich vorhandenen Räumlichkeiten anzupassen, wodurch sich die etwas kurz bemessene Länge der Rinne und mancherlei Einzelheiten der Anordnung erklären. Die Rinne ist aus Eisenblech hergestellt, hat 13,40 m nutzbare Länge, 2 m Breite und 40 cm Tiefe. Die 4 mm starke verzinkte Blechhaut wird, wie aus dem Querschnitt Text-Abb. 1 ersichtlich, durch drei Längsträger aus I-Eisen N. P. 20 getragen, die durch je zwei von Zugbändern getragenen Druckstreben unterstützt werden. Diese Längsträger sind am oberen Ende auf festen Kippagern, am unteren Ende auf Schraubenspindeln gelagert, die

eine Hebung und Senkung der Rinne und daher eine Änderung des Gefälles durch Drehung mit eingesteckten Hebeln gestatten. Die Rinne besitzt am oberen Ende eine Vorkammer zur Beruhigung des Wassers, am unteren Ende einen Sandfang, der durch einige auf den Rinnenboden aufgesetzte 10 cm hohe Blechstege gebildet wird, zwischen denen sich der vom Wasser mitgeführte Sand ablagert. Das durch die Rinne geleitete Wasser wird durch einen vierpferdigen Elektromotor aus einem am unteren Ende der Rinne aufgestellten 2 cbm fassenden, eisernen Behälter in einen zweiten ebenfalls 2 cbm großen oberen Behälter gepumpt, aus dem es entweder durch die Rinne oder durch ein Überlaufrohr zum unteren Behälter zurückfließt. Die Menge des durch die Rinne geführten Wassers wird dabei durch einen Abschlussschieber geregelt.

Zur Bestimmung der die Rinne in einer Sekunde durchströmenden Wassermenge kann das aus der Rinne austretende Wasser durch einen verschiebbaren Trog in ein Eichgefäß eingeleitet werden, dessen jedesmaliger Inhalt aus der durch einen Schwimmerpegel angezeigten Füllhöhe berechnet wird. Die Menge des durch das Wasser mitgeführten, in dem Sandfange abgelagerten Sandes wird durch Messung oder Wägung bestimmt. Soll ein Beharrungszustand geschaffen werden, so

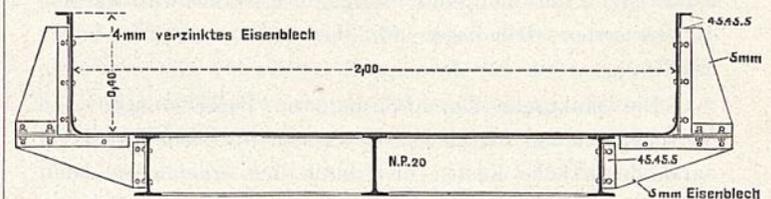


Abb. 1. Querschnitt der Versuchsrinne im Flußbau-Laboratorium in Dresden. 1:25.

wird durch schwingende, mit Sand gefüllte Trichter, aus denen durch kleine Öffnungen ein feiner Sandstrahl ausfließt, quer über die Rinne verteilt ebensoviel Sand zugeführt, als sich in den Sandfängen ablagert. Die in dieser Weise ausgerüstete Rinne wird zu den Versuchen mit Sand von einer bestimmten Korngröße gefüllt, aus welchem das Bett der zu untersuchenden Flußstrecke in entsprechender Verkleinerung ausgehoben wird. Befestigte Ufer und Regulierungswerke werden aus kleinen, mit Bleischrot gefüllten Säckchen hergestellt. Die durch das Wasser auf die unbefestigten Teile des Bettes ausgeübten Umgestaltungen lassen sich mit dem Auge genau beobachten, da die nur wenige Zentimeter hohen Wasserschichten die Verfolgung einzelner Sandkörner nicht verhindern. Eine genaue Aufnahme der Flußsohle vor und nach einem Versuche kann durch die Aufzeichnung einer größeren Zahl von Querschnitten erfolgen, zu deren Anfertigung ein von Leuner in Dresden hergestellter Querschnittzeichner benutzt wird. Die Höhenlage der einzelnen Querschnitte und das Gefälle der Rinne wird mit Hilfe eines Nivellierinstrumentes bestimmt. In dieser Rinne hat Engels bereits eine Anzahl von Modellversuchen durchgeführt,<sup>4)</sup> die sehr bemerkenswerte Ergebnisse geliefert haben. Die beschriebene Anlage erfüllt in der Tat alle wesentlichen Bedingungen, die an ein Flußbau-Laboratorium gestellt werden müssen.

Über den hohen Wert eines solchen Laboratoriums als Lehrmittel für den Unterricht im Wasserbau können Mei-

2) Zeitschrift für Bauwesen 1894, S. 410.

3) Zeitschrift für Bauwesen 1900, S. 343 ff.

4) Zeitschrift für Bauwesen 1900, S. 343 ff.

nungsverschiedenheiten wohl kaum bestehen. Es wird dem angehenden Ingenieur in einem solchen Laboratorium Gelegenheit geboten, sich ein Bild zu machen von dem Abfluß des Wassers in einem Flußbett, von der Bewegung der einzelnen Wasserfäden in geraden und gekrümmten Flußstrecken, von der Art des Angriffes des Wassers auf eine bewegliche Flußsohle, von der Bewegung des Sandes, von der Entstehung von Riffelbildungen, Auskolkungen und Ablagerungen, von der Einwirkung von Einbauten, wie Pfeiler, Buhnen, Parallelwerke, Grundswellen auf die Bewegung des Wassers und die Ausbildung des Bettes, von der Größe der Abfluß- und Ausflußkoeffizienten, von dem Verlauf der Stau- und Senkungskurven, von der Form des über ein Wehr fallenden Wasserstrahles und dergleichen mehr. Durch solche Versuche wird nicht nur das Verständnis und das Interesse der Studierenden für die verwickelten Vorgänge, die bei natürlichen Wasserläufen auftreten, und für den Flußbau überhaupt gefördert, sondern auch die Lust und das Geschick für eigene wissenschaftliche Forschung geweckt.

Ein abschließendes Urteil über den Nutzen, den Flußbau-Laboratorien der beschriebenen Art als Hilfsmittel für den praktischen Flußbau erlangen können, läßt sich heute noch nicht fällen. Von manchen Ingenieuren ist den Modellversuchen in stark verkleinertem Maßstabe jeder praktische Wert abgesprochen worden, von anderen wiederum werden auf solche Versuche wohl zu weit gehende Hoffnungen gesetzt. Während auch der erfahrenste Ingenieur aus Arbeiten in einem Flußbau-Laboratorium zweifellos für seine praktische Tätigkeit reichen Vorteil ziehen wird, während Modellversuche ferner, wenn sie in wissenschaftlicher Weise ausgeführt werden, sicherlich wichtige Schlüsse auf die Vorgänge in der Natur gestatten, würde es doch falsch oder zum wenigsten verfrüht sein, wenn man von der Möglichkeit einer zuverlässigen, unmittelbaren Übertragung des Ergebnisses von Modellversuchen auf die natürlichen Wasserläufe sprechen wollte. Zunächst wird man völlig damit zufrieden sein müssen, wenn sich die Art der Änderung, welche etwa ein in einem Fluß ausgeführter Einbau auf den Wasserabfluß und die Sohlengestaltung ausüben wird, aus dem Modellversuch richtig erkennen läßt. Über das Maß der Änderung oder gar über die Zeit, in der sich eine Änderung vollziehen wird, kann der Modellversuch entweder überhaupt nicht, oder doch höchstens erst dann Aufschluß erteilen, wenn man durch die Ausführung einer sehr großen Anzahl von Modellversuchen und durch deren Vergleich mit der Wirklichkeit es gelernt haben wird, bei den Modellversuchen die Flußbreite, die Flußtiefe, das Gefälle, die Korngröße der Sinkstoffe und die Zeit, in welcher die Änderungen eintreten, in einer solchen Weise gegenüber der Wirklichkeit zu ändern, daß sich die Verhältnisse im Modell den natürlichen Verhältnissen so gut als möglich anpassen. Eine außerordentlich große Menge von Geduld, Fleiß und Scharfsinn wird aufzuwenden sein, ehe ein solches Ergebnis auch nur annäherungsweise erzielt werden kann, da es sich hierbei um die Bestimmung von wenigstens fünf verschiedenen Maßstäben aus Versuchen handelt, von denen jeder einzelne einen ganz erheblichen Aufwand an Arbeit und Zeit erfordert. Wenn es aber auch niemals gelingen sollte, die Modellversuche bis zu jener Vollkommenheit durchzubilden, daß aus ihnen ohne weiteres ein nach jeder Richtung hin

genaues Bild der Vorgänge in der Natur gewonnen werden kann, so bleibt darum doch der Wert der Laboratorien auch für rein praktische Zwecke bestehen, da der Modellversuch zweifellos über viele wichtige Einzelfragen am einfachsten und sichersten Aufschluß zu geben vermag, deren Kenntnis die Grundlage für alle theoretischen Berechnungen und auch für viele praktische Aufgaben des Wasserbaues bildet. Bei den gewaltigen Summen, welche die Flußverbauungen kosten, wird sich ein ganzes Laboratorium oft schon bei einer einzigen an sich geringfügig erscheinenden Verbesserung, zu der ein Modellversuch Anlaß gibt, mehr als bezahlt machen. Ist doch wohl in keinem andern Zweige des Bauwesens so viel Nationalvermögen unnützlich verausgabt worden, als im Flußbau, und werden auch heute sicherlich noch jährlich Millionen für Flußverbauungen aufgewandt, die durch Vervollkommnung unseres Wissens und unserer Erfahrungen auf dem Gebiete des Flußbaues erspart werden könnten. Wo so gewaltige Mittel in Frage stehen, fallen die Ausgaben für die Einrichtung von Flußbau-Laboratorien kaum ins Gewicht. Es ist daher zu hoffen und zu erwarten, daß nicht nur an allen technischen Hochschulen, sondern auch bei den größeren Flußbauverwaltungen bald Flußbau-Laboratorien eingerichtet werden, nachdem zuerst in Dresden gezeigt wurde, wie solche Anlagen zweckmäßig und ohne allzugroßen Kostenaufwand ausgeführt werden können. Daß es an Arbeitsstoff auch für eine größere Zahl solcher Laboratorien fehlen wird, ist nicht zu befürchten. Im Gegenteil wird nur durch das einmütige Zusammenwirken zahlreicher Versuchsanstalten ein klares Bild über den Wert von Modellversuchen erlangt und eine Grundlage für die unmittelbare Nutzbarmachung derselben für praktische Zwecke geschaffen werden können. Nachdem Frankreich früher in der wissenschaftlichen Erforschung der Gewässer die führende Rolle eingenommen hat, ist Deutschland mit der Errichtung von für feinere Untersuchungen brauchbaren flußbaulichen Versuchsanstalten vorangegangen. Zwei Laboratorien sind hier bereits, in Dresden und Karlsruhe, in Betrieb, ein drittes befindet sich zur Zeit in Berlin im Bau, und die Errichtung noch einiger weiteren ist für die allernächste Zeit geplant.

In der vor kurzem in Berlin ins Leben gerufenen Landesanstalt für Gewässerkunde ist auch eine Behörde vorhanden, die geeignet erscheint, dafür zu sorgen, daß zunächst wenigstens in den einzelnen Flußbau-Laboratorien Deutschlands nach einem gemeinsam verabredeten Plane gearbeitet wird. Später wird man dann daran denken müssen, auch mit den übrigen Kulturstaaten, die fast sämtlich der Frage der Errichtung von Flußbau-Laboratorien näher getreten sind, Fühlung zu erhalten. Bevor aber daran gedacht werden kann, wird es nötig sein, eine möglichst große Anzahl von Flußbau-Laboratorien ins Leben zu rufen und ihnen eine möglichst zweckmäßige Anordnung zu geben, indem bei ihrer Anlage die Erfahrungen der bereits fertiggestellten Laboratorien benutzt werden. Diesem Zweck soll vor allem die vorliegende eingehende Beschreibung der Einrichtung des zweiten vollendeten Flußbau-Laboratoriums, desjenigen der Technischen Hochschule in Karlsruhe, dienen.

Wenn bei dem Bau dieses Laboratoriums auch der Grundgedanke der Dresdener Anlage beibehalten wurde, so zeigt doch die konstruktive Durchbildung wesentliche Abweichungen von dem Vorbilde, die teils durch die Form des verfü-

baren Raumes bedingt wurden, teils Verbesserungen darstellen, durch welche die Vornahme der Versuche erleichtert, oder die Genauigkeit erhöht werden soll. Ein Teil der erst während der Ausführung oder nach Fertigstellung des Laboratoriums als verbesserungsfähig erkannten Einrichtungen konnte nicht mehr umgestaltet werden, weil die Änderungen einen zu weitgehenden Umbau bedingt haben würden. Am Schlusse dieser Abhandlung soll daher der Entwurf für ein Laboratorium beschrieben werden, in dem die in Karlsruhe als unzweckmäßig erkannten Anordnungen möglichst vermieden worden sind.

Von einem Eingehen auf die Ausführung von Modellversuchen für Wasserläufe mit beweglicher Sohle und auf die zahlreichen sonstigen Versuche zu wissenschaftlichen und Lehrzwecken, zu denen ein Flußbau-Laboratorium benutzt werden kann, soll gänzlich Abstand genommen werden, da die kurze seit Fertigstellung des Karlsruher Laboratoriums verlaufene Frist nicht zur Gewinnung von ausreichenden Erfahrungen genügte. Es ist vielmehr zur Zeit nur die Beschreibung der Einrichtung des Karlsruher Laboratoriums geplant. Zu dieser hat sich Verfasser, dem von verschiedener Seite ausgesprochenen Wunsche Folge leistend, um so lieber entschlossen, als er, wie aus dem Gesagten hervorgeht, der Meinung ist, daß nur das einmütige Zusammenwirken einer größeren Zahl zweckmäßig angelegter flußbaulicher Versuchsanstalten es möglich machen wird, diejenigen Unterlagen zu gewinnen, auf Grund deren jede einzelne Anstalt einstens imstande sein wird, ihre volle Leistungsfähigkeit zu erreichen und über Fragen sicheren Aufschluß zu geben, die zu den schwierigsten des Wasserbaues und des Ingenieurwesens überhaupt gehören. Wenn demnach diese Veröffentlichung zur Anlage neuer Versuchsanstalten anregen würde, und wenn sie bei geplanten Anlagen zu deren möglichst zweckmäßigen Durchbildung dienlich sein würde, dann hätte sie ihren Zweck erfüllt.

#### Die bauliche Einrichtung des Flußbau-Laboratoriums der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

Die für die Aufnahme des Flußbau-Laboratoriums der Technischen Hochschule in Karlsruhe benutzten Räumlichkeiten liegen im Erd- und Kellergeschosse des Ostflügels des sogenannten T-Baues, eines teils 1852, teils 1894 an das bereits 1836 errichtete Hauptgebäude der Hochschule angefügten Hintergebäudes. Der für die Aufstellung der Rinne dienende Raum des Erdgeschosses besitzt rechteckige Gestalt. Er hat eine Länge von 25,71 m, eine Breite von 7,44 m und eine Höhe von 2,90 m. Durch 15 an den beiden Langseiten und an der östlichen Querseite angebrachte Fenster empfängt er reichliche Beleuchtung. Der Raum ist sowohl an der Südseite, vom Hofe der Hochschule her durch eine eingebaute  $2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$  m große Kleiderablage, als auch von der Westseite vom Hauptflure des Gebäudes aus zugänglich. Die Decke wird von sechs in der Mittelachse des Raumes stehenden eisernen Säulen gestützt.

Von den beiden unter diesem Raume liegenden Kellern wurde nur der 12,90 m lange, 3,10 m hohe östliche für das Laboratorium benutzt, dessen Decke aus einem Rost von eisernen Trägern und dazwischen eingespannten Betonplatten gebildet ist. Der westliche, im älteren Anbau liegende, wesentlich niedrigere und mit einem sehr schweren Tonnen-

gewölbe überspannte Keller brauchte für das Laboratorium dagegen nicht in Anspruch genommen zu werden. Die genannten Räume wurden im Frühjahr 1901 verfügbar. Zur Aufnahme des Laboratoriums waren sie ziemlich erheblichen Umbauten zu unterwerfen.

Mußte nach dem Gesagten wie in Dresden, so auch in Karlsruhe das Laboratorium vorhandenen Räumlichkeiten angepaßt werden, so lagen in Karlsruhe doch die Verhältnisse insofern günstiger, als die Abmessungen der Versuchsrinne und ihre Höhenlage zum Fußboden durch die Raumverhältnisse nicht beeinflusst wurden und lediglich nach den praktischen Bedürfnissen festgelegt werden konnten.

Die wesentlichen Teile, welche die Einrichtung des Flußbau-Laboratoriums bilden, sind die folgenden:

1. Die Rinne, ein aus Eisenblech hergestellter, von eisernen Trägern getragener Trog, dessen Gefälle zwischen 1:∞ und 1:50 beliebig geändert werden kann.
2. Die Vorrichtungen zur Zuführung von Wasser und Sand.
3. Die Meßvorrichtungen zur Bestimmung der Menge des durch die Rinne fließenden Wassers und des vom Wasser mitgeführten Sandes, sowie zur Festlegung des Längengefälles des Wasserspiegels und der Oberflächengestalt des in der Rinne liegenden Sandes.
4. Die für die Vorbereitung und Durchführung von Versuchen gebrauchten Materialien und Hilfsmittel und die zur Aufnahme derselben dienenden Behälter und Regale.

#### 1. Die Rinne.

(Bl. 18 u. 19 im Atlas.)

Der wichtigste Teil des Laboratoriums, die Rinne, ist zwischen der nördlichen Umschließungsmauer des Hauptraumes und der in dessen Mittelachse stehenden Säulereihe so aufgestellt, daß sie von beiden Seiten aus zugänglich ist. Die Rinne erhielt wie in Dresden eine Breite von 2 m, weil dabei gerade noch jeder Punkt des Rinnenbodens von einer der beiden Seiten aus mit der Hand erreicht werden kann, und sich diese Breite auch für fast alle Modellversuche als ausreichend erwiesen hat. In seltenen Fällen würde allerdings eine etwas größere Breite erwünscht sein, um stärkere Flußkrümmungen darstellen zu können, ohne einen allzustarken Verkleinerungsmaßstab wählen zu müssen. Es ist indessen wohl kaum empfehlenswert, für diese seltenen Ausnahmefälle der ganzen Rinne eine sonst unbequeme Breite zu geben. Wohl würde es möglich gewesen sein, die Rinne so herzustellen, daß an einzelnen Stellen durch den wasserdichten Anschluß von Verbreiterungskasten Raum für die Darstellung stärkerer Flußkrümmungen gewonnen worden wäre. Von dieser Einrichtung wurde aber Abstand genommen, weil dieselbe die Unterbrechung der Seitenwandungen der Rinne und infolgedessen eine völlige Änderung der Konstruktion erforderlich gemacht haben würde.

Die Tiefe der Rinne wurde gleichfalls wie in Dresden zu 40 cm gewählt. Dieses Maß ist für Modellversuche in Wasserläufen mit beweglicher Sohle bereits sehr reichlich bemessen und könnte unbedenklich auf 30 cm ermäßigt werden, wodurch die Vorbereitung und die Beobachtung der Modellversuche noch erleichtert werden würde, ohne daß ein Überlaufen von Wasser zu befürchten stände. Bei fast allen Versuchen hat sich nämlich eine Stärke des Sand-

bettes unter der Sohle von 10 cm und eine gleichfalls höchstens 10 cm starke Überdeckung der Sohle mit Wasser als ausreichend erwiesen. Soll die Rinne dagegen, wie es in Karlsruhe der Fall ist, auch zu anderen Versuchen dienen, bei denen eine größere Wassertiefe erwünscht ist, etwa zur Beobachtung von Wellenerscheinungen zur Bestimmung von Rauigkeitskoeffizienten oder zu Versuchen an über Wehre fallenden Wasserstrahlen, so ist es nicht zweckmäßig, den Wandungen der Rinne eine geringere Höhe als 40 cm zu geben. Über 40 cm hinauszugehen, empfiehlt sich indessen nicht, da sonst die Rinne für die Ausführung von Modellversuchen ungeeignet wird. Bei einer tieferen Rinne würde zwar eine Hebung des ganzen Flußbettes durch eine größere Höhe der Sandunterfüllung möglich sein. Eine solche würde aber große Sandlager bedingen, die Vorbereitung der Modellversuche verzögern, die Belastung der Rinne vergrößern und die Eisenkonstruktion schwer und teuer machen. Eine Erhöhung der Rinnenwände für einzelne Versuche durch Aufsatzteile wäre möglich, aber bei dem bedeutenden Umfang der Rinne umständlich, da ein wasserdichter Anschluß der Aufsatzteile nötig sein würde. Versuche, die eine Wasserschicht von größerer Höhe erfordern, werden daher zweckmäßig in besonderen Trögen ausgeführt.

Ein weiterer, für die Bequemlichkeit und Genauigkeit der Beobachtungen wichtiger Punkt ist die Höhenlage der Rinnenoberkante über dem Fußboden. Diese Höhe mußte in Dresden, wo dem Versuchsraum eine Unterkellerung fehlt, zu etwa 1,80 m gewählt werden, damit das Wasser aus der Rinne in das auf dem Fußboden stehende Hauptbecken und das Meßgefäß einfließen kann. Bei einer so bedeutenden Höhenlage ist der Einblick in die Rinne nur von den zu beiden Seiten der Rinne angelegten erhöhten Gangbahnen möglich, die vom Fußboden aus durch Treppen zugänglich sind. Um den Einblick in die Rinne von jedem Teile des Laboratoriums aus zu ermöglichen, wurden in Karlsruhe das untere Becken und das Meßgefäß unter dem Boden des Versuchsraumes angebracht und in den Keller so eingehängt, daß sie mit ihrer Oberkante etwa bis zur Höhe des Erdgeschoßfußbodens reichen. Die Hauptträger der Rinne konnten dabei mit ihrer Unterkante bis dicht an den Fußboden gesenkt werden, wobei die Oberkante 1 m über dem Boden liegt. Das obere Ende der Rinne läßt sich bis zu rund 40 cm heben und erreicht dann freilich eine Höhe von rund 140 cm über dem Boden, wobei die Beobachter auf Tritten stehen müssen. Das bei Modellversuchen gebrauchte Gefälle ist indessen meist schwach und erreicht nur selten 1:400, wobei die Hebung der Rinne 5 cm nicht überschreitet.

Die gewählte Höhe der Rinnenoberkante hat sich im allgemeinen als zweckmäßig erwiesen, doch würde eine um vielleicht 10 cm tiefere Lage das Arbeiten in der Nähe der Mittelachse der Rinne namentlich für kleinere Personen erleichtern und die ganze Anlage noch übersichtlicher machen. Auch bei besonders starken Gefällen wären dann wohl Tritte zur Erhöhung des Standpunktes der Beobachter entbehrlich.

Die Rinne ist aus zwei seitlichen Blechträgern und einer dieselben 40 cm unter der Oberkante verbindenden wagerechten Blechhaut gebildet. Diese der Rinne als Boden dienende Blechhaut ist aus 5 mm starken Flachblechen von  $100 \times 200$  cm Größe zusammengesetzt, die über den 1 m von

einander entfernt liegenden, die Hauptträger verbindenden Querträgern gestoßen sind. Im ganzen sind 19 Querträger vorhanden, die mit Ausnahme des untersten aus I-Eisen N.-Pr. 16 bestehen. Die Querträger sind durch Eckwinkel, jedesmal der dritte außerdem noch durch kleine Konsolen mit den Hauptträgern verbunden.

Die wagerechte Bodenblechhaut endet nach unten über dem als Blechträger ausgebildeten letzten Querträger, der über den unteren festen Kipplagern der Rinne liegt. Nach oben führt das Bodenblech auch unter der Vorkammer hindurch bis zu deren Rückwand. Ein wasserdichter Anschluß des Bodenbleches an die Stehbleche der Hauptträger wird durch in der Rinne angebrachte Eckwinkel bewirkt. Die als Hauptträger dienenden Blechträger sind am unteren Ende der Rinne konsolartig 1,55 m weit über die festen Kipplager hinausgeführt, um die Sandfänge und das Abfließventil zu tragen. Am oberen Ende reichen sie bis zur Rückwand der Vorkammer und sind nur in ihrem unteren Teile noch etwas darüber hinaus bis zu den Schraubenspindeln verlängert, an denen sie gelenkartig aufgehängt sind. Diese Hauptträger haben 900 mm hohe, 7 mm starke Stehbleche. Die Untergurte sind aus je zwei Winkeln von

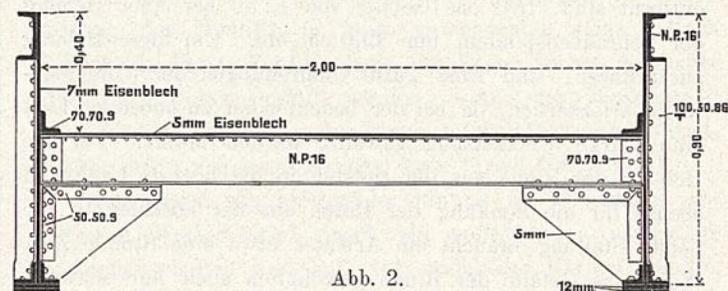


Abb. 2.  
Querschnitt der Versuchsrinne im Flußbau-Laboratorium  
in Karlsruhe. 1:25.

70 mm Seitenlänge und 11 mm Stärke gebildet und werden nach der Mitte hin durch 1 bis 3 Deckplatten verstärkt. Der Obergurt mußte, um den freien Raum in der Rinne nicht zu beengen, unsymmetrisch ausgebildet werden und besteht nur aus je einem an den Außenseiten der Bleche angenieteten C-Eisen N.-Pr. 16. Die Verwendung von starken, sich beim Nieten nur wenig verziehenden C-Eisen zur Bildung der Obergurte kann als zweckmäßig empfohlen werden, da die Oberkante der Rinnenträger wegen der von ihnen ausgeführten Aufzeichnung der Querprofile so geradlinig als möglich gestaltet werden müssen. Zur Erzielung einer noch vollkommeneren Abgleichung könnten auf den Obergurten starke, sorgfältig verlegte und mit Stellschrauben justierbare Abdeckungsleisten angebracht werden, die als Schienen für einen Meßwagen zu dienen vermöchten. In Karlsruhe sind solche Schienen indessen nicht verwandt worden, um eine Höherlegung der Rinnenränder zu vermeiden.

Als Nachteil des gewählten, in Text-Abb. 2 dargestellten Querschnittes sind die etwas schwachen Querträger zu nennen, die sich bei starker Belastung durchbiegen und dabei die Hauptträger deformieren. Die auftretende deutlich wahrnehmbare Näherung der Obergurte der Hauptträger ließe sich bei neuen Anlagen dadurch wesentlich abschwächen, daß alle Querträger als Blechträger von reichlicher Höhe ausgebildet würden.

Das Eisenwerk der Rinne ruht wie eine gewöhnliche Balkenbrücke auf vier Lagern auf, von denen die beiden am unteren Ende befindlichen feste Kipplager mit einer gemeinsamen, senkrecht zur Rinnenlängsrichtung liegenden Drehachse sind. Um diese Achse kann die ganze Rinne so weit gedreht werden, bis sie ein Gefälle von 1:50 angenommen hat. Die beiden Lager am oberen Ende der Rinne sind Hängelager, insofern die Rinnenträger hier an Schraubenspindeln hängen, die mit ihren Muttern auf gußeisernen Stühlen ruhen (Text-Abb. 3 und 4). Diese Lager sind beweglich, da die Schraubenspindeln sich um den Mittelpunkt der kugelförmigen Unterstützungsfläche der Ringe, auf denen die Schraubenmutter ruhen, frei bewegen können, und auch die Hauptträger gelenkartig an die unteren Enden der Schraubenspindeln angeschlossen sind. Die Muttern der Schrauben, die zur Verminderung der Reibung auf einem Kranz kleiner Stahlkugeln laufen, können durch ein gemeinsames Vorgelege in Drehung versetzt werden, wobei sich die Schraubenspindeln mit der an ihnen aufgehängten Rinne heben oder senken. Bei der tiefsten Lage der Schraubenspindeln steht die Rinne wagerecht, bei der höchsten Lage besitzt sie ihr größtes Gefälle von 1:50. Da die Schraubenspindeln 19,80 m von der Drehachse der festen Kipplager entfernt sind, tritt das Gefälle von 1:50 bei einer Hebung der Schraubenspindeln um 39,6 cm ein. Um diese Hebung auszuführen, sind rund 2400 Umdrehungen der Vorgelegewelle erforderlich, da bei der bedeutenden zu hebenden Last eine starke Übersetzung gewählt werden mußte. Für die Hebung der Rinne aus der tiefsten in die höchste Lage und ebenso für die Senkung der Rinne aus der höchsten in die tiefste Stellung braucht ein Arbeiter etwa eine Stunde Zeit. Wenn das Gefälle der Rinne gewöhnlich auch nur schwach ist, und die Hebung oder Senkung der Rinne nur in seltenen Fällen einige Zentimeter überschreitet, so ist die Änderung des Gefälles mit Hand doch recht beschwerlich. Es ist daher die Aufstellung eines elektrischen Antriebmotors beabsichtigt, wie er auf Bl. 19 Abb. 1 u. 2 eingezeichnet ist. Mit Hilfe des vorgesehenen vor- und rückläufigen Motors von 0,37 Pferdestärken wird die Hebung und Senkung der Rinne in etwa dem vierten Teile der Zeit bewirkt werden können, als mit Hand.

Die Achse, um welche sich die Rinne bei der Hebung oder Senkung dreht, wurde im Gegensatz zu der in Dresden getroffenen Anordnung am unteren Ende der Rinne angebracht, weil dadurch die Rinne bei den fast stets erforderlichen kleinen Gefällen die bequemere niedrige Lage erhält, vor allem aber, weil für die Hebevorrichtung der Rinne, welche ein gleichmäßiges Heben beider Hauptträger ermöglichen sollte, nur am oberen Ende der Rinne Platz vorhanden war. Die Größe des jedesmaligen Gefälles kann durch einen mit einer der Schraubenspindeln verbundenen Zeiger auf einer feststehenden versilberten Skala abgelesen werden. Die beschriebene Anordnung der Lager und der Hebevorrichtung kann zur Nachahmung empfohlen werden. Als Nachteil ist nur die bei der bedeutenden freien Länge der Hauptträger auftretende beträchtliche elastische Durchbiegung der Rinne infolge der bei den Modellversuchen vorkommenden starken Belastung der Rinne durch Sand und Wasser zu nennen, die bei einzelnen Versuchen bis zu 25 mm beträgt, obschon die Durchbiegung der Rinne infolge ihres Eigengewichtes durch eine ent-

sprechende Überhöhung ausgeglichen wurde. Bei Modellversuchen kann die Durchbiegung allerdings dadurch unschädlich gemacht werden, daß die unter der Flußsohle liegende Sandschicht entsprechend dem Maß der Durchbiegung von den Enden der Rinne nach der Mitte hin verstärkt wird. Um die Durchbiegung in einfacherer Weise ein für allemal nahezu ganz zu beseitigen, war die Anbringung von zehn an den Querträgern der Rinne angreifenden Wasserdruck-Entlastungskolben geplant. Der Druck dieser Kolben sollte durch einen Akkumulator geregelt werden, dessen Belastung durch die verschiedene Füllung des auf ihm angebrachten gußeisernen Gefäßes beliebig hätte geändert werden können. Da die schlechte Zugänglichkeit der unter der Rinne liegenden Druckkolben Ausbesserungsarbeiten sehr erschwert hätte, wurde der aufgestellte Entwurf nicht zur Ausführung gebracht. Statt dessen soll jeder Hauptträger etwa in seiner Mitte durch eine Drucksäule entlastet werden, die in den Kellerraum hineinreicht und durch einen auf dem Kellerboden aufgestellten, ungleicharmigen Hebel mit veränderlicher Belastung den für die Entlastung der Rinne nötigen Druck erhält. Durch diese Entlastungssäulen wird auch die auf den Schraubenspindeln ruhende Belastung verringert und die Hebung der Rinne erleichtert werden.

Als weiteres Mittel zur Verminderung der Durchbiegung der Hauptträger wäre die Verkleinerung der Stützweite zu nennen, wie sie durch Verschiebung der festen unteren Kipplager nach der Trägermitte hin leicht erzielt werden kann. Wo die Rinne auf tragfähigem Boden aufruhet, ist es jedenfalls zweckmäßig, die Lager so anzuordnen, daß die Durchbiegung der Rinne einen Mindestwert erreicht, wobei gleichzeitig die Beanspruchungen der Hauptträger, die Belastung der Spindeln und die zur Erreichung eines bestimmten Gefälles erforderliche Hubhöhe verkleinert werden. Bei der Karlsruher Anlage wurde der auskragende Trägerteil auf den nur 1,55 m langen Schnabel der Rinne beschränkt, um die Lager auf den Stützen des unteren Hauptbeckens anbringen zu können und dadurch einen allzu umfangreichen Umbau und die Aufstellung weiterer Säulen im Kellerraum zu vermeiden.

Eine Verkleinerung der Durchbiegung der Rinne läßt sich auch durch die Vergrößerung des Trägheitsmomentes der Blechträger erreichen, die am einfachsten durch die Verwendung höherer Stehbleche erzielt wird. Um eine Höherlegung der Oberkante der Rinne zu vermeiden, muß dabei der Fußboden so ausgebildet werden, daß die Unterkante der Träger unter den Standpunkt der Beobachter hinunterreichen kann. Endlich läßt sich eine Verkleinerung der elastischen Durchbiegung auch bei langen Rinnen sehr wirksam dadurch erreichen, daß die Hauptträger je an mehr als zwei Punkten Lager erhalten, die mit Ausnahme eines festen Kipplagers, um das die Drehung der Rinne erfolgen soll, so eingerichtet sein müssen, daß sie zwangsläufig gehoben und gesenkt werden können. Die Höhenänderung der einzelnen Lager muß dabei proportional der Entfernung von dem festen Kipplager erfolgen, wenn ungünstige Beanspruchungen der kontinuierlichen Träger vermieden werden sollen. Die nicht ganz einfache zwangsläufige Bewegung der Lager würde entbehrlich werden, wenn die Rinne über den Zwischenlagern Gelenke erhielte. Diese Gelenkpunkte würden eine beliebige

Hebung einzelner Lager ohne Mehrbelastung der Hauptträger und die Herstellung gebrochener Rinnengefälle ermöglichen. Die Ausbildung der Gelenke ist allerdings schwierig, da nicht nur die Blechträger, sondern auch der Trogboden unterbrochen werden müßte, und ein wasserdichter Anschluß der Rinnenwandungen nötig ist. Ein gebrochenes Gefälle des Rinnenbodens kann in einzelnen Fällen erwünscht sein. Bei den Modellversuchen läßt sich aber ein verschiedenes Sohlengefälle auch sehr einfach durch wechselnde Höhe des Sandbettes erreichen.

Das bei den Modellversuchen benutzte Wasser tritt in den für die Versuche dienenden 18 m langen Trog aus der Vorkammer ein, die am oberen Ende der Rinne zwischen den Hauptträgern liegt und eine Breite von 1,50 m besitzt. Diese Vorkammer hat die Aufgabe, das aus den zahlreichen Öffnungen des Zuleitungsrohres in sie einfließende Wasser zu beruhigen und über die ganze Breite der Rinne gleichmäßig zu verteilen. Zu diesem Zwecke sind vier aus Flach-eisen gebildete Rippen angebracht, die quer über die Rinne reichen und abwechselnd mit dem Boden der Vorkammer in Verbindung stehen oder von oben her in die Kammer hineinreichen, so daß das Wasser gezwungen ist, sich durch die verbleibenden Öffnungen hindurchzuwinden. Die unterste dieser Rippen, die von oben her in das Wasser hineinreicht, ist als bewegliches Schütz ausgebildet, das eine Änderung der Höhe der unter seiner Unterkante verbleibenden Durchflußöffnung gestattet. Die Vorkammer wurde, um das Ausspritzen von Wasser zu verhindern, mit Deckelblechen abgeschlossen, die eine Erhöhung des oberen Teiles der Vorkammer um 25 cm über den Rand der Rinne erforderlich machten, weil sonst das später noch zu besprechende  $\perp$ -förmige Einlaßrohr bei tiefer Lage der Rinne nicht unter dem Deckelbleche Platz gefunden hätte. Gegen den Rinnentrog hin ist die Vorkammer nur durch eine 10 cm hohe Blechwand abgeschlossen, die indessen durch beliebig ausgeschnittene Blechschablonen erhöht werden kann, deren Gestalt sich nach dem Querschnitt der anschließenden Flußsohle richtet.

Das untere Ende der Rinne war anfangs ähnlich wie bei dem Dresdener Laboratorium ausgebildet, bei welchem der Sandfang durch einzelne auf dem durchlaufenden Bodenblech aufgenietete Rippen gebildet ist, über welche hinweg das Wasser nach Ablagerung des mitgeführten Sandes zu der am Ende der Rinne angebrachten Ablauföffnung fließt. Da sich aber schon bei den ersten Versuchen der durch die festen Rippen erzeugte Rückstau störend bemerkbar machte, wurde im Schnabel der Rinne das Bodenblech mit den Rippen beseitigt und durch einen vertieften Sandfang ersetzt (Text-Abb. 6 u. 7). Das Sandbett wird dabei durch einen Winkel abgeschlossen, der oberhalb des Sandfanges quer über die Rinne auf dem Bodenbleche aufgeschraubt werden kann.

Der als Sandfang dienende, im wagerechten Schnitte trapezförmige Kasten erhielt in der Richtung der Rinne gemessen eine Breite von 80 cm bei einer Tiefe von 40 cm unter dem Bodenblech der Rinne. Zur bequemen Bestimmung der Menge des im Sandfange abgelagerten Sandes werden in den durchhängenden Kasten drei leichte, mit Handgriffen zum Ausheben versehene Zinkblechtröge eingestellt, die den ganzen Kastenboden ausfüllen und dicht an dessen Außenwandungen anschließen. Zur Dichtung der Spalten

zwischen den einzelnen Blechtrögen werden kleine  $\square$ -förmig gebogene Blechreiter aufgesetzt. Um zu verhindern, daß die oberen, über den Sandfang hin dem Ablaufventil zufließenden Wasserschichten erhebliche Mengen von Sand dem Ablaufe zuführen, werden diese oberen Schichten durch ein oder zwei von oben her eingehängte Bleche unterbrochen und zum Absteigen in den Kasten des Sandfanges gezwungen, wodurch eine bessere Ablagerung des Sandes bewirkt wird. Bei sehr starker Wasserführung gelangt aber auch dann noch ein freilich kleiner Teil der feinsten Sandkörner mit dem Wasser auf das Blech, in dem sich der Ablauf befindet. Durch die Aufstellung eines feinen Drahtsiebes am Ende des Sandfanges kann der Sand zwar leicht vom Ablauf fern gehalten werden; bei Neuanlagen dürfte indessen doch eine Verbreiterung des Sandfanges auf 1 bis 1,50 m und eine Vermehrung der Einsatzzkassen auf vier oder fünf zu bevorzugen sein. Der Ablauf der Rinne ist in dem wagerechten Bodenbleche am äußersten Ende des Rinnenschnabels angebracht. Dieses Blech liegt 7 cm tiefer als der übrige Boden der Rinne, wodurch ein Rückstau des Wassers in den für die Versuche benutzten Teil der Rinne auch bei stärkster Wasserführung vermieden wird. Der Ablauf ist durch ein Ventil verschließbar, das vermittels eines Hebelarmes leicht bewegt werden kann. Eine Klemmschraube ermöglicht die Feststellung des Ventiles in jeder gewünschten Lage. Nach Schließung dieses Ventiles kann die Rinne bis zu beliebiger Höhe mit Wasser gefüllt werden, wobei der Wasserstand an vier nahe den Ecken der Rinne aufgestellten festen Pegelskalen genau abgelesen werden kann (Text-Abb. 5 u. 6).

Das durch die kreisrunde Öffnung im Bodenblech abfließende Wasser wird durch ein gußeisernes Ansatzstück zusammengehalten und auf eine umlegbare Klappe geleitet, durch welche das Wasser entweder in das Hauptbecken oder in den Meßzylinder eingeleitet werden kann. Zur ruhigen Einführung des Wassers in das Hauptbecken wird dasselbe durch eine schräggestellte Rinne bis unter den Wasserspiegel geleitet.

## 2. Die Vorrichtungen zur Zuführung von Wasser und Sand.

### a) Die Zuführung des Wassers.

Von den verschiedenen Versuchen, zu denen die Flußbau-Laboratorien benutzt werden können, sind die Versuche mit Nachbildungen natürlicher Wasserläufe im verkleinerten Maßstabe die wichtigsten. Diese Versuche setzen — ebenso wie Versuche über den Abfluß von Wasser in Kanälen oder über Stauwerke — die längere Zeit hindurch anhaltende Zuführung erheblicher Mengen Wassers voraus. In Karlsruhe konnten solche größere Wassermengen weder einem natürlichen Wasserlaufe, noch aus der städtischen Wasserleitung unmittelbar entnommen werden. Es war daher erforderlich, eine in einem Becken gesammelte Wassermenge durch ein Pumpwerk in einen geschlossenen Kreislauf zu versetzen, bei dem das gleiche Wasser beliebig oft durch die Rinne hindurch geleitet werden kann, wie dies früher bereits bei Besprechung des Dresdener Laboratoriums beschrieben wurde. Die hierzu erforderliche Anlage besteht im wesentlichen aus zwei Becken, von denen das eine unterhalb des unteren Endes, das andere oberhalb des oberen Endes der Rinne aufgestellt ist. Aus dem unteren Becken führt eine Rohr-

leitung in das obere Becken hinauf, durch welche das aus dem letzteren durch die Rinne hindurch in das untere Becken fließende Wasser vermittle einer Kreiselpumpe wieder in das obere Becken zurückgepumpt werden kann.

Das untere oder Hauptbecken, das zu den Versuchen aus der städtischen Wasserleitung gefüllt wird, ist 2,70 m lang, 1,75 m breit und 1,25 m tief. Es faßt bis zur Höhe des Überlaufes gefüllt 5,9 cbm Wasser und wird von zwei I-Eisen N.-Pr. 16 getragen, die an der einen Seite in die Ostwand des Kellerraumes eingemauert sind, an der andern Seite auf einem Unterzuge ruhen, der an den schon erwähnten eisernen Stützen befestigt ist, welche die unteren festen Kipplager der Rinne tragen. Das Becken kann durch ein mit einem Abschlußventil versehenes Leerlaufrohr nach dem städtischen Kanalnetze hin entleert werden. Mit diesem Leerlaufrohr steht auch das Überlaufrohr des Notablasses in Verbindung, das den Boden des Beckens durchdringt und 5 cm unter dessen Oberkante wagerecht endigt. In dem Becken ist ein fester Pegel zur Ablesung der Füllhöhe aufgestellt. Das 200 mm starke Verbindungsrohr der beiden Behälter zweigt aus dem Boden des Hauptbeckens ab und senkt sich zunächst zu der in der Nordostecke des Keller-raumes aufgestellten Kreiselpumpe hinab. Die auf einer Betongründung ruhende Pumpe wird durch einen Gleichstrom-motor von Siemens u. Halske getrieben, der den Strom aus dem elektrischen Kraftwerk der Technischen Hochschule erhält und bei 110 Volt Spannung und 926 Umdrehungen 13 Pferdekkräfte indiziert. Ausschalter, Anlasser und Strom-zähler sind im Versuchsraum selbst aufgestellt, so daß die Bedienung der ganzen Anlage von dort aus erfolgen kann. Die Kreiselpumpe macht 440 Umdrehungen in der Minute und ist dabei imstande, bei gefülltem Hauptbecken reichlich 60 Liter Wasser in der Sekunde durch die Rohrleitung in das obere Becken zu heben. Das aus Kunzeschen Rohren von 200 mm Lichtweite hergestellte Druckrohr steigt von der Pumpe bis zur Decke des Versuchsraumes empor und führt an dieser entlang in das obere Becken hinein. Dieses auf einem Trägerroste aufgestellte Becken ist 2,65 m lang, 2 m breit und 1,25 m hoch und durch zwei Querwände in drei Kammern geteilt. Das Zuleitungsrohr mündet in die 50 cm breite und 2 m lange nördliche Kammer ein, die den Zweck hat, das mit rund 2 m Geschwindigkeit eintretende Wasser zu beruhigen. Aus ihr fließt das Wasser durch einen in der Trennungswand angebrachten Ausschnitt von 1,25 m Breite in die 2,145 m lange und 1,60 m breite Hauptkammer des Beckens. Infolge des Zuflusses des Wassers in der ganzen Breite des erwähnten Ausschnittes bleibt die Oberfläche des Wassers in diesem Teile des Beckens fast vollkommen ruhig, so daß der Abfluß des Wassers zur Rinne durch das aus der Ostwand abzweigende 225 mm weite Rohr möglichst stetig erfolgen kann. Durch einen in dem Ablaufrohr angebrachten Abschlußschieber kann die Menge des in die Rinne einfließenden Wassers beliebig geregelt werden. Der nicht zum Ablauf durch die Rinne gelangende Teil des in die Hauptkammer des oberen Beckens einströmenden Wassers fließt über ein in der Westwand der Kammer angebrachtes bewegliches Schütz in die dritte 2,145 m lange und 0,395 m breite Überlaufkammer ein und aus dieser durch ein unter der Rinne hinführendes Rohr von 200 mm

Lichtweite in das untere Hauptbecken zurück. Die Oberkante des zwischen der Haupt- und der Überlaufkammer liegenden Schützes wurde auf 1,5 m Länge genau wagerecht ausgebildet, um die Wasserspiegelschwankungen in der Hauptkammer bei etwaigem ungleichen Zufluß möglichst klein zu halten. Dadurch wird eine tunlichst unveränderliche Druckhöhe über dem Abflußschieber erzielt. Eine Änderung der Wasserspiegelschwanke im Hauptbecken läßt sich zwischen gewissen Grenzen willkürlich durch Verschiebung des Schützes mit Hilfe eines Zahnradantriebes bewirken.

Wird nach Schließung des Schiebers im Abflußrohr die Pumpe in Tätigkeit gesetzt, so füllt das Wasser zunächst die Beruhigungskammer, fließt dann über den festen Überfall in die Hauptkammer ein, nach deren Füllung es über das bewegliche Schütz in die Ablaufkammer stürzt, von der aus es durch das Entlastungsrohr in das untere Hauptbecken zurückfließt (Abb. 1 u. 2 Bl. 18). Durch Öffnung des Ablaufschiebers kann von dem in die Hauptkammer einströmenden Wasser ein beliebiger Teil in die Rinne abgeleitet werden. Solange bei gefüllter Hauptkammer die Menge des nach der Rinne abgeleiteten Wassers kleiner als der Zufluß aus der Beruhigungskammer bleibt, liegt der Wasserspiegel in der Hauptkammer sehr nahe über dem Rücken des beweglichen Schützes, über welches der nicht durch die Rinne geführte Teil des Wassers in geringer Höhe abfließt. Durch die Größe der Wasseroberfläche in der Hauptkammer wird der Einfluß kleiner Unregelmäßigkeiten in der Menge des einfließenden Wassers auf die Höhe des Wasserspiegels noch weiter verringert.

Der Ablaufschieber ist im Abflußrohr nahe an der Wandung des Hauptbeckens angebracht (Text-Abb. 4). Außer durch diesen Schieber kann die Abflußmenge auch durch Hebung oder Senkung des besprochenen Schützes geregelt werden, da die Geschwindigkeit des durch die freie Öffnung des Schiebers austretenden Wassers und daher auch seine Menge mit der Druckhöhe wächst. Das gußeiserne Abflußrohr führt durch den Deckel der Vorkammer hindurch und endet in einem aus Eisenblech hergestellten Querrohr von 1 m Länge, aus dem das Wasser durch zahlreiche kreisrunde Öffnungen möglichst gleichmäßig verteilt in die Vorkammer eintritt. Das obere Becken ist wie das untere oben offen, abgesehen von der Beruhigungskammer, die nachträglich einen dünnen Zinkblechdeckel erhielt, da kleinere Mengen Wassers gegen die Decke des Versuchsraumes anspritzten.

Die besprochene, zur Speisung der Rinne mit Wasser dienende Anlage hat im allgemeinen den Erwartungen entsprochen. Namentlich dürften sich die zur Regelung des Wasserabflusses aus dem oberen Becken getroffenen Anordnungen zur Nachahmung empfehlen. Es kann sogar dazu geraten werden, die Vorkehrungen, die zur Gewährleistung einer unveränderlichen Wasserspiegelschwanke im oberen Hauptbecken dienen, noch weiter durchzubilden, als es in Karlsruhe geschehen ist, damit die Genauigkeit der Versuche durch Schwankungen in der Menge des abfließenden Wassers möglichst wenig leidet.

Das beste Mittel dazu ist die Vergrößerung der Länge der wagerechten Überlaufkanten, die sich namentlich dann leicht erzielen läßt, wenn man diesen Überlaufkanten eine unveränderliche Höhenlage gibt. Das ist aber zulässig, da

zur Regelung der Abflußmenge nach der Rinne hin der Ablasschieber allein vollständig ausreicht, und in der weiteren Möglichkeit, den Wasserabfluß auch bei unveränderter Stellung des Ablasschiebers durch Verlegung des Wasserspiegels ändern zu können, ein wesentlicher Vorteil nicht erblickt werden kann.

Für die Durchführung eines Modellversuches sind im ganzen etwa 9 cbm Wasser erforderlich, die dazu dienen, die beiden Becken, die Röhren, die Vorkammer, den Sandfang und den Modellfluß zu füllen und den in der Rinne befindlichen Sand zu sättigen. Das im Keller schon früher vorhanden gewesene Wasserleitungsrohr, aus dem diese Wassermenge entnommen wird, hat nur eine Lichtweite von 32 mm und liefert in der Stunde etwa 3 cbm Wasser, so daß die Beschaffung der erforderlichen Wassermenge annähernd drei Stunden dauert. Von der Verlegung eines neuen stärkeren Zuleitungsrohres, durch das die Vorbereitungszeit für die Versuche wesentlich hätte abgekürzt werden können, mußte wegen der hohen Kosten Abstand genommen werden. In Karlsruhe erfolgt auch die Füllung des oberen Beckens gewöhnlich vom unteren Becken aus, indem nach Füllung des letzteren Wasser in das obere Becken hinaufgepumpt wird. Das untere Becken muß dann von neuem gefüllt werden, ehe die Versuche beginnen können. Es ist freilich auch möglich, das obere Becken unmittelbar aus der Wasserleitung zu füllen, doch erfordert dies viel Zeit, weil dazu nur ein Rohr von 19 mm Lichtweite zur Verfügung steht.

Als ein kleiner Übelstand der Anlage ist zu erwähnen, daß bei Unterbrechungen im Betrieb der Pumpe ein Teil der Druckleitung und auch der obere Teil der Beruhigungskammer sich nach dem unteren Becken hin entleert, wobei die Kreiselpumpe und mit ihr der Motor einige Umdrehungen rückwärts läuft. Das Rückströmen des Wassers in das untere Becken erfolgt dabei ziemlich lebhaft, so daß bei nahezu gefülltem Becken zuweilen etwas Wasser über die Beckenwandungen geworfen wird. Auch sind beim Rückwärtslaufen des Motors anfangs einige der Kohlenbürsten gebrochen. Später wurden diese Übelstände durch den Einbau eines Rückschlagventils in die Rohrleitung gehoben.

Die Ausgestaltung der besprochenen, zur Speisung der Rinne mit Wasser dienenden Anlage wurde sowohl in der Gesamtanordnung als auch in vielen ihrer Einzelheiten durch die zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten bedingt. Bei der Unterbringung des Laboratoriums in einem Neubau würde es möglich gewesen sein, die Anlage namentlich dadurch zweckmäßiger auszubilden, daß das untere Hauptbecken durch eine bis unter das obere Becken reichende feste Gegenrinne ersetzt worden wäre. Aus dem Ende dieser Gegenrinne könnte dann das Wasser durch eine kurze Rohrleitung ohne erheblichen Druckverlust in das obere Becken gehoben werden, wie auf

Bl. 22 näher gezeigt werden soll. Durch diese Anordnung, die auf Vorschlag des Verfassers bei dem auf der Schleuseninsel bei Berlin im Bau befindlichen Laboratorium zur Ausführung gelangt, werden die beiden sich über die ganze Länge des Versuchsraumes erstreckenden Rohrleitungen überflüssig. Auch wird durch sie eine wesentliche Kraftersparnis erzielt.

#### b) Die Zuführung des Sandes.

Bei Versuchen mit Flußmodellen, welche die natürlichen Verhältnisse möglichst genau wiedergeben sollen, ist es nötig, am oberen Ende der Rinne außer Wasser auch Sinkstoffe — gewöhnlich Sand — zuzuführen. Soll ein Beharrungszustand geschaffen

werden, so muß die Menge des zugeführten Sandes derjenigen gleich sein, die am unteren Ende der Rinne in den Sandfängen abgelagert wird. Die Zuführung des Sandes erfolgt wie in Dresden durch einen oder zwei Trichter, die mit je drei dünnen Ketten an der Decke über der Rinne aufgehängt sind und senkrecht zur Achse des Modellflusses in schwingende Bewegung versetzt werden (Text-Abb. 3). Diese Trichter, die mit gut getrocknetem Sande gefüllt sind, haben am unteren Ende regelbare Öffnungen, aus denen der Sand in einem feinen Strahle ausfließt. Durch zweckmäßige Aufhängung der Trichter und durch eine richtig gewählte Schwingungsbreite läßt sich die Zuführung des Sandes in der ganzen Breite des Modellflusses erzielen.

### 3. Die Meßvorrichtungen.

#### a) Messung der Wassermengen.

Die Bestimmung der Wassermengen, welche die Rinne in einer bestimmten Zeit durchströmen, ist für genauere

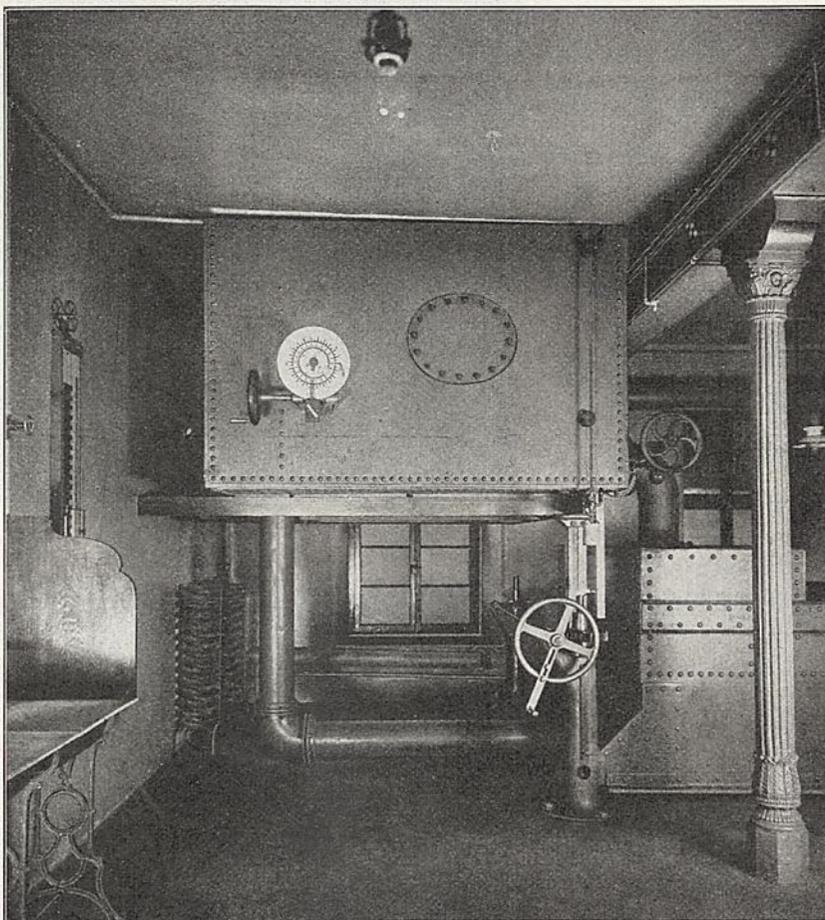


Abb. 3. Oberes Becken von der Seite, Schützenantrieb und Antrieb zur Riemenhebung.

Modellversuche von großer Wichtigkeit. Diese Wassermengen sind abhängig von der Stellung des Abflussschiebers und von der Höhe des Wasserspiegels in der Hauptkammer des oberen Beckens.

Die Stellung des Schiebers im Abflußrohre läßt sich an einer Skala ablesen, die an der Schraubenspindel des Schiebers angebracht ist. Zur Bestimmung der Füllhöhe der Hauptkammer des Beckens dient ein Schwimmerpegel, dessen Stellung an einer an der Westwand des Raumes befestigten Skala abgelesen werden kann (Text-Abb. 4). Da bei einer bestimmten Wassertiefe im Becken und bei gegebener Schieberstellung stets die gleiche Wassermenge abfließen muß, läßt sich dieselbe nach Ablesung der beiden genannten Meßvorrichtungen aus einer einmal festgelegten Tabelle in einfacher Weise entnehmen. Zur Anfertigung dieser Tabelle sind allerdings genaue Wassermessungen in größerer Anzahl erforderlich. Zu diesen Messungen wird das Wasser am unteren Ende der Rinne in ein gußeisernes Meßgefäß eingeleitet, das innen auf einen Druckmesser von 1,25 m genau ausgedreht ist (Text-Abb. 5). Es besitzt bis zur Höhe des Überlaufes, durch den ein Überschuß von Wasser in das untere Hauptbecken ausfließt, 1,25 m Höhe und über diesem Überlaufe noch einen 0,20 m hohen Rand. In diesem Meßgefäß bewegt sich in einem runden Schwimmerrohr von 250 mm Durchmesser, das am unteren Ende durch einen 40 mm hohen Schlitz mit dem Meßgefäß in Verbindung steht, ein Schwimmer, der eine in einen versilberten Messingstab eingravierte Skala trägt. Das Gewicht dieses Stabes ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen. Die Ablesung der Schwimmerstellung erfolgt an einem 1,20 m über dem Fußboden fest angebrachten Roßhaar. Um die Genauigkeit der Ablesung zu erhöhen, ist hinter der Skala ein lotrecht stehender Spiegel angebracht, in dem sich das Bild des Roßhaares zeigt, das sich bei richtiger Stellung des Auges mit dem Roßhaar selbst decken muß.

Obschon das Wasser in das Schwimmerrohr nur durch den schmalen Spalt über dem Boden des Meßgefäßes eintreten kann, bewegte sich der Schwimmer bei starkem Zufluß doch so sprungweise, daß während der Füllung des Meßgefäßes Zwischenstellungen des Pegels nur sehr ungenau abgelesen werden konnten. Da nun aber die Bestimmung von Zwischenstellungen des Pegels während der Füllung des Meßgefäßes erwünscht ist, um daraus einen Anhalt über die Gleichmäßigkeit des Wasserstromes zu erhalten, wurde nachträglich mit gutem Erfolg eine Beruhigungsvorrichtung angebracht. Diese besteht aus einem mit doppelter Jute überspannten leichten Eichenholzrahmen, der denjenigen Teil des Meßgefäßes, in dem sich das Schwimmerrohr befindet, von dem Hauptraum, in den das Wasser einfließt, trennt. Die durch das Wasser auch bei Einleitung durch einen Segeltuchschlauch erzeugten Wellen werden durch die Jutewand fast vollständig gebrochen, so daß in dem abgeschiedenen Teile nur schwache Wasserspiegelschwankungen beobachtet werden. Um das Ab-

lesen von Zwischenstellungen des Pegels durch einen einzigen Beobachter zu erleichtern, erhielt der Pegel ein elektrisches Signalwerk, das bei steigendem Schwimmer je nach Einstellung ein Glockenzeichen gibt, wenn entweder der Wasserspiegel um 10 cm gestiegen ist, oder wenn 100 Liter Wasser in das Meßgefäß eingeflossen sind. Bei Benutzung einer

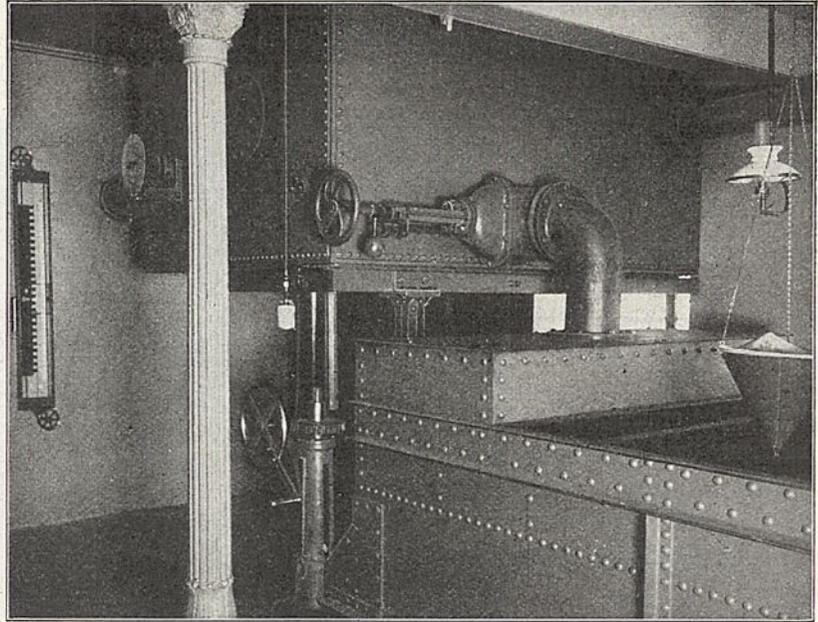


Abb. 4. Oberes Becken, Abflussschieber und Vorkammer.

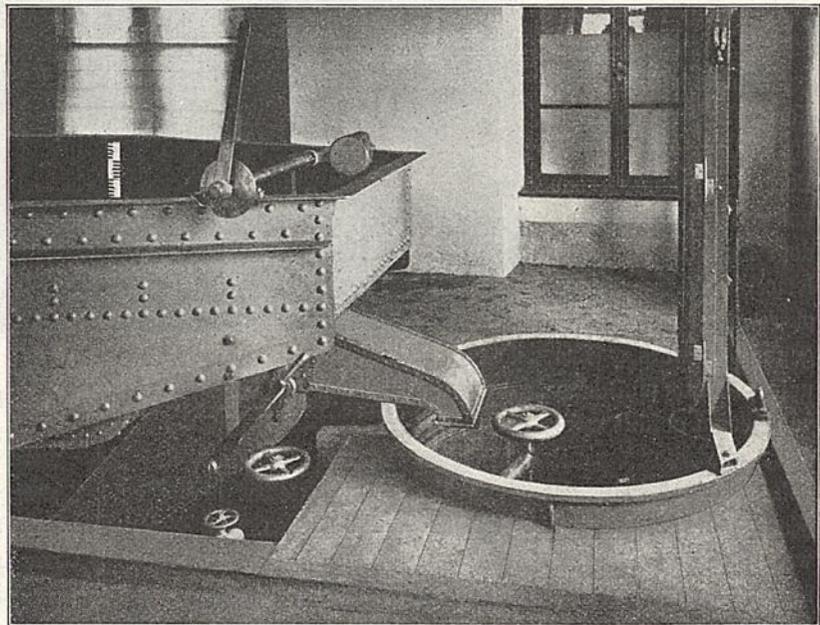


Abb. 5. Rinnenschnabel, unteres Becken und Meßgefäß.

Sekundenuhr können, wenn der Zufluß nicht allzustark ist, mit Hilfe der Glockensignale ziemlich genaue Zwischenablesungen gemacht werden. Die Anfangs- und Endablesungen am Pegel lassen sich auch bei stärkstem Zuflusse völlig genau ausführen, da sie bei ruhigem Wasser beliebig lange vor Beginn und nach Beendigung der Wassereinleitung erfolgen können. Die im Ablauf der Rinne angebrachte Verteilungsklappe bietet ein geeignetes Mittel, die Füllungszeit des Meßgefäßes genau zu bestimmen, da die Umlegung schnell und leicht mit einer Hand erfolgen kann, während der

Beobachter mit der anderen Hand gleichzeitig eine feststellbare Sekundenuhr in Gang setzt oder zum Stehen bringt. Immerhin dürften Ungenauigkeiten von etwa  $\frac{1}{4}$  Sekunde bei Bestimmung der Zuflußzeit kam zu vermeiden sein. Je länger der Zufluß währt, desto weniger werden kleine Ungenauigkeiten in der Länge der Beobachtungszeit ins Gewicht fallen.

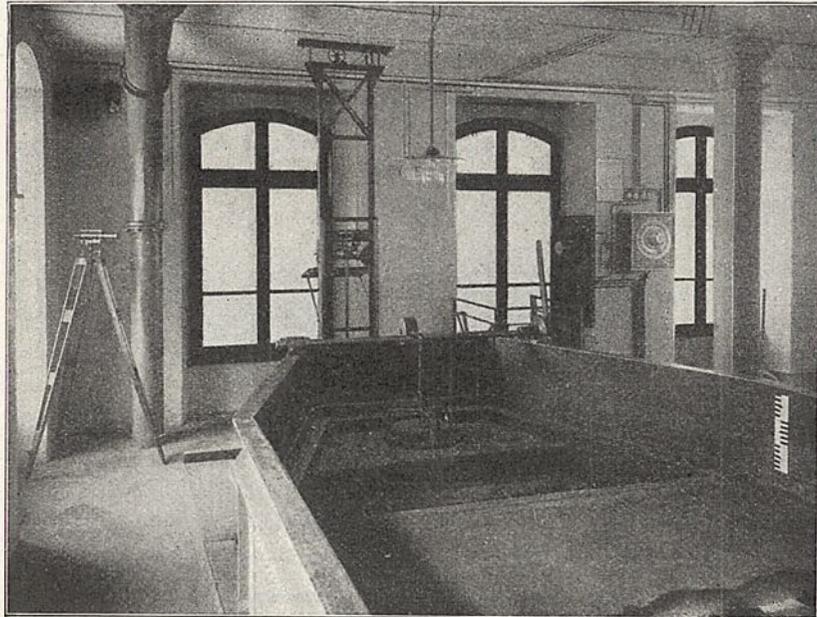


Abb. 6. Schnabel der Rinne mit Einblick in den Sandfang.

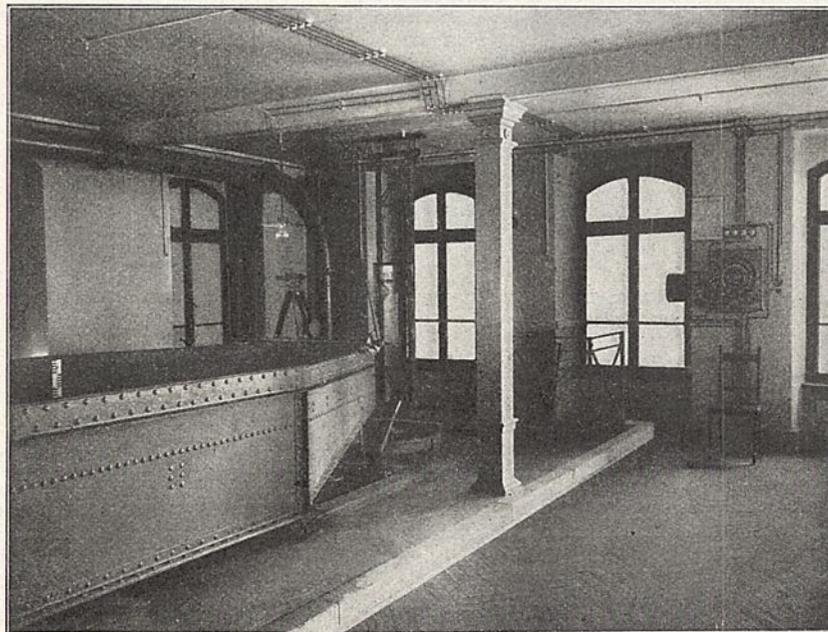


Abb. 7. Schnabel der Rinne, Signalpegel und Anlasser.

Eine weitere Fehlerquelle kann dadurch entstehen, daß die umlegbare Klappe nicht vollkommen dicht schließt, so daß ein Teil des während der Messung aus der Rinne abfließenden Wassers nicht in das Meßgefäß gelangt. Bei sorgfältiger Ausführung der Klappendichtung lassen sich diese Wasserverluste indessen auf verschwindend kleine Mengen einschränken.

Als ein Übelstand der beschriebenen Meßvorrichtung ist es ferner zu bezeichnen, daß bei jeder Messung die Menge des in dem Kreislaufe befindlichen Wassers abnimmt, inso-

fern das Wasser aus dem Meßgefäß nicht in das gleichhochstehende Hauptbecken zurückgeleitet werden kann, sondern durch ein in den Boden des Meßgefäßes eingeführtes, verschließbares Ablaufrohr nach dem städtischen Kanalnetze hin entleert wird. Da das obere Becken, die Rinne und die Rohrleitung während der Versuche stets die gleiche Wassermenge enthalten, zeigt sich die Wasserentziehung in einer Senkung des Wasserspiegels im unteren Hauptbecken, durch welche die von der Pumpe zu leistende Hubhöhe vermehrt und die Menge des gehobenen Wassers verringert wird. Wenn die der Rinne zugeführte Wassermenge auch infolge der im oberen Becken angebrachten Regelungsvorrichtung von der Menge des die Pumpe durchlaufenden Wassers nahezu gänzlich unabhängig ist, so ist doch eine gleichmäßige Belastung der Pumpe und eine möglichst ungeänderte Wasserförderung für einen geordneten Betrieb erwünscht. Es ist daher jedenfalls sehr vorteilhaft, daß nicht für jede Wassermengenbestimmung die Messung mit Hilfe des Meßgefäßes erforderlich ist, sondern daß aus der Stellung des Abschlußschiebers und der Höhe des Wasserspiegels im oberen Becken die Menge des in die Rinne einfließenden Wassers ermittelt werden kann, wenn einmal die dazu nötige bereits besprochene Tabelle mit Hilfe des Meßgefäßes in genauer Weise angefertigt ist.

Bei neuen Laboratorien wäre es vielleicht in Erwägung zu ziehen, ob es nicht möglich ist, die Menge des aus der Rinne abfließenden Wassers in der Weise zu teilen, daß nur ein kleiner, aber genau bestimmter Bruchteil, etwa  $\frac{1}{10}$  der gesamten Wassermenge in ein entsprechend kleineres Meßgefäß eingeleitet und zur Bestimmung der ganzen Wassermenge benutzt wird. Dazu können Verteilungsgefäße gebraucht werden, wie sie vom Hofrat Professor Brauer in Karlsruhe vorgeschlagen sind. Der Vorteil würde darin bestehen, daß eine wesentlich kleinere Wassermenge zur Messung der Wasserführung dem Kreislaufe entzogen zu werden brauchte. Eine Verkleinerung der Wasserspiegelsenkung ließe sich auch durch eine Vergrößerung des Hauptbeckens erreichen, die bei der Ausbildung dieses Beckens zu der bereits erwähnten Gegenrinne in besonders wirksamer Weise eintreten würde.

#### b) Die Messung der Sandmengen.

Die Menge des von dem Wasser in einer bestimmten Zeit aus der Rinne fortgeführten Sandes wird durch die Bestimmung der Menge oder des Gewichtes des im Sandfange abgelagerten Sandes ermittelt. Nachdem die in dem Sandfang eingesetzten Blechtröge herausgenommen sind, wird dazu das über dem Sande stehende Wasser abgeschüttet und der Sand im Freien oder auf einem Heizkörper getrocknet. Die Bestimmung der Menge oder des Gewichtes des abgelagerten Sandes kann entweder nur am Ende eines Versuches oder auch während länger dauernder Versuche in bestimmten Zeitabschnitten erfolgen, wobei eine Unterbrechung des Versuches nicht nötig ist, wenn die Blechtröge doppelt vorhanden sind.

## c) Die Messung des Wasserspiegelgefälles.

Die Messung des Gefälles des Wasserspiegels der Modellflüsse erfolgt mit einem vom Mechaniker O. Leuner in Dresden hergestellten Apparate, der in der gleichen Ausführung auch im Dresdener Laboratorium benutzt wird und in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1900 S. 350, beschrieben ist.

## d) Die Aufnahme der Oberfläche des Sandes.

Die Auftragung von Höhenplänen der Sohle und der Ufer der Modellflüsse erfolgt gleichfalls wie in Dresden aus senkrecht zur Rinnenachse in 10 cm Abstand mit dem Leunerschen Profilzeichner aufgezeichneten Oberflächenlinien, wobei die absolute Höhe der aufgezeichneten Linien mit einem Nivellierinstrumente bestimmt wird, das in der Nordostecke des Versuchsraumes aufgestellt ist.

Mit gutem Erfolge wurden in Karlsruhe auch Gipsabgüsse der Flußsohle hergestellt, die eine genaue Bestimmung der Sohlenform noch nach langer Zeit gestatten, wenn die Lage von drei Punkten auf jedem Abgüßstück festgelegt ist. Ingenieur Köhler, Assistent im Flußbau-Laboratorium, hat bei der Herstellung der Abgüsse mit Erfolg vor Aufbringung des Gipses das Sandbett mit einer Gelatinelösung überstäubt und dadurch eine gute Trennung des Gipses vom Sande ermöglicht.

## 4. Die für die Vorbereitung und Durchführung der Versuche gebrauchten Materialien und Hilfsmittel.

Die zur Durchführung der Modellversuche hauptsächlich benutzten Materialien sind gewaschener und gesiebter Sand von verschiedener Feinheit und mit Bleischrot gefüllte Säckchen aus imprägnierter Leinwand. Von diesen Materialien dient der Sand zur Herstellung der Flußbetten und der Ufer, die Schrotsäckchen zur Befestigung einzelner Teile der Sandoberfläche gegen die Angriffe des Wassers und zur Herstellung von Einbauten in die Modellflüsse.

## a) Der Sand.

Der Sand, der bei der Herstellung der Flußmodelle als Bettmaterial in erheblichen Mengen benutzt wird, konnte in Karlsruhe in guter Beschaffenheit aus Sandgruben bei Knielingen bezogen werden. Er wurde in den Gruben von den geringen Mengen toniger Bestandteile durch Waschen gereinigt. Für die keinen hohen Grad von Genauigkeit beanspruchenden Versuche zu Lehrzwecken, für welche das Laboratorium in erster Linie dienen soll, wurde dieser Sand durch Siebung nur von den größten Teilen mit mehr als 0,6 mm Durchmesser befreit. Der auf diese Weise erhaltene Sand eignet sich für Versuche, die zur Erklärung der Vorgänge bei der Ausbildung von Flußbetten für einen größeren Hörerkreis bestimmt sind, und für manche wissenschaftliche Versuche sehr gut. Er besitzt 20 v. H. Bestandteile von mehr als 0,4 mm und 6 v. H. Bestandteile von weniger als 0,2 mm Korndurchmesser. Diese Verschiedenheit der Korngröße ist für viele Versuche erwünscht, da sie den Verhältnissen in der Natur entspricht. Für schärfere wissenschaftliche Arbeiten genügt eine einzige Sandsorte nicht. Zu solchen Versuchen muß Sand von verschiedener, mittlerer Korngröße zur Verfügung stehen. In einzelnen Fällen ist auch Sand von einer möglichst gleichmäßigen Korngröße erwünscht, der durch

Ausscheidung der zu großen und der zu kleinen Körner mit zwei Sieben von wenig verschiedener Maschenweite leicht erhalten werden kann. Von jeder Sandsorte muß eine ziemlich bedeutende Menge vorhanden sein oder zu den Versuchen beschafft werden. Für Abmessungen, wie sie bei der Karlsruher Rinne vorliegen, reichen für die Herstellung eines Flußmodelles, das die ganze Grundfläche der Rinne in Anspruch nimmt, 6 bis 8 cbm Sand aus. Die Lagerräume für den Sand müssen so angeordnet werden, daß der Sand aus ihnen bequem zur Rinne gebracht werden kann. Im Erdgeschoße des Karlsruher Laboratoriums fand sich nur Raum

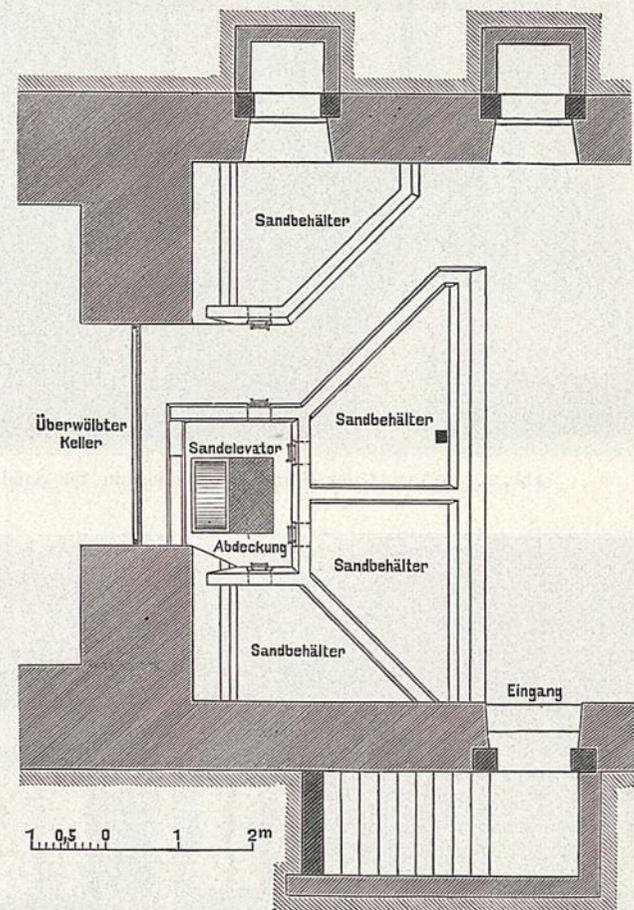


Abb. 8. Sandbehälter im Keller.

zur Unterbringung von vier Behältern für eine einzige Sandsorte, da hier der Platz für wissenschaftliche Arbeiten verschiedener Art schon an und für sich knapp bemessen war. Diese aus Beton in der südwestlichen Ecke des Raumes erbauten Behälter, von denen drei je 1,7 cbm, der vierte 2,8 cbm Sand fassen, erhielten hochliegende schräge Bodenflächen, auf denen der Sand zu den mit eisernen Schiebern verschließbaren Abzapf-Öffnungen hingleitete und in untergesetzte Hohlgefäße einfließen kann (Abb. 2 Bl. 19).

Die weiteren erforderlichen Sandlagerplätze wurden, wie aus Text-Abb. 8 hervorgeht, im Keller angeordnet, in dem reichlich Platz zur Verfügung steht. Um dabei die beschwerliche Hebung der bedeutenden Sandmengen mit Hand zu vermeiden, wird zur Zeit ein kleiner Sandelevater mit elektrischem Antrieb aufgestellt, der den Sand vom Boden des Kellers entnimmt und nahe der Decke des Versuchsraumes auf eine Sandrutsche ausschüttet, durch welche derselbe unmittelbar in die Rinne gleitet. Dieser Elevator, der im Schnitte C—D (Abb. 3 Bl. 19) dargestellt ist, besitzt 38 Eimer von

je 1,8 Liter Fassungsraum. — Die mittlere Förderung des Elevators ist zu etwa 3 cbm in der Stunde berechnet.

Zur Rückförderung des Sandes aus der Rinne in den Keller dient eine zweite, an der Kellerdecke drehbar aufgehängte Rutsche, durch welche der Sand unmittelbar in die einzelnen Sandbehälter zurückgeleitet werden kann.

Um den Weg, den die einzelnen Sandkörner unter der Einwirkung des Wassers nehmen, verfolgen und die Umbildung der Flußsohle in ihren Einzelheiten deutlicher erkennen zu können, wird bei einzelnen Versuchen auch gefärbter Sand benutzt. Zur einfachen Herstellung eines sich kräftig abhebenden bunten Sandes hat sich die gebräuchliche unverwaschbare Ausziehtusche gut bewährt. Für die Bereitung größerer Mengen bunten Sandes ist dieses Mittel indessen zu teuer, und empfiehlt sich der Bezug natürlich gefärbten Sandes oder die Färbung des Sandes mit billigeren Farbstoffen.

#### b) Die Schrotsäckchen.

Außer dem Sand werden als Material für die Herstellung der Modellflüsse nur noch mit Bleischrot gefüllte kleine Leinwandsäckchen verwandt, die sich, wie in Dresden, auch in Karlsruhe zur Uferdeckung und für die Herstellung aller Kunstbauten gut bewährt haben. Um die in Dresden beobachtete, durch Bleisalze verursachte schnelle Zerstörung der Leinwand zu verhüten, wurde versucht, das Schrot vor der Berührung mit Wasser durch eine Tränkung der Leinwand mit Kupferoxyd-Ammoniak tunlichst zu schützen. Soweit die seitherigen Beobachtungen einen Schluß zulassen, scheint sich diese Durchtränkung, die auch der Leinwand eine größere Widerstandskraft verleiht, gut zu bewähren. Die zum Vergleich aus nicht durchtränkten Stoffen angefertigten Säckchen, auch die aus feiner ungebleichter Leinwand hergestellten, zeigten schon nach den ersten Versuchen schwarze Punkte und schadhafte Stellen, während die durchtränkten Säckchen noch jetzt ein tadelloses Aussehen besitzen und vielfach im Innern sogar trocken geblieben sind. Ein weiterer Vorteil der durchtränkten Säckchen besteht darin, daß sie sich dank ihrer kräftig grünen Färbung gut vom Sande abheben, und daß die aus ihnen hergestellten Bauwerke infolgedessen deutlicher hervortreten.

Sollte auch die durchtränkte Leinwand auf die Dauer keine genügende Haltbarkeit zeigen, so ist beabsichtigt, das Schrot zu verzinken oder verzinktes Eisenschrot zu verwenden.

Nach ihrer Benutzung werden die Säckchen in einem Eimer abgespült und dadurch von anhaftendem Sand gereinigt, worauf sie ohne weiteres zu neuen Versuchen gebraucht werden können. Die Säckchen besitzen in der überwiegenden Mehrheit eine Größe von  $4 \times 8$  cm, zum Teil aber auch von  $4 \times 6$  cm und von  $4 \times 4$  cm. Sie haben eine Stärke von etwa 1 cm und wiegen dabei 200, 150 und 75 g.

Zur Aufnahme der vorhandenen 5100 Säckchen, die zusammen ein Gewicht von 900 kg besitzen, dienen an beiden Seiten der Rinne aufgestellte Regale, die mehrere übereinander liegende, aus Latten gebildete Roste enthalten. Ein Abtropfen von Wasser wurde bei den aus durchtränkter Leinwand hergestellten Säckchen nicht beobachtet, so daß die angebrachten Tropfbleche sich als überflüssig herausstellten.

#### Die Kosten des Flußbau-Laboratoriums in Karlsruhe.

Die Kosten eines Flußbau-Laboratoriums setzen sich aus den Kosten für die Herstellung der zur Aufnahme des Laboratoriums dienenden Räumlichkeiten und aus den Einrichtungskosten des Laboratoriums selbst zusammen.

Die Kosten für die Beschaffung und Ausstattung der Räume für ein Flußbau-Laboratorium sind namentlich davon abhängig, ob die Anlage in einem bestehenden Gebäude untergebracht werden kann, wie es in Dresden und Karlsruhe der Fall war, oder ob die Errichtung eines Neubaus erforderlich ist. Die Kosten eines Umbaus werden naturgemäß je nach der Anordnung und dem Zustande der verfügbaren Räume sehr verschieden sein und müssen in jedem Einzelfalle besonders berechnet werden. Für die Herstellung eines zweckdienlichen, eingeschossigen Neubaus, der eine Grundfläche von etwa 250 qm bedeckt, sind abgesehen vom Grunderwerbe 20 000 bis 25 000 Mark auszuwerfen, da der Versuchsraum gut beleuchtet und heizbar sein muß.

Die Kosten für die vollständige Einrichtung eines Laboratoriums in den Abmessungen der besprochenen Karlsruher Anlage sind auf etwa 15 000 bis 16 000  $\mathcal{M}$  zu bemessen. Sie erhöhen sich auf 18 000 bis 20 000  $\mathcal{M}$ , wenn kein elektrischer Strom zur Verfügung steht, so daß eine eigene Kraftanlage geschaffen werden muß.

Nach dem Gesagten werden die Gesamtkosten eines Flußbau-Laboratoriums 35 000 bis 45 000  $\mathcal{M}$  nicht überschreiten, was jedenfalls wenig im Vergleich mit den Aufwendungen für andere Laboratorien ist, wie sie an den technischen Hochschulen für Physik, Chemie, Elektrotechnik und Maschinenkunde bestehen, für welche meistens Hunderttausende von Mark aufgewandt werden.

Die Kosten für den Umbau und die Ausstattung der Räume für das Karlsruher Laboratorium stellten sich auf rund 3 000  $\mathcal{M}$ . Die gesamte Einrichtung des Laboratoriums hat annähernd 15 500  $\mathcal{M}$  gekostet, die sich in runden Summen folgendermaßen verteilen:

1. Die Rinne, die Wasserbehälter, die Rohrleitungen, die Kreiselpumpe und der Elektromotor, geliefert von der Maschinenfabrik vormals L. Nagel A.-G. in Karlsruhe . . .	10 000 $\mathcal{M}$
2. Der Sandelevator, mit Elektromotor und Rutschen, geliefert von der Maschinenfabrik und Eisengießerei vorm. G. Sebold und Sebold u. Neff in Durlach . . . . .	1 500 „
3. Die Meßvorrichtungen — Querschnittzeichner, Sandstreuer, Wasserstandsanzeiger, Gefällmesser usw. — geliefert von Oskar Leuner in Dresden und Otto Behm in Karlsruhe . . . . .	1 500 „
4. Die elektrische Beleuchtungsanlage, geliefert von der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim . . . . .	600 „
5. Die Schrotsäckchen, geliefert von der Badischen Schrot- und Gewehrpfpfenfabrik in Durlach . . . . .	700 „
6. Sonstige Einrichtungen des Laboratoriums, kleinere Geräte, Sand usw. . . . .	1 200 „
	<hr/>
	15 500 $\mathcal{M}$

Die Bauaufsicht während der Einrichtung des Laboratoriums unterstand den Assistenten am Flußbau-Laboratorium Ingenieur Mahn, z. Z. Oberlehrer in Lübeck, und Ingenieur Köhler.

### Die Herstellung der Flußmodelle.

(Blatt 20 und 21.)

Soll das Modell eines Flusses nach vorhandenen Zeichnungen in die Rinne eingebaut werden, so wird zunächst der Rinne das Gefälle gegeben, das dem Gefälle der Verbindungslinie der Endpunkte der einzubauenden Flußstrecke entspricht. Es wird dann die Rinne mit einer Sandschicht von etwa 10 cm Stärke gefüllt. Wie in Dresden, so hat sich dieses Maß für die Stärke des Sandbettes unter der Sohle auch in Karlsruhe als ausreichend erwiesen, da die tiefsten vorkommenden Auskolkungen dabei den Boden der Rinne nicht oder doch nur ganz ausnahmsweise erreichen. Der Sand wird nun soweit angefeuchtet, daß er eine möglichst große Festigkeit erhält, die für die Herstellung der Fluß-

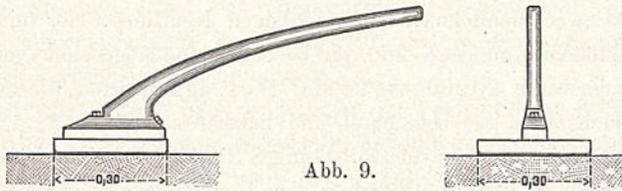


Abb. 9.

modelle erwünscht ist. Am einfachsten ist dieser Grad der Sättigung dadurch zu erreichen, daß der Sand zunächst eine Zeitlang mit Wasser überströmt wird, wobei sich alle vorhandenen Hohlräume mit Wasser füllen, und der Sand eine wenig tragfähige breiige Beschaffenheit annimmt. Das Übermaß an Wasser wird dann dem Sande wieder entzogen. Dazu werden an den Außenseiten der Rinne in Abständen von 1—2 m Löcher ausgehoben, die bis zum Bodenblech der Rinne reichen. Das in diese Löcher einsickernde Wasser wird nun so lange entfernt, bis ein Einströmen nicht mehr stattfindet. An Stelle dieser Löcher, die, um das Einrutschen von Sand zu verhindern, mit sehr schwachen Böschungen hergestellt werden müssen, können auch kleine Brunnen in das Sandbett eingesetzt werden, die aus einem Zylinder aus Messinggaze von so geringer Maschenweite gebildet werden,

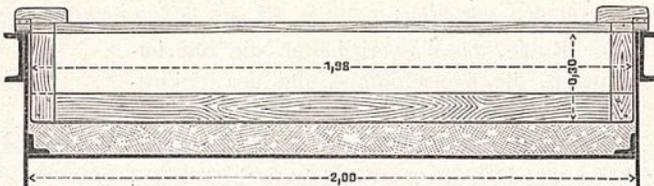


Abb. 10.

daß der Sand nicht hindurchfallen kann. Aus den Löchern oder aus den Brunnen wird das Wasser mit einer gewöhnlichen Gartenspritze ausgesogen. Um eine möglichst feste Lagerung des Sandes hervorzurufen und das Ausströmen des überflüssigen Wassers zu beschleunigen, kann die Sandoberfläche dabei mit einem hölzernen Schläger der in Text-Abb. 9 gezeigten Form leicht geschlagen werden. Die Oberfläche des Sandes wird dann genau 10 cm über dem Bodenblech der Rinne mit einem Holzrahmen abgeglättet, wie er in Text-Abb. 10 dargestellt ist. Der mit zwei überstehenden, mit Blech beschlagenen Griffen auf den Rändern der Rinne aufruhende Rahmen wird dazu von zwei Personen über den Sand hingezogen, wobei sich eine glatte Oberfläche ausbildet, die freilich noch nicht genau mit der Flußsohle des Modellflusses zusammenfällt, weil die als Gleitschienen für den Rahmen dienenden Rinnenränder nicht vollkommen geradlinig sind, sondern elastische Durchbiegung und kleine

Ausführungsfehler zeigen, und weil auch die Flußsohle, selbst wenn der Fluß ein gleichmäßiges Sohlengefälle erhalten soll, infolge der Krümmung der Flußachse nicht in einer Ebene liegt.

Außer den kleinen hierdurch bedingten Abweichungen der eingeebneten Sandoberfläche von der richtigen Lage der Flußsohle können aber auch größere Abweichungen dadurch entstehen, daß das Gefälle auf der darzustellenden Flußstrecke nicht überall das gleiche ist. Die genannten Abweichungen der tatsächlichen Sohle von der zunächst hergestellten machen nachträgliche Änderungen erforderlich, die durch Zufügung oder Beseitigung kleinerer Mengen feuchten Sandes bewirkt werden. Um diese Änderungen in der erforderlichen Genauigkeit ausführen zu können, empfiehlt es sich, in das Sandbett eine größere Zahl kleiner Holzpföcke einzusenken, die mit dem unteren Ende auf dem eisernen Boden der Rinne aufstehen. In diese Holzpföcke werden von oben her Drahtstifte durch leichte Schläge mit einem Hammer allmählich so tief eingeschlagen, bis ihr Kopf genau in der Höhe der gesuchten Flußsohle liegt. Dazu werden auf die Nägel Nivellierlatten aufgestellt, an welchen die Höhenlage der Nägel mit einem Nivellierinstrumente genau abgelesen werden kann. Durch geradlinige Verbindung der Nagelköpfe mit Linealen läßt sich nun die wahre Lage der Flußsohle auf

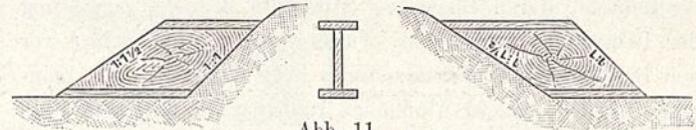


Abb. 11.

das Millimeter genau festlegen. Auf die mit Reibbrettern gut geglättete Sandfläche werden nun die Begrenzungslinien der Flußsohle nach den vorliegenden Zeichnungen mit Lineal und Zirkel aufgetragen. Die in den oberen Randwinkeln der Rinne in Abständen von 10 cm vorhandenen Löcher, die zur Feststellung des Profilzeichners dienen, bilden für die Auftragung einen guten Anhalt.

Außerhalb der aufgezeichneten Flußsohle müssen die Ufergelände nun durch Sandschüttung aufgehöhht werden, wobei die Begrenzung des Sandes nach dem Flußbette hin unter den vorgeschriebenen Böschungswinkeln erfolgen muß. Um diese Böschungswinkel genau innehalten zu können, sind kleine Lehren vorhanden, die nach den vorkommenden Böschungswinkeln ausgeschnitten sind und auf die Flußsohle in der in Text-Abb. 11 angegebenen Weise aufgestellt werden können. Bei den meisten Versuchen, bei denen die Wirkung des Wassers auf die Flußsohle untersucht werden soll, ist es nötig, die Ufer zu befestigen, da der gewaschene Sand wenig Zusammenhang zeigt, so daß die unbefestigten Ufer sehr schnell angegriffen werden. Die zur Uferdeckung verwandte Lage von Schrotsäckchen wird nun nicht nur bis zur Flußsohle hinunter verlegt, sondern auch unter derselben noch fortgesetzt, um bei eintretenden Auskolkungen der Sohle ein Abrutschen der oberen Säckchen zu verhindern. Um die Böschungsbefestigung auch unter die Flußsohle hinunterführen zu können, werden die Uferböschungen bis unter die Sohle verlängert, indem am Fuße der Böschung ein Graben von dreieckigem Querschnitt aus der Flußsohle ausgehoben wird, der am hohlen Ufer bis nahe an den Rinnenboden reicht. Es muß dabei der Flußquerschnitt beiderseitig etwa 1 cm

breiter angelegt werden, damit die Oberflächen der gedeckten Ufer den richtigen Flußquerschnitt begrenzen. Nach Deckung der Böschungen bis zur Höhe des höchsten vorkommenden Wasserstandes mit Schrotsäckchen werden die Gräben wieder bis zur Sohle mit Sand gefüllt.

Sollen in den Modellfluß irgend welche Regulierungswerke eingebaut werden, so werden diese gleichfalls aus Schrotsäckchen hergestellt. Die Grundbauten der Regulierungswerke werden dabei in Gräben verlegt, die mit Hilfe einer Maurerkelle aus dem Sande ausgehoben werden können, wobei der feuchte Sand auch lotrechte Abstiche zuläßt.

Teile der Flußsohle, die vor den Angriffen des Wassers geschützt werden sollen, wie dies z. B. bei den Vorländern der Doppelprofile der Fall sein kann, brauchen nicht mit Schrotsäckchen abgedeckt zu werden. Es genügt dafür eine Abdeckung mit sehr grobem Sand oder mit feinem Kies, welcher der Strömung einen genügenden Widerstand entgegengesetzt.

Nach Fertigstellung des Modellflusses kann durch Öffnen des Ablasschiebers am oberen Becken die gewünschte Wassermenge eingelassen werden, während gleichzeitig Sand durch die schwingenden Trichter zugeführt wird. Bei Versuchen mit größeren Wassermengen, die einem hohen Wasserstande entsprechen, wird es als ein Übelstand empfunden, daß am Anfang und am Ende der Versuche vorübergehend im Modellfluß eine kleinere Wassermenge abfließt, bei der das Wasser in anderer Weise auf die Flußsohle einwirkt, als bei einer stärkeren Wasserführung. Namentlich am Ende eines Versuches wird das reine Bild der Einwirkung des höheren Wasserstandes durch die vorübergehende Wirkung des niedrigen Wasserstandes zuweilen erheblich beeinflusst, was sehr störend ist, da die Aufnahmen, welche den Zustand des Flußbettes festlegen sollen, erst nach Beendigung der Wasserabführung erfolgen können. Durch Schließen des Abaufventiles der Rinne kurz vor Beendigung der Versuche läßt sich die schädliche Einwirkung der kleinen Wasserstände verhindern, indem das ganze Flußbett dabei unter Wasser gesetzt wird, wobei die Einwirkung der Strömung sehr bald aufhört. Das Wasser muß dabei nach Unterbrechung des Zulaufes so langsam abgelassen werden, daß auf die Flußsohle einwirkende Strömungen nicht entstehen. Am sichersten werden diese Strömungen vermieden, wenn das Wasser allmählich als Grundwasser aus kleinen Brunnen abgezapft wird.

In der gleichen Weise muß das in den Kolken zurückbleibende Wasser durch Senkung des Grundwasserspiegels beseitigt werden, da beim unmittelbaren Absaugen mit einer Spritze die Lagerung des Sandes gestört werden würde. Nach genügender Erhärtung des Sandes kann die Sohlengestalt durch Aufzeichnung oder durch Herstellung von Abgüssen festgelegt werden.

Kommen in den Flußstrecken, die im Modell dargestellt werden sollen, Kunstbauten vor, die aus Mauerwerk gebildet sind, etwa Ufermauern, Brückenpfeiler oder dergleichen, so werden die Modelle dazu zweckmäßig aus Zementmörtel oder aus schweren Hölzern nachgebildet, wobei das Gewicht durch eingelassene Bleistücke noch erhöht werden kann. Pfähle und Spundwände werden am einfachsten gleichfalls aus Holz nachgebildet.

Soll in einem Wasserlauf ein kleinerer Nebenfluß einmünden, so wird der letztere zweckmäßig durch einen als

Heber wirkenden Schlauch unmittelbar aus dem oberen Becken gespeist. Dadurch lassen sich die Einwirkungen zeigen, welche die Einmündung eines Nebenflusses auf einen Hauptfluß ausübt. Bei verwickelteren Verhältnissen wird man in jedem Einzelfall zu entscheiden haben, wie die natürlichen Verhältnisse sich am besten im Modelle nachbilden lassen.

Das Gefälle des Modellflusses ist natürlich auf die Ausbildung der Flußsohle von der größten Wichtigkeit. Nach einigen Versuchen wird man imstande sein, das richtige Gefälle gleich zu Anfang annähernd zu treffen. Soll der Modellfluß sich im Beharrungszustande befinden, so erkennt man an der Umgestaltung der Sohle ohne weiteres, ob das Gefälle zu stark oder zu schwach gewählt wurde, da bei ungeänderter Wasser- und Sandzufuhr der Fluß selbst bestrebt ist, das dem Beharrungszustand entsprechende Gefälle auszubilden, wozu er bei zu starkem Gefälle dasselbe abflacht, bei zu schwachem dagegen das Gefälle verstärkt.

#### Vorschlag für die Einrichtung neu anzulegender Flußbau-Laboratorien.

(Blatt 22.)

Die bei dem Entwurf, bei der Ausführung und bei den ersten Versuchen im Karlsruher Flußbau-Laboratorium gesammelten Erfahrungen haben die Veranlassung zu der Bearbeitung eines neuen, auf Blatt 22 dargestellten allgemeinen Entwurfes für ein Flußbau-Laboratorium gegeben, bei dessen Aufstellung die bei der Erklärung der Karlsruher Anlage besprochenen Verbesserungsvorschläge tunlichst berücksichtigt worden sind. Bei diesem allgemeinen Entwurfe wurde von der Voraussetzung ausgegangen, daß für das Laboratorium ein besonderes Gebäude errichtet werden kann. Dieses Gebäude, das nur ein einziges Geschöß besitzt, besteht aus dem 28 × 9 m großen Hauptraum und einem angebauten Nebenraum, der lediglich für die Aufnahme der Sandbehälter dient.

Im Hauptraum ist die Rinne und die zu ihrem Betrieb erforderliche Maschineneinrichtung aufgestellt. Er bietet daneben noch reichlichen Platz für die Unterbringung von Modell- und Gerätschränken, Schreib- und Zeichentischen, sowie für eine größere Anzahl von Sitzen für Teilnehmer an Vorträgen und Vorführungen.

Die Rinne unterscheidet sich von der besprochenen in Karlsruhe durch die geringere Tiefe, von nur 30 cm, durch kräftigere Haupt- und Querträger, sowie durch eine wesentlich geringere Entfernung der Stützpunkte der Hauptträger, die dadurch erreicht wurde, daß der untere Teil der Rinne konsolartig 6 m über die festen Lager übersteht. Bei der wagerechten Stellung der Rinne liegt die Oberkante nur 85 cm über dem Standpunkt der Beobachter, was dadurch ermöglicht wurde, daß der Boden unter den Rinnenträgern gesenkt wurde. Die Unterbringung einer größeren Zahl von Beobachtern ist durch die Aufstellung derselben in zwei verschiedenen Höhen ermöglicht.

An Stelle des unteren Hauptbeckens tritt bei diesem Entwurf eine in der Sohle 1,50 m breite, aus Beton hergestellte, in den Fußboden eingesenkte Gegenrinne, die bis unter das obere Hauptbecken reicht. Vermittels einer kurzen Rohrleitung wird das Wasser aus dem Ende dieser Rinne durch eine Kreiselpumpe in das obere Becken gepreßt, ohne daß erhebliche Kraftverluste eintreten. Um die Wasserspiegel-

höhe im oberen Becken bei ungleichmäßigem Zufluß möglichst unveränderlich zu erhalten, ist der obere Rand des Beckens genau wagerecht angeordnet. Dieser Rand dient in seinem ganzen Umfange als Überlauf. Außerdem sind noch drei Rinnen in das Becken eingehängt, deren beiderseitige Oberkanten gleichfalls in der Höhe dieser Überlaufkanten liegen. Dadurch ist die Gesamtlänge der Überlaufkanten auf rund 23 m vergrößert worden. Das überströmende Wasser wird in einer Rinnenanlage aufgefangen und durch ein Abfallrohr in die Gegenrinne zurückgeleitet. Um Bewegungen des Wasserspiegels durch das eingepumpte Wasser zu vermeiden, ist das Füllrohr durch eine halbkugelförmige Haube mit zahlreichen kleinen Öffnungen überdeckt. Durch Gabelung des Füllrohres gleich oberhalb der Pumpe in zwei oder drei Arme ließe sich die Einleitung des Wassers in noch ruhigerer Weise bewirken.

Aus dem Ablaufrohr des oberen Beckens fließt das Wasser durch ein mit zahlreichen Löchern versehenes Querrohr in ein mit dem Ablaufrohr fest verbundenes gußeisernes Becken, in dem die Höhe des Wasserspiegels wiederum durch die beiderseitig vorhandenen wagerechten Überlaufkanten geregelt wird. Das über diese Überlaufkanten fließende Wasser rinnt an den Seitenwänden des Blechkastens hinunter und gelangt dabei möglichst geräuschlos in die Vorkammer der Rinne, in der es durch die dort angebrachten Einbauten noch weiter beruhigt wird, ehe es in die Rinne selbst eintritt.

Der am unteren Ende der Rinne angebrachte Sandfang ist dem früher beschriebenen ähnlich. Nur wurde die Breite auf 1 m vergrößert. Zur Ableitung des Wassers aus der Haupt- in die Gegenrinne dient ein gußeisernes, 200 mm weites, unten umgebogenes Abfallrohr, aus dem eine Zweigleitung nach dem Meßgefäß führt. Soll das Wasser durch dieses Zweigrohr zum Meßgefäß geleitet werden, so wird der Schieber *A* geschlossen. Der zweite Abschlußschieber *B* soll bei geöffnetem Schieber *A* das etwaige Einspritzen geringer Wassermengen in das Meßgefäß verhindern.

Die zur Aufnahme der verschiedenen Sandsorten dienenden Behälter sind außerhalb des eigentlichen Versuchsraumes in einem gesonderten Anbau aufgestellt, der durch hölzerne oder eiserne Türen gegen den Versuchsraum abgeschlossen werden kann. Die eisernen Sandbehälter haben eine Decke aus doppelten Blechen erhalten, durch welche die kreisförmige, mit einem Deckel verschließbare Einfüllöffnung hindurchführt. Soll der in der Rinne benutzte, durchnäßte Sand in die zu seiner Aufnahme bestimmten Sandbehälter zurückgebracht werden, so wird der Sand aus der Rinne auf die zuvor mit Tüchern bedeckten Sandkasten hinübergeschaufelt und auf dem oberen Deckblech gleichmäßig verteilt. Die zur Aufnahme der Schrotsäckchen dienenden Regale werden dabei durch vorgehängte Tücher vor Beschmutzung geschützt. Der auf sämtlichen Sandkasten in einer 10 bis höchstens 20 cm hohen Schicht ausgebreitete Sand wird nun zunächst getrocknet, wozu nur kurze Zeit erforderlich ist, da das Wasser durch zahlreiche in den oberen Blechen angebrachte Öffnungen auf die unteren geneigten Deckbleche der Kasten abtropfen kann, und weil gleichzeitig eine Erwärmung des Sandes durch die zwischen den beiden Deckblechen liegenden Heizröhren möglich ist. Der getrocknete Sand wird nach dem Trocknen in die zu seiner Aufnahme bestimmten Kasten eingebracht, aus denen er später durch die zwischen den Regalen liegenden seitlichen Öffnungen unmittelbar nach dem Versuchsraume hin zu neuer Verwendung abgezapft werden kann. Zur schnellen Beseitigung der Feuchtigkeit aus dem Nebenraum ist eine gute Entwässerung und Lüftung vorgesehen.

Die schnelle Beseitigung des durchfeuchteten Sandes aus dem Versuchsraume macht das Arbeiten in diesem wesentlich reinlicher und angenehmer. Die Unmöglichkeit, den Sand in einfacher und schneller Weise zu trocknen, hat sich im Karlsruher Laboratorium störend bemerkbar gemacht, so daß die Anlage eines besonderen Trockenraumes, wie er bei dem Entwurfe auf Blatt 22 vorgesehen ist, warm empfohlen werden kann.

## Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerks.<sup>1)</sup>

Von Dr.-Ing. H. Reißner in Berlin.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Schwingungen von Fachwerken sind bisher nur unter bestimmten Näherungsannahmen betrachtet worden. Steiner,<sup>2)</sup> Engesser,<sup>3)</sup> Deslandres,<sup>4)</sup> Lebert<sup>5)</sup> u. a. haben sich nicht mit eigentlichen Fachwerken, sondern mit solchen Systemen beschäftigt, die als Ganzes sich als ein elastischer, irgendwie gestützter, transversal schwingender Stab auffassen lassen. Verfasser<sup>6)</sup> selbst hat in einer früheren Abhandlung die freien, erzwungenen und gedämpften Schwingungen eines Fachwerks, das vom Zustand der Ruhe ausgeht, unter der Annahme betrachtet, daß sich alle Durchbiegungen während der Bewegung

in demselben Verhältnis ändern, eine Auffassung, die nach Zahlenrechnungen von St. Venant<sup>7)</sup> und Rayleigh<sup>8)</sup> beim einzelnen, elastischen Stabe sehr gut mit der genauen Theorie übereinstimmende Schwingungszeiten und Ausschläge liefert, das Problem durch eine einzige Koordinate darstellt und die Lösung mit Hilfe des Satzes von der Erhaltung der lebendigen Kraft allein ermöglicht.

Zur vorliegenden Arbeit hat Verfasser die Anregung durch eine Äußerung des Herrn Geh. Regierungsrats Prof. Müller-Breslau erhalten, die dahin zielte, daß eine genauere Verfolgung des Problems der Fachwerkdynamik auf Grund eines umfassenden Prinzips der Mechanik vielleicht ohne allzugroße mathematische Schwierigkeiten durchführbar sein

1) Der erste Teil dieser Arbeit ist ein Auszug aus der dem Verfasser von der Technischen Hochschule zu Berlin genehmigten Dr.-Ing.-Arbeit gleichen Titels.

2) Zeitschr. d. öst. Arch.- u. Ing.-Ver. 1892, 1893.

3) Zeitschr. d. öst. Arch.- u. Ing.-Ver. 1892, 1893.

4) Ann. des ponts et chaussées 1892.

5) Ann. des ponts et chaussées 1899 S. 215—293.

6) Zeitschr. f. Bauwesen 1899 S. 477 ff.

7) Théorie de l'élasticité de Clebsch trad. par B. de St. Venant usw. S. 481 ff.

8) Theory of sound, Rayleigh I, S. 112, 287.

könnte. In der Tat führen für die kleinen Schwingungen eines beliebigen Fachwerks, das von einem willkürlichen Anfangszustand in der Nachbarschaft einer stabilen Gleichgewichtslage ausgeht, verhältnismäßig einfache mathematische Entwicklungen zum Ziel, deren Auseinandersetzung und Anwendung an Beispielen im ersten Teile dieser Arbeit gegeben werden soll.

Für die einfachsten Systeme erhält man so ein zuverlässiges und zahlenmäßig durchaus durchführbares Rechenverfahren, für mehr zusammengesetzte Fachwerke, bei denen das vorgeschriebene Verfahren zu weitläufig werden würde, können aus ihr Anhaltspunkte für vereinfachende Annahmen gewonnen werden. Als Vereinfachung, die für die meisten Fälle zutreffend ist, ergibt sich zunächst die Vereinigung sämtlicher Massen in den Knotenpunkten, wie in der Fachwerkstatik üblich. Diese Voraussetzung wird in der zweiten Hälfte dieser Arbeit dazu benutzt, eine andere Darstellung der Fachwerkschwingungen zu geben, die auch verwickeltere Aufgaben durchzuführen gestattet. Die partiellen Differentialgleichungen des ersten Verfahrens werden dabei durch totale Differentialgleichungen und die transzendente Bestimmungsgleichung der Schwingungszeiten durch eine algebraische ersetzt. Auch diese Rechnungsart wird an einem Beispiel erläutert.

I.

**Bewegungsgleichungen.**

Bevor an die Betrachtung eines Fachwerks als Ganzen gegangen wird, ist es notwendig, die Bewegungsgleichungen der allgemeinsten möglichen, unendlich kleinen Schwingung

eines geraden Stabes, dessen Endpunkte von äußeren Kräften ergriffen werden, anzusetzen.

Nach nebenstehender Abb. 1 werde ein prismatischer Stab mit im Verhältnis zur

Länge kleinen Querschnittsabmessungen, von der Länge  $l$  und dem Querschnitt  $F$  betrachtet, dessen Längsachse mit der  $X$ -Achse, dessen Hauptträgheitsradien  $k_y$  und  $k_x$  mit der  $y$ - und  $x$ -Achse und dessen einer Endpunkt im Ruhezustand mit dem Anfangspunkt des Koordinatensystems zusammenfallen. Auf seine Endpunkte mögen die veränderlichen Kräfte  $X_0, Y_0, Z_0, X_l, Y_l, Z_l$  und die Momente  $L_0, M_0, N_0, L_l, M_l, N_l$  in bezug auf die  $X, Y$  und  $Z$ -Achse wirken.

Bezeichnet man mit:  $u, v, w$  die Verschiebungen eines Stabpunkts nach den drei Koordinatenachsen,

„ „ „  $\beta$  den Verdrehungswinkel eines Stabelements um die  $x$ -Achse,

„ „ „  $c$  eine für die Torsion maßgebende Querschnittsgröße,

„ „ „  $\rho$  die Dichtigkeit des Stabmaterials,

„ „ „  $S$  die im Gleichgewichtszustand des Fachwerks im Stabe bestehende Spannkraft, die gegen die während der Bewegung hinzukommenden Stabkräfte groß vorausgesetzt wird, positiv gerechnet als Zug,

„ „ „  $t$  die Zeit,

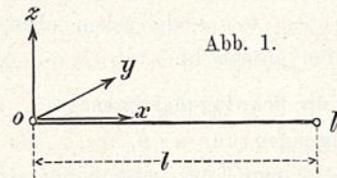


Abb. 1.

so lauten bekanntlich die Differentialgleichungen der Schwingung eines Stabes nebst den zugehörigen Grenzbedingungen:<sup>9)</sup>

**Longitudinalschwingung.**

$$\frac{\rho}{E} \frac{d^2 u}{dt^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$X_l = \left[ EF \frac{\partial u}{\partial x} \right]_{x=l} \quad X_0 = \left[ -EF \frac{\partial u}{\partial x} \right]_{x=0}$$

**Transversalschwingung in der y-Achse**

$$\frac{\rho}{E} \frac{d^2 v}{dt^2} - \frac{\rho}{E} k_y^2 \frac{d^2}{dt^2} \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \right) = -k_y^2 \frac{\partial^4 v}{\partial x^4} + \frac{S}{EF} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$$

$$Y_l = \left[ -EF k_y^2 \frac{\partial^3 v}{\partial x^3} + S \cdot \frac{\partial v}{\partial x} - \rho F k_y^2 \frac{d^2}{dt^2} \left( \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right]_{x=l}$$

$$Y_0 = \left[ +EF k_y^2 \frac{\partial^3 v}{\partial x^3} - S \cdot \frac{\partial v}{\partial x} + \rho F k_y^2 \frac{d^2}{dt^2} \left( \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right]_{x=0}$$

Transversalschwingung in der  $x$ -Achse entsprechend.

**Torsionsschwingung.**

$$\frac{\rho}{E} \frac{d^2 \beta}{dt^2} = \frac{c^2}{k_y^2 + k_x^2} \frac{\partial^2 \beta}{\partial x^2}$$

$$L_l = \left[ EF c^2 \frac{\partial \beta}{\partial x} \right]_{x=l} \quad L_0 = \left[ -EF c^2 \frac{\partial \beta}{\partial x} \right]_{x=0}$$

In diesen Gleichungen bezeichnen  $u, v, w, \beta$  usw. die Verschiebungen des Stabes aus der spannungslosen Anfangslage. In vielen Fällen ist es jedoch bequemer, als Bestimmungsstücke der Lage die Verschiebungen aus der unter den vorhandenen äußeren Kräften möglichen Gleichgewichtslage zu wählen.

Aus der Linearität der Gleichungen ergibt sich nun, daß sich Formänderungen und Kräfte einfach superponieren, daß man also, wenn man zu Koordinaten die Verrückungen aus einer gespannten Gleichgewichtslage wählt, man unter den Kräften auch nur denjenigen Teil der Gesamtkräfte verstehen darf, der während der Bewegung hinzukommt. Man kann das sofort formelmäßig erkennen, wenn man die Differentialgleichungen und Grenzbedingungen für das Gleichgewicht, d. h. die obigen Gleichungen unter Weglassung der Differentialquotienten nach der Zeit von den für die Bewegung geltenden abzieht und die entstehenden Differenzen  $u - u_0, v - v_0, w - w_0$  als neue Koordinaten einführt, wo  $u_0, v_0, w_0$  die Formänderung der Gleichgewichtslage bestimmen.

Die obigen Gleichungen gelten also auch, wenn man unter den Größen  $u, v, w$  die Verschiebungen aus der als bekannt angenommenen Gleichgewichtslage versteht, die man aus eben diesen Differentialgleichungen bestimmen kann, indem man alle Differentialquotienten nach der Zeit gleich Null setzt.

**Geometrische Bedingungen.**

Durch die auf die Endpunkte wirkenden Kräfte  $XYZLMN$  denken wir uns den Einfluß der angrenzenden Stäbe des Fachwerks ersetzt. Diese Kräfte müssen also erstens mit denen der angrenzenden Stäbe im Gleichgewicht sein und zweitens die Innehaltung der geometrischen Bedingungen erzwingen. Man hat demnach erstens zwischen den  $XYZLMN$  zusammenstoßender Stäbe an jedem Knotenpunkt sechs Gleichgewichtsbedingungen, zweitens müssen sich

9) Sieh z. B. Théorie de l'élasticité de Clebsch traduit par B. de St. Venant S. 473 ff. Kirchhoff, Mechanik S. 429 ff. A. E. H. Love, Elasticity, II S. 104 ff.

als Verschiebungskomponenten eines Knotenpunktes dieselben Werte ergeben, welchem Stabe von den  $r$  an einem Knotenpunkt zusammenkommenden man ihn auch als Endpunkt zuordnet, was zunächst  $3(r-1)$ -Bedingungen ergibt.

Die ferneren geometrischen Bedingungen hängen von der besonderen Gestaltung des Knotenpunkts ab. Ist derselbe steif, muß sich also der Knotenpunkt mit seinen zugehörigen Stabelementen wie ein starrer Körper bewegen, so müssen für jedes Stabelement die drei Winkel, durch die es gegen ein bestimmtes anderes festgelegt ist, konstant bleiben, was wiederum  $3(r-1)$ -Gleichungen liefert.

Ist der Knotenpunkt dagegen als Gelenk angeordnet, so verschwinden alle Momente  $LMN$ , die Zahl der Gleichgewichtsbedingungen vermindert sich auf drei und aus den Grenzbedingungen der Differentialgleichungen folgen die  $3r$ -Gleichungen:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0, \quad \frac{\partial \beta}{\partial x} = 0.$$

Der Fall, daß einige Stäbe fest miteinander vernietet, andere gelenkig angeschlossen sind, läßt sich gleichfalls ohne prinzipielle Schwierigkeiten betrachten.

Die eben auseinandergesetzten Bedingungen werden dazu dienen, einen Teil der Integrationskonstanten zu bestimmen.

#### Das Integral und seine Festwerte.

Ein partikuläres Integral der vier Differentialgleichungen lautet:

$$\begin{aligned} u &= \cos(pt + \varepsilon)[a \cos mx + b \sin mx] \\ v &= \cos(pt + \varepsilon)[e \cos n'x + d \sin n'x + c \cos n''x + f \sin n''x] \\ w &= \cos(pt + \varepsilon)[g \cos n'''x + h \sin n'''x + i \cos n^{IV}x + k \sin n^{IV}x] \\ \beta &= \cos(pt + \varepsilon)[q \cos m'x + r \sin m'x]. \end{aligned}$$

Hierin bedeutet:  $p$  die Schwingungsfrequenz, mit der die Dauer einer ganzen Schwingung  $\tau$  durch die Gleichung  $\tau = \frac{2\pi}{p}$  zusammenhängt, ferner  $\varepsilon$  die sogenannte Phasen-

konstante und  $m = p \sqrt{\frac{\rho}{E}}$

$$n' = \sqrt{-\left(\frac{S}{2EFk_y^2} - \frac{m^2}{2}\right) + \sqrt{\left(\frac{S}{2EFk_y^2} - \frac{m^2}{2}\right)^2 + \frac{m^2}{k_y^2}}$$

$$n'' = \sqrt{+\left(\frac{S}{2EFk_y^2} - \frac{m^2}{2}\right) + \sqrt{\left(\frac{S}{2EFk_y^2} - \frac{m^2}{2}\right)^2 + \frac{m^2}{k_y^2}}$$

$n'''$  entsteht aus  $n'$  durch Vertauschung von  $k_y$  mit  $k_x$ , ebenso  $n^{IV}$  aus  $n''$

$$m' = p \sqrt{\frac{\rho(k_y^2 + k_x^2)}{Ec^2}}$$

Von dieser partikulären Lösung muß man nun die Erfüllung der Grenz-, Gleichgewichts- und geometrischen Bedingungen durch zweckmäßige Bestimmung der zwölf Integrationskonstanten  $a, b, c \dots$  usw. erzwingen. Es entsteht nämlich durch diese Bedingungen eine der Zahl der gesuchten Konstanten entsprechende Zahl von linearen, homogenen Bestimmungsgleichungen, wie man folgendermaßen zeigen kann.

An einem steifen Knotenpunkt lassen sich die Kräfte  $XYZLMN$  aus den Grenzbedingungen durch die Integrationskonstanten ausdrücken, so daß nur diese letzteren als Unbekannte zurückbleiben, und für diese hat man nun die Gleichgewichts- und geometrischen Bedingungen übrig.

An einem freien Knotenpunkt, d. h. an einem Punkt, wo keine Auflagerbedingung vorhanden ist, mit  $r$  Stäben hat

man 6 Gleichgewichtsbedingungen und, wie auf S. 139 gezeigt,  $6(r-1)$  geometrische Bedingungen, zusammen  $6r$ .

An einem in einer Ebene geführten Punkt sind nur 5 Gleichgewichtsbedingungen benutzbar, da man eine der 6 Gleichgewichtsbedingungen der unbekanntten Reaktion wegen nicht gebrauchen kann, außerdem noch  $6(r-1)+1$  geometrische Beziehungen, da zu denjenigen am freien Knotenpunkt noch eine Führungsbedingung hinzutritt.

An einem in einer Linie geführten Punkt werden 4 Gleichgewichtsbedingungen und  $6(r-1)+2$  geometrische und an einem festen Punkt 3 Gleichgewichtsbedingungen und  $6(r-1)+3$  geometrische verfügbar. — Man könnte auch Auflagerbedingungen anderer Konstruktion, z. B. eingespannte Knotenpunkte, betrachten und würde immer  $6r$  Bestimmungsgleichungen insgesamt an jedem Knotenpunkt erhalten.

Ist nun  $k$  die Anzahl der Knotenpunkte, so ist  $6rk$  die Anzahl der Gleichungen und, da jeder Stab hier doppelt benutzt wird,  $6rk = 12s$ , wo  $s$  die Anzahl der Stäbe. Es enthält aber auch das partikuläre Integral 12 Integrationskonstanten für jeden Stab, im ganzen also  $12s$ , was erkennen läßt, daß die Zahl der Bestimmungsgleichungen gleich der Anzahl der unbekanntten Integrationskonstanten.

An einem gelenkigen Knotenpunkt kommen durch das Verschwinden der Endmomente aus den Grenzbedingungen

$3r$  geometrische Gleichungen von der Form  $\frac{\partial \beta}{\partial x} = 0, \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = 0, \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0$  hinzu, dagegen verringert sich die Zahl der Gleich-

gewichtsbedingungen um 3 und um die Zahl der Bedingungen für die Winkel zwischen den Stäben, d. h. zusammen um  $3(r-1)+3 = 3r$ . Die Gesamtzahl der Bedingungen an jedem Knotenpunkt bleibt also  $6r$ , was, wie schon oben gezeigt, der Zahl der Unbekannten entspricht.

#### Bestimmungsgleichung für die Schwingungszeiten.

Setzt man in diese Bedingungen für  $u, v, w, \beta$  das partikuläre Integral ein, so erhält man  $12s$  lineare, homogene Gleichungen für die  $12s$  Unbekannten  $a, b, c \dots r$ . Da diese nicht sämtlich gleich Null sein können, muß die Nennerdeterminante jener Gleichungen verschwinden. Diese letzte Bedingung ergibt eine transzendente Bestimmungsgleichung für die Frequenz  $p$ , von der sich zeigen läßt, daß sie nur reelle Wurzeln hat. Bei Erfüllung dieser sogenannten Frequenzgleichung sind alle Konstanten im allgemeinen, wie für homogene, lineare Gleichungen bekannt, durch eine ausdrückbar, und diese ist zur Berücksichtigung der Anfangsbedingungen verfügbar.

Nach Aufstellung der Gleichungen, Diskussion ihrer Nennerdeterminante und Ausdrückung sämtlicher Integrationskonstanten durch eine, kann man das vollständige Integral als Summe der unendlich vielen, partikulären darstellen, indem man der Reihe nach die aus der Frequenzgleichung folgenden Werte von  $p$  in das partikuläre Integral einsetzt. Die Koeffizienten dieser Reihe, darstellbar durch je eine willkürlich gebliebene Integrationskonstante und durch die Phasenkonstanten  $\varepsilon$ , sind schließlich aus den Anfangsbedingungen zu bestimmen.

#### Berücksichtigung der Anfangsbedingungen.

Die Berücksichtigung beliebiger Anfangsbedingungen verlangt also die Bestimmung der Koeffizienten einer unendlichen

trigonometrischen, nach denjenigen Werten der Schwingungszahlen  $p$ , die unter den gegebenen Grenzbedingungen möglich sind, fortschreitenden Reihe. Zur Berechnung dieser Koeffizienten gibt es ein allgemeines Verfahren, das wir noch geben wollen, bevor wir zur Ausrechnung von Beispielen übergehen. — Zur Abkürzung setze man:

$$\begin{aligned} \cos(p_r t + \varepsilon_r) &= \varphi_r \\ u &= \sum_r \varphi_r u_r & u_r &= a_r \cos m_r x + b_r \sin m_r x \\ v &= \sum_r \varphi_r v_r & v_r &= c_r \cos n_r x + d_r \sin n_r x + e_r \operatorname{Coj} n_r'' x \\ & & & + f_r \operatorname{Sin} n_r'' x \\ w &= \sum_r \varphi_r w_r & w_r &= g_r \cos n_r''' x + h_r \sin n_r''' x \\ & & & + i_r \operatorname{Coj} n_r^{IV} x + k_r \operatorname{Sin} n_r^{IV} x \\ \beta &= \sum_r \varphi_r \beta_r & \beta_r &= q_r \cos m_r' x + r_r \sin m_r' x \\ \frac{d^2 u}{dt^2} &= -\sum_r p_r^2 \varphi_r u_r & \frac{d^2 v}{dt^2} &= -\sum_r p_r^2 \varphi_r v_r & \frac{d^2 w}{dt^2} &= -\sum_r p_r^2 \varphi_r w_r. \end{aligned}$$

Ferner mögen die Verschiebungen eines Knotenpunkts nach drei festen Achsenrichtungen  $\xi \eta \zeta$  genannt werden, und  $\mu$  sei die in diesem Knotenpunkt befindliche Masse, die wir uns punktförmig denken wollen.  $\xi \eta \zeta$  sind durch die Integration mitbestimmt, da der betreffende Punkt auch Stabendpunkt ist. Man hat also:

$$\begin{aligned} \xi &= \sum_r \varphi_r \xi_r & \frac{d^2 \xi}{dt^2} &= -\sum_r p_r^2 \varphi_r \xi_r \\ \eta &= \sum_r \varphi_r \eta_r & \frac{d^2 \eta}{dt^2} &= -\sum_r p_r^2 \varphi_r \eta_r \\ \zeta &= \sum_r \varphi_r \zeta_r & \frac{d^2 \zeta}{dt^2} &= -\sum_r p_r^2 \varphi_r \zeta_r. \end{aligned}$$

Da, wie oben gezeigt, alle zu einer Schwingungszahl  $p_r$  gehörigen Integrationskonstanten sich im allgemeinen durch eine linear ausdrücken lassen, z. B. durch  $b_r$ , da sie aus linearen, homogenen Gleichungen mit verschwindender Nennerdeterminante sich ergeben, kann man auch setzen:

$$\begin{aligned} u_r &= b_r u_r' & v_r &= b_r v_r' & w_r &= b_r w_r' & \beta_r &= b_r \beta_r' & \xi_r &= b_r \xi_r' \\ \eta_r &= b_r \eta_r' & \zeta_r &= b_r \zeta_r'. \end{aligned}$$

Die Funktionen des Ortes  $u_r v_r w_r \beta_r$  werden Normalfunktionen genannt.

Wir wenden nun das D'Alembertsche Prinzip auf das ganze Fachwerk an, und zwar für Kräfte, die einer Partialschwingung mit der Frequenz  $p_r$  entsprechen, und virtuelle Verrückungen, die denen einer Partialschwingung mit einer anderen Frequenz  $p_s$  proportional sind, und beachten, daß die Arbeit der äußeren Kräfte nicht angesetzt zu werden braucht, wenn man die Verrückungen aus der diesen Kräften entsprechenden Gleichgewichtslage als Variable wählt.<sup>10)</sup> Auf diese Weise erhält man:

$$\begin{aligned} p_r^2 \left\{ \sum_0^l \varrho F dx \left[ u_r u_s + v_r v_s + w_r w_s + (k_y^2 + k_x^2) \beta_r \beta_s \right. \right. \\ \left. \left. + k_y^2 \frac{\partial v_r \partial v_s}{\partial x \partial x} + k_x^2 \frac{\partial w_r \partial w_s}{\partial x \partial x} \right] + \sum \mu [\xi_r \xi_s + \eta_r \eta_s + \zeta_r \zeta_s] \right\} \\ - \sum_0^l E F dx \left[ k_y^2 \frac{\partial^2 v_r \partial^2 v_s}{\partial x^2 \partial x^2} + k_x^2 \frac{\partial^2 w_r \partial^2 w_s}{\partial x^2 \partial x^2} + c^2 \frac{\partial \beta_r \partial \beta_s}{\partial x \partial x} + \varepsilon_r \varepsilon_s \right] = 0. \end{aligned}$$

Die erste und dritte Summe erstreckt sich über sämtliche Stäbe, die zweite über sämtliche Knotenpunkte.  $\varepsilon_r$  und  $\varepsilon_s$  sollen hier die Dehnungen der Stabachsen bedeuten. Die erste und zweite Summe geben die Arbeit der Trägheitskräfte, die dritte die Formänderungsarbeit bei dem obigen gedachten Kräfte- und Verschiebungszustand an.

10) Sieh S. 138.

Wenn man nun das D'Alembertsche Prinzip auch für Kräfte, die der  $s$ ten Partialschwingung, und Verrückungen, die der  $r$ ten entsprechen, ansetzt, so vertauschen sich nur die Zeiger; die Klammern behalten, da sie symmetrisch gebaut sind, denselben Wert, und durch Subtraktion der so erhaltenen Gleichung von der obenstehenden ergibt sich:

$$\begin{aligned} (p_r^2 - p_s^2) \left\{ \sum_0^l \varrho F dx \left[ u_r u_s + v_r v_s + w_r w_s + (k_y^2 + k_x^2) \beta_r \beta_s \right. \right. \\ \left. \left. + k_y^2 \frac{\partial v_r \partial v_s}{\partial x \partial x} + k_x^2 \frac{\partial w_r \partial w_s}{\partial x \partial x} \right] + \sum \mu [\xi_r \xi_s + \eta_r \eta_s + \zeta_r \zeta_s] \right\} = 0. \end{aligned}$$

Da nach Voraussetzung  $p_r$  und  $p_s$  zwei verschiedene Wurzeln sein sollten, so muß der in geschweiften Klammern stehende Ausdruck für sich verschwinden, was eine Beziehung ergibt, die in folgender Weise zur Bestimmung der Koeffizienten der unendlichen Reihe mit Hilfe des Anfangszustandes benutzt werden kann.

Wir bilden den Ausdruck:

$$\begin{aligned} \sum_0^l \varrho F dx \left[ u u_r + v v_r + w w_r + (k_y^2 + k_x^2) \beta \beta_r + k_y^2 \frac{\partial v \partial v_r}{\partial x \partial x} \right. \\ \left. + k_x^2 \frac{\partial w \partial w_r}{\partial x \partial x} \right] + \sum \mu [\xi \xi_r + \eta \eta_r + \zeta \zeta_r] \end{aligned}$$

und führen einmal für  $u, v, w, \beta, \frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial w}{\partial x}, \xi, \eta, \zeta$  ihre durch den Anfangszustand gegebenen Werte  $u_0, v_0, w_0, \beta_0$  usw. ein, das andere Mal die aus dem vollständigen Integral folgenden Werte und setzen die so erhaltenen Ausdrücke unter Beachtung der oben erhaltenen Beziehungen  $u_r = b_r u_r'$  usw. einander gleich. Dann ergibt sich:

$$\begin{aligned} b_r \cos \varepsilon_r = \frac{\sum_0^l \varrho F dx \left[ u_0 u_r' + v_0 v_r' + w_0 w_r' + (k_y^2 + k_x^2) \beta_0 \beta_r' \right. \\ \left. + k_y^2 \frac{\partial v_0 \partial v_r'}{\partial x \partial x} + k_x^2 \frac{\partial w_0 \partial w_r'}{\partial x \partial x} \right] + \sum \mu [\xi_0 \xi_r' + \eta_0 \eta_r' + \zeta_0 \zeta_r']}{\sum_0^l \varrho F dx \left[ u_r'^2 + v_r'^2 + w_r'^2 + (k_y^2 + k_x^2) \beta_r'^2 \right. \\ \left. + k_y^2 \left( \frac{\partial v_r'}{\partial x} \right)^2 + k_x^2 \left( \frac{\partial w_r'}{\partial x} \right)^2 \right] + \sum \mu [\xi_r'^2 + \eta_r'^2 + \zeta_r'^2]} \end{aligned}$$

Wendet man dasselbe Verfahren auf den Ausdruck

$$\begin{aligned} \sum_0^l \varrho F dx \left[ \dot{u} u_r + \dot{v} v_r + \dot{w} w_r + (k_y^2 + k_x^2) \dot{\beta} \beta_r + k_y^2 \frac{\partial \dot{v} \partial v_r}{\partial x \partial x} \right. \\ \left. + k_x^2 \frac{\partial \dot{w} \partial w_r}{\partial x \partial x} \right] + \sum \mu [\dot{\xi} \xi_r + \dot{\eta} \eta_r + \dot{\zeta} \zeta_r] \end{aligned}$$

an, wo die Punkte in bekannter Weise Differentiation nach der Zeit bedeuten, indem man einmal die aus dem vollständigen Integral abgeleiteten Geschwindigkeiten  $\dot{u} \dot{v} \dot{w} \dot{\beta}$ , und das andere Mal die gegebenen Anfangsgeschwindigkeiten  $\dot{u}_0, \dot{v}_0, \dot{w}_0, \dot{\beta}_0$  einsetzt, so ergibt sich ganz ähnlich wie oben:

$$\begin{aligned} b_r \sin \varepsilon_r = \frac{\sum_0^l \varrho F dx \left[ \dot{u}_0 u_r + \dot{v}_0 v_r + \dot{w}_0 w_r + (k_y^2 + k_x^2) \dot{\beta}_0 \beta_r \right. \\ \left. + k_y^2 \frac{\partial \dot{v}_0 \partial v_r}{\partial x \partial x} + k_x^2 \frac{\partial \dot{w}_0 \partial w_r}{\partial x \partial x} \right] + \sum \mu [\dot{\xi}_0 \xi_r + \dot{\eta}_0 \eta_r + \dot{\zeta}_0 \zeta_r]}{-p_r \left\{ \sum_0^l \varrho F dx \left[ u_r'^2 + v_r'^2 + w_r'^2 + (k_y^2 + k_x^2) \beta_r'^2 \right. \right. \\ \left. \left. + k_y^2 \frac{\partial \dot{v}_r'}{\partial x \partial x} + k_x^2 \frac{\partial \dot{w}_r'}{\partial x \partial x} \right] + \sum \mu [\dot{\xi}_r'^2 + \dot{\eta}_r'^2 + \dot{\zeta}_r'^2] \right\}} \\ + k_y^2 \left( \frac{\partial \dot{v}_r'}{\partial x} \right)^2 + k_x^2 \left( \frac{\partial \dot{w}_r'}{\partial x} \right)^2 + \sum \mu [\xi_r'^2 + \eta_r'^2 + \zeta_r'^2]} \end{aligned}$$

Mit den beiden Werten für  $b_r \cos \varepsilon_r$  und  $b_r \sin \varepsilon_r$  sind die Schwingungsamplituden  $b_r$  und die Phasenkonstanten  $\varepsilon_r$  durch

lauter bekannte Größen ausgedrückt. Die Ausrechnung dieser Ausdrücke wird späterhin an einem Beispiel gezeigt (S. 147 ff.).

Für den allgemeinen Fall ist im vorhergehenden die Aufstellung der Bestimmungsgleichungen für die Integrationskonstanten aus den Grenzbedingungen nur angedeutet worden, weil eine formelmäßige Darstellung sich übersichtlich kaum geben läßt und weil dieses Verfahren doch wohl nur auf einfache Fälle angewandt werden wird, die wir im folgenden bringen und woran der in jedem Falle einzuschlagende Weg deutlich gezeigt ist.

**Das ebene Fachwerk.**

Für ein ebenes Fachwerk fällt die Schwingung parallel der Z-Achse, sowie die Torsionsschwingung fort, und wenn man in den übrigen Gleichungen diejenigen Glieder, die von den Trägheitskräften der Drehung der Stabelemente um die Trägheitshauptachsen der Querschnitte abhängen, vernachlässigt, was, wie St. Venant und Rayleigh gezeigt haben, bei kleinen Werten von  $\frac{k^2}{l^2}$ , d. h. bei kleinem Verhältnis des Querschnittsträgheitsradius zur Stablänge statthaft ist, so lauten die Differentialgleichungen der unendlich kleinen Schwingung eines ebenen Fachwerks für jeden Stab:

$$\frac{\rho}{E} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad \frac{\rho}{E k^2} \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = -\frac{\partial^4 v}{\partial x^4} + \frac{S}{E F k^2} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$$

und die Grenzbedingungen

$$\begin{aligned} X_l &= \left[ E F \frac{\partial u}{\partial x} \right]_{x=l} & X_0 &= - \left[ E F \frac{\partial u}{\partial x} \right]_{x=0} \\ Y_l &= \left[ - E F k^2 \frac{\partial^3 v}{\partial x^3} + S \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \right]_{x=l} & Y_0 &= \left[ + E F k^2 \frac{\partial^3 v}{\partial x^3} - S \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \right]_{x=0} \\ M_l &= \left[ E F k^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \right]_{x=l} & M_0 &= \left[ - E F k^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \right]_{x=0} \end{aligned}$$

Das partikuläre Integral vereinfacht sich in diesem Falle zu:

$$\begin{aligned} u &= \cos(pt + \epsilon) [a \cos mx + b \sin mx] \\ v &= \cos(pt + \epsilon) [c \cos n'x + d \sin n'x + e \cos n''x + f \sin n''x] \end{aligned}$$

$$m = p \sqrt{\frac{\rho}{E}}$$

$$\begin{aligned} n' &= \sqrt{\frac{-S}{2 E F k^2} + \sqrt{\left(\frac{S}{2 E F k^2}\right)^2 + \frac{m^2}{k^2}}} \\ n'' &= \sqrt{\frac{+S}{2 E F k^2} + \sqrt{\left(\frac{S}{2 E F k^2}\right)^2 + \frac{m^2}{k^2}}} \end{aligned}$$

Für jeden Stab sind also 6, insgesamt bei  $s$  Stäben  $6s$  Unbekannte  $abcdef$  zu bestimmen. Im allgemeinen Fall des räumlichen Fachwerks ist schon gezeigt worden, daß die Zahl der Gleichungen immer der Zahl der Unbekannten entspricht. In jedem Falle hat man für das ganze System  $3rk = 6s$  Bestimmungsgleichungen für die  $6s$  Integrationskonstanten  $abcdef$ . Erstere sind, wie man aus

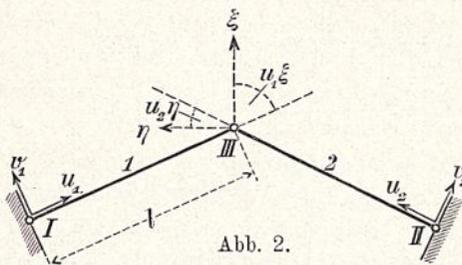


Abb. 2.

den Beispielen noch genauer sehen wird, linear und homogen und liefern die Konstanten im allgemeinen bis auf einen Propor-

tionalitätsfaktor unter der Voraussetzung des Verschwindens der Nennerdeterminante, was eine transzendente Gleichung zur Gewinnung der Frequenzen  $p$  ergibt.

**Beispiel 1.**

Ein Massenpunkt III von der Masse  $\mu$  (Abb. 2) sei durch zwei Stäbe 1 und 2 von der Länge  $l$ , dem Querschnitt  $F$ , dem Elastizitätsmodul  $E$ , dem Trägheitsradius  $k$  an zwei feste Punkte I und II angeschlossen, und es möge in den Stäben die gleiche Anfangsspannung  $S$  herrschen, wo, wie allgemein,  $S$  positiv als Zug.

Für das oben angegebene, partikuläre Integral der ebenen Fachwerkschwingung müssen die Grenzbedingungen angesetzt werden.

$$\begin{aligned} \text{Punkt I und II } x_1 = 0, u_1 = 0, v_1 = 0, \frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2} = 0, \\ x_2 = 0, u_2 = 0, v_2 = 0, \frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2} = 0. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daraus folgt } a_1 = 0, c_1 = 0, e_1 = 0, \\ a_2 = 0, c_2 = 0, e_2 = 0. \end{aligned}$$

Das partikuläre Integral lautet jetzt:

$$\begin{aligned} u_1 &= \cos(pt + \epsilon) b_1 \sin mx_1, & u_2 &= \cos(pt + \epsilon) b_2 \sin mx_2, \\ v_1 &= \cos(pt + \epsilon) [d_1 \sin n'x_1 + f_1 \sin n''x_1], \\ v_2 &= \cos(pt + \epsilon) [d_2 \sin n'x_2 + f_2 \sin n''x_2]. \end{aligned}$$

Punkt III  $x_1 = l, x_2 = l$ .

Man setze zuerst die Bedingung an, daß die Verschiebung der beiden Stabendpunkte gleich ist.

$$\begin{aligned} u_1 \cos(u_1 \xi) + v_1 \cos(v_1 \xi) - u_2 \cos(u_2 \xi) - v_2 \cos(v_2 \xi) = 0, \\ u_1 \cos(u_1 \eta) + v_1 \cos(v_1 \eta) - u_2 \cos(u_2 \eta) - v_2 \cos(v_2 \eta) = 0. \end{aligned}$$

Dann diejenige, daß die auf die Stabenden wirkende Kraft durch die Trägheit der im Knotenpunkt III befindlichen Masse  $\mu$  ausgeübt wird.

$$X_1 \cos(u_1 \xi) + Y_1 \cos(v_1 \xi) + X_2 \cos(u_2 \xi) + Y_2 \cos(v_2 \xi) + \mu \frac{d^2 \xi}{dt^2} = 0,$$

$$X_1 \cos(u_1 \eta) + Y_1 \cos(v_1 \eta) + X_2 \cos(u_2 \eta) + Y_2 \cos(v_2 \eta) + \mu \frac{d^2 \eta}{dt^2} = 0.$$

Ferner die Bedingung für die Gelenkigkeit des Knotenpunktes

$$\frac{\partial^2 v_1}{\partial x_1^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 v_2}{\partial x_2^2} = 0.$$

Schließlich die Grenzbedingungen des Integrals

$$X_1 = E F \frac{\partial u_1}{\partial x_1}, \quad X_2 = E F \frac{\partial u_2}{\partial x_2},$$

$$Y_1 = - E F k^2 \frac{\partial^3 v_1}{\partial x_1^3} + S \cdot \frac{\partial v_1}{\partial x_1}, \quad Y_2 = - E F k^2 \frac{\partial^3 v_2}{\partial x_2^3} + S \cdot \frac{\partial v_2}{\partial x_2},$$

$\frac{d^2 \xi}{dt^2}$  und  $\frac{d^2 \eta}{dt^2}$  kann man durch  $\frac{d^2 u}{dt^2}$  und  $\frac{d^2 v}{dt^2}$ , wie folgt, ausdrücken:

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = \frac{1}{2} \left( \frac{d^2 u_1}{dt^2} \cos(u_1 \xi) + \frac{d^2 v_1}{dt^2} \cos(v_1 \xi) \right) + \frac{1}{2} \left( \frac{d^2 u_2}{dt^2} \cos(u_2 \xi) + \frac{d^2 v_2}{dt^2} \cos(v_2 \xi) \right),$$

$$\frac{d^2 \eta}{dt^2} = \frac{1}{2} \left( \frac{d^2 u_1}{dt^2} \cos(u_1 \eta) + \frac{d^2 v_1}{dt^2} \cos(v_1 \eta) \right) + \frac{1}{2} \left( \frac{d^2 u_2}{dt^2} \cos(u_2 \eta) + \frac{d^2 v_2}{dt^2} \cos(v_2 \eta) \right).$$

Aus diesen Gleichungen sollen  $b_1 d_1 f_1 b_2 d_2 f_2$  bestimmt werden.

$$\frac{\partial^2 v_1}{\partial x_1^2} = -d_1 n'^2 \sin n'l + f_1 n''^2 \sin n''l = 0,$$

$$\frac{\partial^2 v_2}{\partial x_2^2} = -d_2 n'^2 \sin n'l + f_2 n''^2 \sin n''l = 0,$$

$$v = \cos(pt + \epsilon) d n'^2 \sin n'l \left[ \frac{\sin n'x}{n'^2 \sin n'l} + \frac{\sin n''x}{n''^2 \sin n''l} \right],$$

wo  $f_1$  durch  $d_1$ ,  $f_2$  durch  $d_2$  mittels der beiden obigen Gleichungen ausgedrückt ist.

Der Zeitfaktor und die Zeiger mögen jetzt vorläufig weglassen werden. Wir haben also am Punkt III für  $x = l$

$$u_r = b_r \sin ml,$$

$$EF \frac{\partial u}{\partial x} = X = EFbm \cos ml,$$

$$v = dn'^2 \sin n'l \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = dn'^2 \sin n'l \left( \frac{\cotg n'l}{n'} + \frac{\text{Cotg } n''l}{n''} \right)$$

$$\frac{\partial^3 v}{\partial x^3} = dn'^2 \sin n'l (-n' \cotg n'l + n'' \text{Cotg } n''l)$$

$$Y = dn'^2 \sin n'l \left[ -EFk^2 (-n' \cotg n'l + n'' \text{Cotg } n''l) \right. \\ \left. + S \left( \frac{\cotg n'l}{n'} + \frac{\text{Cotg } n''l}{n''} \right) \right] = dn'^2 \sin n'l \left[ \cotg n'l \left( \frac{EFm^2}{n'^3} \right) \right. \\ \left. - \text{Cotg } n''l \left( \frac{EFm^2}{n''^3} \right) \right] = dn'^2 \sin n'l \cdot h,$$

wo  $h$  als abkürzende Bezeichnung eingeführt ist.

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = -p^2 b \sin ml, \quad \frac{d^2 v}{dt^2} = -p^2 dn'^2 \sin n'l \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right).$$

Aus der Symmetrie des Systems ergibt sich:

$$\cos(u_1 \xi) = \cos(u_2 \xi) = \cos(u \xi), \quad \cos(v_1 \xi) = \cos(v_2 \xi) = \cos(v \xi),$$

$$\cos(u_1 \eta) = -\cos(u_2 \eta) = \cos(u \eta), \quad \cos(v_1 \eta) = -\cos(v_2 \eta) = \cos(v \eta),$$

$$\cos(u \xi) = \cos(v \eta) \quad \cos v \xi = -\cos(u \eta).$$

Die Bestimmungsgleichungen sind also:

$$(u_1 + u_2) \cos(u \xi) + (v_1 + v_2) \cos(v \xi) = 0,$$

$$(u_1 - u_2) \cos(u \eta) + (v_1 - v_2) \cos(v \eta) = 0,$$

$$(X_1 + X_2) \cos(u \xi) + (Y_1 + Y_2) \cos(v \xi) + \frac{\mu}{2} \left( \frac{d^2 u_1}{dt^2} + \frac{d^2 u_2}{dt^2} \right) \cos(u \xi) \\ + \frac{\mu}{2} \left( \frac{d^2 v_1}{dt^2} + \frac{d^2 v_2}{dt^2} \right) \cos(v \xi) = 0,$$

$$(X_1 - X_2) \cos(u \eta) + (Y_1 - Y_2) \cos(v \eta) + \frac{\mu}{2} \left( \frac{d^2 u_1}{dt^2} - \frac{d^2 u_2}{dt^2} \right) \cos(u \eta) \\ + \frac{\mu}{2} \left( \frac{d^2 v_1}{dt^2} - \frac{d^2 v_2}{dt^2} \right) \cos(v \eta) = 0.$$

Wenn man hierin für  $uv\ddot{u}\ddot{v}XY$  ihre Werte aus dem Integral einsetzt, erhält man:

$$(b_1 - b_2) \sin ml \cos(u \xi) + (d_1 - d_2) n'^2 \sin n'l \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \cos(v \xi) = 0,$$

$$(b_1 + b_2) \sin ml \cos(u \eta) + (d_1 + d_2) n'^2 \sin n'l \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \cos(v \eta) = 0,$$

$$(b_1 + b_2) \left( EF \cos ml \cdot m - \frac{\mu p^2}{2} \sin ml \right) \cos(u \xi) \\ + (d_1 + d_2) n'^2 \sin n'l \left[ h - \frac{\mu p^2}{2} \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \right] \cos(v \xi) = 0,$$

$$(b_1 + b_2) \left( EF \cos ml \cdot m - \frac{\mu p^2}{2} \sin ml \right) \cos(u \eta) \\ + (d_1 - d_2) n'^2 \sin n'l \left[ h - \frac{\mu p^2}{2} \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \right] \cos(v \eta) = 0.$$

Die linearen, homogenen Bestimmungsgleichungen für  $b_1 b_2 d_1 d_2$  zerfallen hier, wie man sieht, infolge der Symmetrie in zwei Systeme,

$$\text{eins für } b_1 - b_2, d_1 - d_2 \text{ wenn } b_1 + b_2 = d_1 + d_2 = 0 \\ \text{und eins für } b_1 + b_2, d_1 + d_2 \text{ wenn } b_1 - b_2 = d_1 - d_2 = 0.$$

Man kann also zwei Arten von Schwingungen bei einem solchen symmetrisch gebauten System unterscheiden, eine, bei der die Schwingungsauslässe symmetrisch liegender Punkte gleich und entgegengesetzt sind, und eine, bei der die-

selben gleich und gleichgerichtet sind. Bei der ersten Art bewegt sich offenbar Punkt III in der  $\eta$ -Achse, bei der zweiten in der  $\xi$ -Achse.

Man wird demgemäß auch jeden Anfangszustand aus zwei Teilen zusammensetzen müssen, einen, der symmetrisch, und einen, der antisymmetrisch um die  $\xi$ -Achse ist.

Die Nennerdeterminanten der beiden Systeme werden:

Für die antisymmetrische Schwingung:

$$n'^2 \sin n'l \sin ml \left[ \cos^2(u \xi) \left\{ h - \frac{\mu p^2}{2} \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \right\} \right. \\ \left. + \cos^2(v \xi) \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \left( EFm \cotg ml - \frac{\mu p^2}{2} \right) \right] = 0.$$

Für die symmetrische Schwingung:

$$n'^2 \sin n'l \sin ml \left[ \cos^2(v \xi) \left\{ h - \frac{\mu p^2}{2} \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \right\} \right. \\ \left. + \cos^2(u \xi) \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \left( EFm \cotg ml - \frac{\mu p^2}{2} \right) \right] = 0.$$

Beide Frequenzgleichungen sind gleichlautend bis auf die Umstellung von  $\cos(u \xi)$  und  $\cos(v \xi)$ , woraus z. B. folgt, daß die um die  $\xi$ -Achse symmetrische Schwingung des gegebenen Systems gleich der um die  $\xi$ -Achse antisymmetrischen eines andern ist, bei dem die Stäbe senkrecht auf den entsprechenden des andern stehen.

Die Größe  $h$  war auf S. 145 eingeführt für:

$$h = EFm^2 \left( \frac{\cotg n'l}{n'^3} - \frac{\text{Cotg } n''l}{n''^3} \right).$$

Setzt man noch:

$$2qFl = \mu' \text{ (Masse der Stäbe)}, \quad \frac{\mu p^2 l}{2EF} = \frac{\mu m^2 l}{2qF} = \frac{\mu}{\mu'} (ml)^2,$$

so wird die Frequenzgleichung der antisymmetrischen Schwingung

$$\sin n'l \sin ml \left[ \frac{\cos^2(u \xi)}{(n'l)^2 + (n''l)^2} \left( \frac{\cotg n'l}{(n'l)^3} - \frac{\text{Cotg } n''l}{(n''l)^3} \right) \right. \\ \left. + \frac{k^2}{l^2} \left( \cos^2(v \xi) \frac{\cotg ml}{(ml)^3} - \frac{\mu}{\mu'} \frac{1}{(ml)^2} \right) \right] = 0.$$

Nennt man zur Abkürzung  $ml = \alpha$ ,  $n'l = \beta$ ,  $n''l = \gamma$ ,  $\frac{\mu}{\mu'} = \frac{G}{G'}$ , so lautet die Frequenzgleichung

$$\sin \beta \sin \alpha \left[ \frac{\cos^2(u \xi)}{\beta^2 + \gamma^2} \left( \frac{\cotg \beta}{\beta^3} - \frac{\text{Cotg } \gamma}{\gamma^3} \right) + \frac{k^2}{l^2} \left( \cos^2(v \xi) \frac{\cotg \alpha}{\alpha^3} - \frac{G}{G'} \frac{1}{\alpha^2} \right) \right] = 0.$$

Es müssen also diejenigen Werte von  $p$  aufgesucht werden, die diese transzendente Gleichung erfüllen.

Sind die Frequenzgleichungen erfüllt, so ergibt sich für die Integrationskonstanten aus den linearen, homogenen Gleichungen auf S. 145:

$$d_1 - d_2 = - (b_1 - b_2) \frac{\sin ml \cos(u \xi)}{n'^2 \sin n'l \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \cos(v \xi)},$$

$$d_1 + d_2 = (b_1 + b_2) \frac{\sin ml \cos(v \xi)}{n'^2 \sin n'l \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \cos(u \xi)}.$$

Für die antisymmetrische Schwingung hat man:

$$b_1 = -b_2, \quad d_1 = -d_2,$$

$$u_1 = \Sigma b_1 \sin mx \cos(pt + \epsilon), \quad u_2 = -\Sigma b_1 \sin mx \cos(pt + \epsilon),$$

$$v_1 = \Sigma d_1 n'^2 \sin n'l \left[ \frac{\sin n'x}{n'^2 \sin n'l} + \frac{\text{Sin } n''x}{n''^2 \text{Sin } n''l} \right] \cos(pt + \epsilon), \quad v_2 = -v_1,$$

$$d_1 = -b_1 \frac{\sin ml \cos(u \xi)}{n'^2 \sin n'l \left( \frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2} \right) \cos(v \xi)},$$

daraus:

$$v_1 = \Sigma \frac{b_1 m^2 \sin ml}{k^2(n'^2 + n''^2)} \cotg(u\xi) \left[ \frac{\sin n'x}{n'^2 \sin n'l} + \frac{\text{Sin} n''x}{n''^2 \text{Sin} n''l} \right] \cos(pt + \varepsilon),$$

$$v_2 = -v_1.$$

Für die symmetrische Schwingung hat man  $b_1 = b_2$ ,  $d_1 = d_2$  und daraus analog:

$$u_1 = \Sigma b_1 \sin mx \cos(pt + \varepsilon), \quad u_2 = u_1,$$

$$v_1 = \Sigma \frac{b_1 m^2 \sin ml}{k^2(n'^2 + n''^2)} \cotg(u\xi) \left[ \frac{\sin n'x}{n'^2 \sin n'l} + \frac{\text{Sin} n''x}{n''^2 \text{Sin} n''l} \right] \cos(pt + \varepsilon),$$

$$v_2 = v_1.$$

Die Summen sind über alle aus den zugehörigen Frequenzgleichungen folgenden Werte von  $p$  zu erstrecken, und die erste Form ist zu wählen bei um die  $\xi$ -Achse gleichem und unsymmetrischem Anfangszustand, die zweite Form bei symmetrischem Anfangszustand, während bei beliebigem Anfangszustand die Schwingung aus diesen beiden zusammengesetzt werden kann.

Das erste Glied der Frequenzgleichung  $\sin ml = 0$  läßt, wie man aus den obigen Werten für  $u$  und  $v$  sieht, den Knotenpunkt III unverschoben. Dasselbe stellt auch, wie bekannt ist, die Frequenzgleichung für einen an beiden Enden festgehaltenen, rein longitudinal schwingenden Stab dar und ist also für diese Aufgabe unerheblich.

Die zweite Lösung  $\sin n'l = 0$  läßt, wie wir im folgenden erkennen werden, die Amplituden  $b$  für jeden Anfangszustand verschwinden, ist also unbrauchbar.

Die nächste Operation ist die Berechnung der Koeffizienten  $b$  aus dem Anfangszustand, wozu die auf S. 142 ff. abgeleitete Eigenschaft der Normalfunktionen benutzt werden soll. Die dort gefundenen Ausdrücke für  $b \cos \varepsilon$  und  $b \sin \varepsilon$  nehmen für ein ebenes Fachwerk mit einem beweglichen Knotenpunkt, in dem eine Masse  $\mu$  konzentriert ist, bei dem ferner die Trägheitskräfte der Rotation der Stabelemente um die Querschnittsachsen, wie im allgemeinen zulässig, außer acht gelassen sind, hier die Form an:

$$b \cos \varepsilon = \frac{\int_0^l \rho F dx [u_0 u'_r + v_0 v'_r] + \mu (\xi_0 \xi'_r + \eta_0 \eta'_r)}{\int_0^l \rho F dx [u_r'^2 + v_r'^2] + \mu (\xi_r'^2 + \eta_r'^2)},$$

$$b \sin \varepsilon = \frac{\int_0^l \rho F dx [\dot{u}_0 u'_r + \dot{v}_0 v'_r] + \mu (\dot{\xi}_0 \xi'_r + \dot{\eta}_0 \eta'_r)}{-p \{ \int_0^l \rho F dx [u_r'^2 + v_r'^2] + \mu (\xi_r'^2 + \eta_r'^2) \}}.$$

Für einen Anfangszustand ohne Anfangsgeschwindigkeiten, also einen, der auf eine statische Durchbiegung folgt, wird  $b \sin \varepsilon = 0$ ,  $b \cos \varepsilon \geq 0$ , also  $\text{tg} \varepsilon = 0$ ,  $\varepsilon = 0$ ; für einen Anfangszustand ohne Anfangsverrückungen, also einen, der auf einen Stoß folgt, wird  $b \cos \varepsilon = 0$ ,  $b \sin \varepsilon \geq 0$ ,  $\cotg \varepsilon = 0$ ,  $\varepsilon = \frac{\pi}{2}$ .

Der Nenner beider Ausdrücke, der mit  $N$  bezeichnet werden möge, ist bis auf den Faktor  $-p$  gleich und unabhängig vom Anfangszustande. Da er demnach eine Eigenschaft des Systems darstellt, möge er zuerst bestimmt werden. Der Einfachheit wegen soll ein um die  $\xi$ -Achse symmetrischer Anfangszustand angenommen werden, bei dem also auch  $\eta'_r$  verschwindet.

$$N = \int_0^l \rho F dx [u_r'^2 + v_r'^2] + \mu \xi_r'^2$$

$$u'_r = \sin m_r x \quad v'_r = \frac{m_r^2 \sin(m_r l) \text{tg}(u\xi)}{(n'^2 + n''^2) k^2} \left[ \frac{\sin n'_r x}{n'^2 \sin n'_r l} + \frac{\text{Sin} n''_r x}{n''^2 \text{Sin} n''_r l} \right]$$

$$\xi'_r = \frac{\sin m_r l}{\cos(u\xi)}$$

$$N = 2 \rho F \int_0^l dx \left[ \sin^2 mx + \frac{\sin^2 ml \text{tg}^2(u\xi)}{\left(\frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2}\right)^2} \left( \frac{\sin n'x}{n'^2 \sin n'l} + \frac{\text{Sin} n''x}{n''^2 \text{Sin} n''l} \right)^2 \right] + \mu \frac{\sin^2 ml}{\cos^2(u\xi)}$$

$$N = 2 \rho F \left[ \frac{l}{2} - \frac{\sin 2ml}{4m} + \frac{\sin^2 ml \text{tg}^2 u\xi}{\left(\frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2}\right)^2} \frac{l}{2} \left\{ \frac{1}{n'^4 \sin^2 n'l} - \frac{1}{n''^4 \text{Sin}^2 n''l} \right\} \right]$$

$$- \frac{1}{2} \left\{ \frac{\cotg n'l}{n'^5} - \frac{\text{Cotg} n''l}{n''^5} \right\} - \frac{2}{n'^2 + n''^2} \left\{ \frac{\cotg n'l}{n'^3} - \frac{\text{Cotg} n''l}{n''^3} \right\} \right] + \frac{\mu \sin^2 ml}{\cos^2(u\xi)}$$

Es möge nun zunächst ein Anfangszustand betrachtet werden, bei dem das System vom Zustand der Ruhe ausgeht, und zwar sei für:

$$t = 0 \quad u_1 = \delta \frac{x_1}{l} \cos(u\xi) \quad v_1 = \delta \frac{x_1}{l} \cos(v\xi) \quad \dot{u}_1 = 0$$

$$\xi_0 = \delta \quad \dot{\xi}_0 = 0,$$

$$u_2 = \delta \frac{x_2}{l} \cos(u\xi) \quad v_2 = \delta \frac{x_2}{l} \cos(v\xi) \quad \dot{u}_2 = 0$$

d. h. der Knotenpunkt III erfahre eine senkrechte Durchbiegung  $\delta$ , wobei die Stäbe im Anfangszustand geradlinig seien.

Der Zähler des Wertes für  $b_r$  nimmt die Form an:

$$Z = 2 \int_0^l \rho F dx \left[ \delta \cos(u\xi) \frac{x}{l} \sin mx + \delta \cos(v\xi) \frac{x}{l} \text{tg}(u\xi) \frac{\sin ml}{\frac{1}{n'^2} + \frac{1}{n''^2}} \left( \frac{\sin n'x}{n'^2 \sin n'l} + \frac{\text{Sin} n''x}{n''^2 \text{Sin} n''l} \right) \right] + \mu \delta \frac{\sin ml}{\cos(u\xi)}$$

Mit Benutzung der Frequenzgleichung heben sich verschiedene Glieder auf, und der Zähler nimmt die sehr einfache Gestalt an:

$$Z = \frac{\delta \mu' \sin ml}{(ml)^2 \cos(u\xi)} \left( \cos^2(u\xi) + \frac{S}{EF} \cos^2(v\xi) \right).$$

Der Schwingungsaussschlag des Punktes III ist demnach für die  $r$ te Hauptschwingung

$$\xi_r = \xi_r b_r = \frac{\sin m_r l}{\cos(u\xi)} b_r = \frac{\delta \mu' \sin^2 m_r l}{N_r (ml)^2} \left( 1 + \frac{S}{EF} \text{tg}^2(u\xi) \right).$$

Soll der Einfluß eines Stoßes auf das System betrachtet werden, so ist zunächst der Anfangszustand zu bestimmen. Der im Punkte III befindliche Massenpunkt  $\mu$  möge von einem andern mit der Masse  $M$  und der Geschwindigkeit  $V$  getroffen werden. Da zwischen der Lage des Punktes III und der des übrigen Systems keine geometrische Bedingung vorhanden ist und elastische Kräfte während der Stoßzeit nicht zur Wirkung kommen, so kann der Massenpunkt  $\mu$  für die Ermittlung des Anfangszustandes als frei betrachtet werden und die durch den Stoß erlangte Geschwindigkeit in bekannter Weise bestimmt werden.<sup>11)</sup>

Bei einem vollkommen elastischen Stoß in der Richtung der  $\xi$ -Achse ist z. B.  $\frac{d\xi_0}{dt} = \frac{2M}{M+\mu} V$ . Wir wollen also an-

11) Für den longitudinalen und transversalen Stoß auf den einzelnen Stab finden sich analoge Betrachtungen bei St. Venant, *Elasticité de Clebsch* S. 480 ff. und 490 ff.

nehmen, die Anfangsgeschwindigkeit  $\frac{d\xi_0}{dt}$  sei bekannt, und die daraus resultierenden Amplituden der Partialschwingungen bestimmen

$$t = 0, u_1 = u_2 = v_1 = v_2 = 0, \xi = 0, \eta = 0, \dot{u} = 0, \dot{v} = 0, \dot{\xi}_0 = \dot{w}_0, \eta_0 = 0.$$

Da zur Zeit  $t=0$  alle Verrückungen gleich Null sind, ist, wie schon vorher gezeigt,  $b \cos \varepsilon = 0, \cotg \varepsilon = 0, \varepsilon = \frac{\pi}{2}$  und nach S. 147 unten

$$b_r = \frac{\mu w_0 \xi'_r}{-p_r N_r} = \frac{\mu w_0 \sin m_r l}{-p_r \cos(u \xi) N_r}$$

Die Amplituden sind:

$$b_r \xi'_r = \frac{\mu w_0 \sin^2 m_r l}{-p_r \cos^2(u \xi) N_r}$$

Zahlenbeispiel.

Es sei  $l = 300 \text{ cm}, \mu g = 5000 \text{ kg} = G, \angle v \xi = 14^\circ, \angle u \xi = 76^\circ, \cotg^2(u \xi) = \approx 0,064, F = 48 \text{ qcm} ([\text{ N.P. 16}), S = -10300, Fk^2 = 232, k^2 = 4,84, \mu' g = 224,64 \text{ kg} = G',$

$$\frac{Sl^2}{2EFk^2} = -1, \alpha = ml = pl \sqrt{\frac{q}{E}} = p \cdot 0,597 \cdot 10^{-3},$$

$$\frac{l^2}{k^2} = \frac{9 \cdot 10^4}{4,84} = 18600, \beta = n'l = \sqrt{1 + \sqrt{1 + 18600 \alpha^2}},$$

$$\gamma = n''l = \sqrt{-1 + \sqrt{1 + 18600 \alpha^2}}, \beta^2 + \gamma^2 = 2\beta^2 - 2, \beta^2 - \gamma^2 = 2.$$

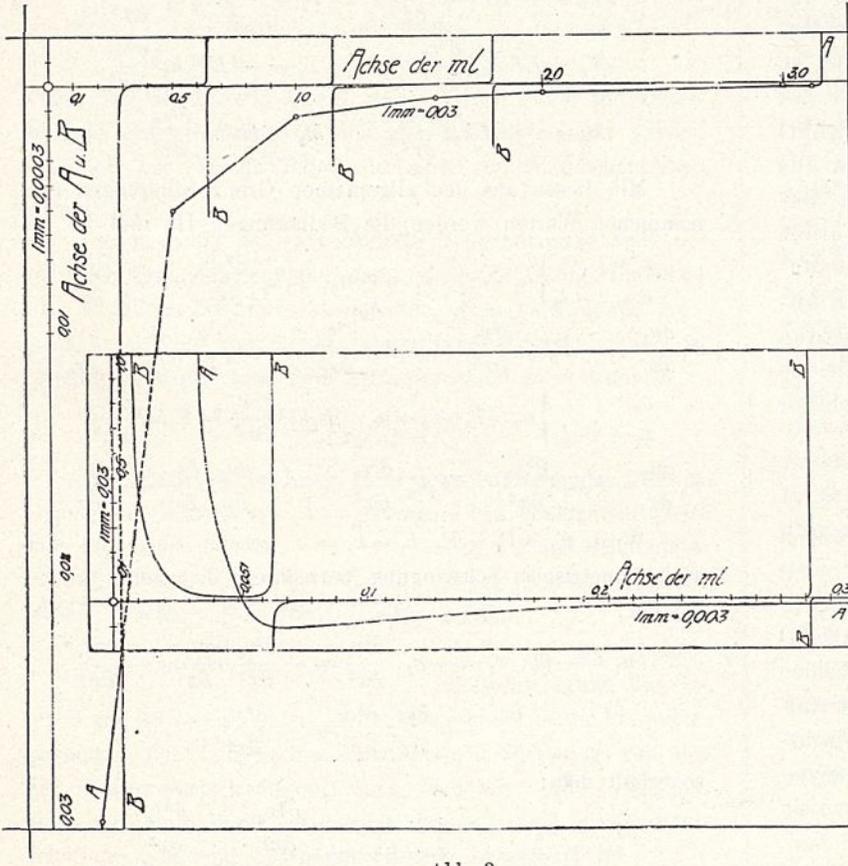


Abb. 3.

Die Stabmassen sind erheblich größer, als der Last  $\mu g = 5000 \text{ kg}$  entspricht, außerdem ist eine Druckspannung  $S$  angenommen, weil eine Druckspannung offenbar mehr Einfluß auf die Schwingungsart haben wird als eine Zugspannung, die bestrebt ist, die Stäbe gerade zu halten.

Die Frequenzgleichung lautet für die um die  $\xi$ -Achse symmetrische Schwingung, die hier allein betrachtet werden möge (siehe S. 146 oben):

$$\frac{1}{\beta^2 + \gamma^2} \left( \frac{\cotg \beta}{\beta^3} - \frac{\cotg \gamma}{\gamma^3} \right) + \frac{k^2}{l^2} \left( \cotg^2(u \xi) \frac{\cotg \alpha}{\alpha^3} - \frac{G}{G'} \frac{1}{\alpha^2} \right) = 0.$$

Drückt man  $\gamma$  durch  $\beta$  aus und führt für die Konstanten ihre Zahlenwerte ein, so nimmt obige Gleichung die Form an:

$$\frac{1}{2(\beta^2 - 1)} \left( \frac{\cotg \beta}{\beta^3} - \frac{\cotg \sqrt{\beta^2 - 2}}{(\sqrt{\beta^2 - 2})^3} \right) + \underbrace{0,344 \cdot 10^{-5} \frac{\cotg \alpha}{\alpha^3}}_B - \underbrace{\frac{0,001274}{\alpha^2}}_A = 0.$$

Um die Wurzeln dieser transzendenten Gleichung zu bestimmen, möge der erste Teil  $B$  und der zweite Teil  $A$ , letzterer mit umgekehrtem Vorzeichen, jeder für sich als Funktion von  $\alpha$  aufgetragen werden, und die Abszissen  $\alpha$  der Schnittpunkte bestimmt werden. Diese sind die gesuchten Wurzeln.

Die Kurven wurden in der nachstehenden Abb. 3 zweimal aufgetragen, einmal so, daß die ersten drei Wurzeln im Längenmaßstab  $1 \text{ mm} = 0,003$ , Höhenmaßstab  $1 \text{ mm} = 0,03$  deutlich hervortreten, das zweite Mal so, daß die folgenden Wurzeln im Abszissenmaßstab  $1 \text{ mm} = 0,03$ , Ordinatenmaßstab  $1 \text{ mm} = 0,0003$  zu sehen sind.

Aus diesen Darstellungen sieht man folgendes:

Die erste Wurzel liegt bei  $\alpha = 0,051$  und sämtliche andern nahezu bei  $\cotg \beta = \pm \infty$  oder  $\sin \beta = 0$ . Für diesen letztern Wert wird aber der Nenner  $N$  des Wertes der Schwingungsamplitude (siehe S. 148) unendlich groß, während der Zähler  $Z$  für die gewählten Anfangszustände endlich bleibt. Die Schwingungsamplituden der Oberschwingungen werden also ganz unmerklich.

Der Wert für die Grundschwingung

$$\alpha = pl \sqrt{\frac{q}{E}} = 0,051$$

stimmt, soweit hier bestimmt, also bis auf die dritte Dezimale mit demjenigen überein, der sich ergibt, wenn man die Massen der Stäbe in den Knotenpunkten vereinigt. Zu der entsprechenden Frequenzgleichung kann man entweder gelangen, indem man in der vorliegenden Frequenzgleichung  $q$  kleiner und kleiner werden und  $\mu$  auf den Wert  $\mu + \frac{\mu'}{2}$  anwachsen läßt, oder indem man besonders die Bewegungsgleichung für den Knotenpunkt III aufstellt, die vorher in den Grenzbedingungen des Problems enthalten war.

Die Lagrangesche Bewegungsgleichung lautet für diesen letzteren Fall:  $\left( \mu + \frac{\mu'}{2} \right) \frac{d^2 \xi}{dt^2} = c \xi$ , wo  $c$  diejenige Kraft in der Richtung der  $\xi$ -Achse, die die Durchbiegung  $\xi = 1$  hervorbringt. Es ist  $\frac{EF \cos u \xi}{l}$  die Stabkraft, die der Durchbiegung 1

entspricht und  $-\frac{2EF}{l} \cos^2 u \xi = c$  die Projektion der Stabkräfte auf die  $\xi$ -Achse.]

Das Integral dieser Bewegungsgleichung ist:

$\xi = \cos(pt) \cdot \delta$ , woraus man durch Einsetzung erhält:

$$p^2 \left( \mu + \frac{\mu'}{2} \right) = \frac{2EF}{l} \cos^2 u \xi,$$

$$\alpha = pl \sqrt{\frac{\rho}{E}} = \sqrt{\frac{\mu' \cos^2 u \xi}{\mu + \frac{\mu'}{2}}} = \sqrt{\frac{224,64 \cdot 0,06}{5112,32}} = 0,0514.$$

Schwingungsdauer  $\tau = \frac{2\pi}{p} = 0,073$  Sek.

Die Berechnung der durch die Formeln auf S. 148 u. 149 gegebenen Schwingungsausschläge nach der genaueren Theorie erübrigt sich nach den vorhergehenden Ergebnissen, da die Übereinstimmung der Grundschwingung mit der der Näherungsrechnung und das fast völlige Verschwinden der Amplituden der Oberschwingungen, die Übereinstimmung in den Schwingungsausschlägen zwischen genauer und Näherungsrechnung nach sich ziehen muß.

Die Schwingungsamplitude der Grundschwingung ergibt sich nach der Näherungstheorie zu  $\delta$  der Anfangsdurchbiegung und bei einer Anfangsgeschwindigkeit  $w_0$  aus dem Energieprinzip zu:

$$\frac{1}{2} \left( \mu + \frac{\mu'}{2} \right) w_0^2 = -\frac{c\delta^2}{2},$$

$$\delta = w_0 \sqrt{\frac{\left( \mu + \frac{\mu'}{2} \right) l}{2 EF \cos^2 u \xi}} = w_0 \cdot 0,365.$$

Da also schon bei diesem einfachen System, wo die Masse der Stäbe und ihre Eigenschwingung noch eine Rolle spielen könnten, die Vereinigung der Massen im Knotenpunkt und die Darstellung der Bewegung durch totale Differentialgleichungen so genaue Resultate liefert, ist zu erwarten, daß bei zusammengesetzteren Systemen, wo die Trägheit des einzelnen Stabes gegen die der Lasten und des übrigen Systems noch weniger ausmacht, ein Berechnungsverfahren, das die Schwingungen eines Fachwerks als diejenigen eines Systems von Massenpunkten betrachtet, zwischen denen in den Richtungen der Stäbe elastische Kräfte wirken, zu guten Ergebnissen führen muß. Ansätze einer solchen Theorie sind, wie Verfasser erfährt, vom Geh. Regierungsrat Professor Müller-Breslau in seinen Vorträgen gegeben worden.

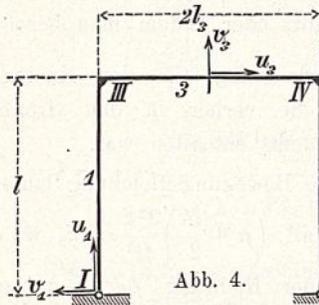


Abb. 4.

Beispiel 2.

Als weiteres Beispiel möge die Schwingung eines steifen Rahmens mit gelenkigen Fußpunkten (Abb. 4) betrachtet werden. Wir gehen hier jedoch nur bis zur Aufstellung der Frequenzgleichung der antisymmetrischen (wagerechten) Schwingung, welche allein von Belang ist.

Es soll in diesem Fall keine Längskraft  $S$  in irgend einem der Stäbe und keine Masse  $\mu$  in irgend einem der Knotenpunkte angenommen werden.

Es wird also  $S = 0$ ,  $n' = n'' = + \sqrt{\frac{m}{k}} = n$ .

Das partikuläre Integral wird für Stab 1

$$u_1 = \cos(pt + \epsilon) [a_1 \cos mx_1 + b_1 \sin mx_1]$$

$$v_1 = \cos(pt + \epsilon) [c_1 \cos nx_1 + d_1 \sin nx_1 + e_1 \cos nx_1 + f_1 \sin nx_1]$$

und mit entsprechenden Zeigern für die andern Stäbe.

Grenzbedingungen für Punkte I und II

$$x_1 = 0, u_1 = 0, v_1 = 0, \frac{\partial^2 v_1}{\partial x_1^2} = 0,$$

$$x_2 = 0, u_2 = 0, v_2 = 0, \frac{\partial^2 v_2}{\partial x_2^2} = 0.$$

Daraus folgt:  $a_1 = a_2 = c_1 = c_2 = e_1 = e_2 = 0$ .

Grenzbedingungen für Punkte III und IV:

$$\left. \begin{matrix} x_1 = l \\ x_3 = -l_3 \end{matrix} \right\} u_1 = v_3, v_1 = -u_3, M_1 = M_3 = 0, X_1 + Y_3 = 0,$$

$$Y_1 - X_3 = 0, \frac{\partial v_1}{\partial x_1} - \frac{\partial v_3}{\partial x_3} = 0,$$

$$\left. \begin{matrix} x_2 = l \\ x_3 = +l_3 \end{matrix} \right\} u_2 = v_3, v_2 = u_3, M_2 - M_3 = 0, X_2 + Y_3 = 0,$$

$$Y_2 + X_3 = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_2} - \frac{\partial v_3}{\partial x_3} = 0.$$

Die jeweilig letzten Grenzbedingungen drücken die Winkelkonstanz am Punkte III und IV aus.

Hierin hat man zu setzen:

$$X_1 = EF_1 \frac{\partial u_1}{\partial x}, \quad X_2 = EF_2 \frac{\partial u_2}{\partial x},$$

$$X_3 = -EF_3 \frac{\partial u_3}{\partial x}, \quad X_3 = EF_3 \frac{\partial u_3}{\partial x},$$

$$M_1 = EF_1 k_1^2 \frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2}, \quad M_2 = EF_2 k_2^2 \frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2},$$

$$Y_1 = -EF_1 k_1^2 \frac{\partial^3 v_1}{\partial x^3}, \quad Y_2 = -EF_2 k_2^2 \frac{\partial^3 v_2}{\partial x^3},$$

$$Y_3 = EF_3 k_3^2 \frac{\partial^3 v_3}{\partial x^3}, \quad Y_3 = -EF_3 k_3^2 \frac{\partial^3 v_3}{\partial x^3},$$

$$M_3 = -EF_3 k_3^2 \frac{\partial^2 v_3}{\partial x^2}, \quad M_3 = EF_3 k_3^2 \frac{\partial^2 v_3}{\partial x^2}.$$

Mit diesen aus den allgemeinen Grenzbedingungen entnommenen Werten werden die Bedingungen III und IV

$$\left. \begin{matrix} x_1 = l \\ x_3 = -l_3 \end{matrix} \right\} u_1 = v_3, v_1 = -u_3, F_1 k_1^2 \frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2} = F_3 k_3^2 \frac{\partial^2 v_3}{\partial x^2},$$

$$F_1 \frac{\partial u_1}{\partial x} = -F_3 k_3^2 \frac{\partial^3 v_3}{\partial x^3}, -F_1 k_1^2 \frac{\partial^3 v_1}{\partial x^3} = -F_3 \frac{\partial u_3}{\partial x}, \frac{\partial v_1}{\partial x_1} = \frac{\partial v_3}{\partial x_3},$$

$$\left. \begin{matrix} x_2 = l \\ x_3 = +l_3 \end{matrix} \right\} u_2 = v_3, v_2 = u_3, F_2 k_2^2 \frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2} = F_3 k_3^2 \frac{\partial^2 v_3}{\partial x^2},$$

$$F_2 \frac{\partial u_2}{\partial x} = F_3 k_3^2 \frac{\partial^3 v_3}{\partial x^3}, -F_2 k_2^2 \frac{\partial^3 v_2}{\partial x^3} = -F_3 \frac{\partial u_3}{\partial x}, \frac{\partial v_2}{\partial x} = -\frac{\partial v_3}{\partial x}.$$

Wird  $F_1 = F_2 = F$ ,  $k_1 = k_2 = k$  gesetzt und nur eine antisymmetrische Schwingung betrachtet, d. h. eine solche, bei der:

$$u_1 = -u_2, v_1 = -v_2, \frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2} = -\frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2}, \frac{\partial u_1}{\partial x} = -\frac{\partial u_2}{\partial x},$$

$$\frac{\partial v_1}{\partial x} = -\frac{\partial v_2}{\partial x}, \frac{\partial^3 v_1}{\partial x^3} = -\frac{\partial^3 v_2}{\partial x^3},$$

so erhält man:

$$\left. \begin{matrix} v_3 = -v_3, \\ x = -l_3 \end{matrix} \right\} \quad \left. \begin{matrix} u_3 = u_3, \\ x = -l_3 \end{matrix} \right\} \quad \frac{\partial^2 v_3}{\partial x^2} = -\frac{\partial^2 v_3}{\partial x^2},$$

$$\left. \begin{matrix} \frac{\partial^3 v_3}{\partial x^3} = \frac{\partial^3 v_3}{\partial x^3}, \\ x = -l_3 \end{matrix} \right\} \quad \left. \begin{matrix} \frac{\partial u_3}{\partial x} = -\frac{\partial u_3}{\partial x}, \\ x = -l_3 \end{matrix} \right\} \quad \frac{\partial v_3}{\partial x} = \frac{\partial v_3}{\partial x}.$$

Setzt man aus dem partikulären Integral die entsprechenden Werte ein, so ergeben sich für die Koeffizienten die Antisymmetriebedingungen  $b_3 = c_3 = e_3 = 0$ , welche ausdrücken, daß für  $x_3 = 0$ , also für die Mitte des oberen Querriegels, weder eine Längsspannung, noch eine senkrechte Verschiebung, noch eine Krümmung vorhanden ist.

Es bleiben also nur noch die 6 Koeffizienten  $b_1 d_1 f_1 a_3 d_3 f_3$  zu bestimmen übrig, die aus den 6 Grenzbedingungen z. B. am Punkt IV gefunden werden können. Man hat dort:

1.  $b_2 \sin ml = d_3 \sin n_3 l_3 + f_3 \text{Sin} n_3 l_3,$
2.  $d_2 \sin nl + f_2 \text{Sin} nl = a_3 \cos m_3 l_3,$
3.  $Fk^2 n^2 (-d_2 \sin nl + f_2 \text{Sin} nl) = F_3 k_3^2 n_3^2 (-d_3 \sin n_3 l_3 + f_3 \text{Sin} n_3 l_3),$
4.  $Fmb_2 \cos ml = F_3 k_3^2 n_3^2 (-d_3 \cos n_3 l_3 + f_3 \text{Cos} n_3 l_3),$
5.  $-Fk^2 n^3 (-d_2 \cos nl + f_2 \text{Cos} nl) = F_3 m_3 a_3 \sin m_3 l_3,$
6.  $n(d_2 \cos nl + f_2 \text{Cos} nl) = -n_3 (d_3 \cos n_3 l_3 + f_3 \text{Cos} n_3 l_3).$

Durch Verbindung von Gl. 1 und 4 und Gl. 2 und 5 folgt, wenn man  $\frac{Fk^2 n^3}{F_3 m_3} = \alpha$  und  $\frac{F_3 k_3^2 n_3^3}{Fm} = \beta$  setzt:

7.  $d_3 \left( \frac{\sin n_3 l_3}{\sin ml} + \frac{\cos n_3 l_3}{\cos ml} \beta \right) + f_3 \left( \frac{\text{Sin} n_3 l_3}{\sin ml} - \frac{\text{Cos} n_3 l_3}{\cos ml} \beta \right) = 0,$
8.  $d_2 \left( \frac{\sin nl}{\cos m_3 l_3} - \frac{\cos nl}{\sin m_3 l_3} \alpha \right) + f_2 \left( \frac{\text{Sin} nl}{\cos m_3 l_3} + \frac{\text{Cos} nl}{\sin m_3 l_3} \alpha \right) = 0.$

Setzt man noch  $\frac{F_3 k_3^2 n_3^2}{Fk^2 n^2} = \gamma$ , so haben die Gleichungen

3, 6, 7, 8, die jetzt allein zur Bestimmung der Integrationskonstanten übrig bleiben, die folgende gleich Null zu setzende Nennerdeterminante:

$$\begin{vmatrix} \text{tg}nl \text{tg}m_3 l_3 - \alpha & \text{I}gnl \text{tg}m_3 l_3 + \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \text{tg}n_3 l_3 + \beta \text{tg}ml & \text{I}gn_3 l_3 - \beta \text{tg}ml \\ -\text{tg}nl & + \text{I}gnl & + \gamma \text{tg}n_3 l_3 & - \gamma \text{I}gn_3 l_3 \\ n & n & n_3 & n_3 \end{vmatrix} = 0$$

wobei das Glied  $\cos nl \cdot \text{Cos} nl \cdot \cos n_3 l_3 \cdot \text{Cos} n_3 l_3$  vor die Determinante gesetzt worden ist und also auch untersucht werden muß, ob das Verschwinden desselben einen mechanischen Sinn hat.

Diese leicht zu entwickelnde Determinante stellt die gesuchte Frequenzgleichung dar. Nach Erfüllung derselben sind sämtliche Integrationskonstanten eines partikulären Integrals durch eine ausdrückbar, und diese ist, wie im vorhergehenden Beispiel, aus dem Anfangszustand zu bestimmen.

Beispiel 3.

Die Frequenzgleichung des in nebenstehender Abb. 5 gegebenen Gerberschen Auslegerträgers von konstantem Querschnitt  $F$  und Elastizitätsmodul  $E$  soll aufgestellt werden.

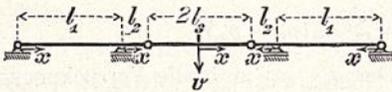


Abb. 5.

Da für die Longitudinalschwingung die Gelenke und Auflager nicht in Betracht kommen, ist die Frequenzgleichung der Longitudinalschwingung unabhängig von der der Transversalschwingung und identisch mit derjenigen eines an einem Ende festgelegten Stabes. Die Longitudinalschwingungen sind überhaupt offenbar unwesentlich.

Für die Transversalschwingung kommt nur die Verschiebungskomponente  $v$  und deren Grenzbedingungen in Betracht.

Das partikuläre Integral lautet wieder für alle Teile des Systems:

$$v = \cos(pt + \epsilon) [c \cos nl + d \sin nl + e \text{Cos} nl + f \text{Sin} nl],$$

wo

$$n = \sqrt{\frac{p^2 \rho}{k^2 \epsilon}}$$

Die Grenzbedingungen sind:

$$\begin{aligned} x_1 = 0 \quad v_1 = 0 \quad \frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2} = 0 \\ x_1 = l_1 \quad x_2 = 0 \quad v_1 = 0 \quad v_2 = 0 \quad \frac{\partial v_1}{\partial x} = \frac{\partial v_2}{\partial x} \quad \frac{\partial^2 v_1}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2} \\ x_2 = l_2 \quad x_3 = \bar{\tau} l_3 \quad v_2 = v_3 \quad \frac{\partial^3 v_2}{\partial x^3} = \frac{\partial^3 v_3}{\partial x^3} \quad \frac{\partial^2 v_2}{\partial x^2} = 0 \quad \frac{\partial^2 v_3}{\partial x^2} = \sigma. \end{aligned}$$

Aus diesen Grenzbedingungen lassen sich alle 20 Integrationskonstanten durch eine ausdrücken und die Frequenzgleichung ableiten. Nur die letztere möge hier hingeschrieben werden.

$$\begin{aligned} [2(1 + \cos n_2 l_2 \text{Cos} n_2 l_2) - \sin n_2 l_2 \text{Sin} n_2 l_2 (\cotg n_1 l_1 - \cotg n_2 l_2) (\cotg n_2 l_2 - \cotg n_1 l_1)]^2 \\ + \sin^2 n_2 l_2 \text{Sin}^2 n_2 l_2 (\text{tg} n_3 l_3 + \text{I}gn_3 l_3) (\cotg n_3 l_3 - \cotg n_1 l_1) \\ [(\cotg n_1 l_1 - \cotg n_2 l_2) + (\cotg n_2 l_2 - \cotg n_1 l_1)]^2 = 0. \end{aligned}$$

Erheblich einfacher wird die Aufgabe, wenn man die Zwischengelenke fortläßt, also den kontinuierlichen Balken auf vier Stützen betrachtet. Überhaupt zeigt sich, daß anders wie in der Statik die statische Unbestimmtheit im allgemeinen eine Vereinfachung des dynamischen Verhaltens herbeiführt.

II.

Aus dem ersten Beispiel der vorhergehenden Untersuchung folgte die Zulässigkeit der Vereinigung sämtlicher Massen in den Knotenpunkten, sofern in denselben Gewichte angreifen, die den Stabquerschnitten entsprechen, d. h. also die Zulässigkeit der Vernachlässigung der Eigenschwingungen der Stäbe für die meisten Fälle. — Diese Annäherung führt zur Aufstellung totaler Differentialgleichungen und zu einer rein algebraischen Nennerdeterminante d. h. zu einer endlichen Anzahl von Hauptschwingungen, wodurch der Rechnungsgang ganz bedeutend vereinfacht wird. Es soll deswegen im nächsten Teil der Abhandlung eingehend untersucht werden, welches Aussehen und welche Gesetzmäßigkeiten der Schwingungszustand unter der obigen Annahme zeigt.

Es werde ein beliebiges Fachwerk betrachtet, dessen Stäbe in ihren Endpunkten in reibungslosen Gelenken zusammenhängen, dessen Massen in den Stabenden (Knotenpunkten) vereinigt sind, und dessen äußere Kräfte in den Knotenpunkten angreifen mögen. Fügen wir noch die Bedingung hinzu, daß sämtliche Stäbe knickfest sind, so folgt, daß diese während der Bewegung des Systems geradlinig und über ihre Länge hin gleichmäßig gespannt bleiben werden.

Bewegungsgleichungen.

Werden diese Voraussetzungen gemacht, so können als Bestimmungsstücke der Lage eines Fachwerks diejenigen Verschiebungen jedes Knotenpunkts des Systems aus der spannungslosen Anfangslage nach festen, aufeinander senkrechten Richtungen eingeführt werden, die die neue Knotenpunktlage vollständig bestimmen.

Im räumlichen Fachwerk müssen dann im allgemeinen für jeden Knotenpunkt die Verschiebungskomponenten nach drei aufeinander senkrechten Richtungen angegeben werden.

Bei Knotenpunkten, die in einer festen Ebene geführt werden, ist die Angabe zweier Verschiebungskomponenten nach zwei aufeinander senkrechten, in diese Ebene fallenden Richtungen erforderlich. Bei Knotenpunkten, die in einer festen Geraden geführt werden, ist die Verschiebung in Richtung dieser Führungsgeraden anzugeben.

Die Komponenten der Verschiebungen aller Knotenpunkte seien in irgend einer Reihenfolge mit  $p_1, p_2, p_3 \dots p_r$  bezeichnet. Die Massen der Knotenpunkte seien mit  $\mu_\rho$  bezeichnet, wo der Zeiger  $\rho$  irgend eine der Ordnungsziffern bedeutet, welche zu den Knotenpunktverschiebungen  $p$  des betrachteten Knotenpunkts gehört.

Wir betrachten jetzt das Fachwerk als ein System von Massenpunkten, die erstens von äußeren Kräften und zweitens von den elastischen Stabkräften ergriffen werden. Sämtliche auf einen Knotenpunkt mit der Masse  $\mu_\rho$  wirkenden Kräfte denken wir uns nach den diesem Knotenpunkt angehörenden Richtungen zerlegt und nennen z. B.  $P_\rho$  die Summe der Komponenten nach der Richtung  $p_\rho$ .  $P_\rho$  setzt sich zusammen aus dem Beitrag der äußeren Kräfte  $P_{\rho a}$  und demjenigen der inneren Kräfte  $P_{\rho i}$ . Unter Berücksichtigung dieser Kräfte können wir jeden Knotenpunkt als einen freien betrachten und die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen für denselben ansetzen. Diese lauten:

$$1) \dots \mu_\rho \ddot{p}_\rho = P_{\rho a} + P_{\rho i}$$

Zu bestimmen sind hierin die  $P_{\rho i}$  aus der besonderen Form und den elastischen Eigenschaften des Fachwerks als Funktionen der  $p_1, p_2 \dots p_r$ .

**Spezifische Widerstandskräfte.**

Diese Funktionen kann man sich nun mit Hilfe der Mac Laurinschen Reihe nach Potenzen der  $p$  entwickelt denken.

Da es sich im allgemeinen um Verschiebungen handelt, die gegen die Dimensionen des Fachwerks klein sind, darf man mit den ersten Gliedern abbrechen<sup>12)</sup> und setzen:

$$P_{\rho i} = \sum_1^r \frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma} p_\sigma$$

und mit der Bezeichnung

$$\frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma} = c_{\rho\sigma}$$

$$2) \dots P_{\rho i} = \sum_1^r c_{\rho\sigma} p_\sigma$$

Es sind nun die spezifischen Widerstandskräfte  $c_{\rho\sigma} = \frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma}$  zu bestimmen. Zu diesem Zwecke denke man sich sämtliche Verrückungen  $p$  zu Null gemacht mit Ausnahme von  $p_\sigma$ , das gleich einer unendlich kleinen Länge 1 sei, dann ist  $\frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma}$  die Resultante der Stabkräfte in der Richtung der positiven  $p_\rho$  für den Zustand  $p_\sigma = 1$ . Diese Resultante können wir aber leicht aus den Richtungen, Querschnitten und Elastizitätsmoduln der Stäbe bestimmen. Bezeichnet man nämlich bei der Bestimmung von  $\frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma}$  immer diejenige Stabrichtung als positiv, die vom Knotenpunkt wegführt, und nennt man den Winkel zwischen der positiven Richtung des Stabes  $\nu$  und der Richtung der positiven  $p_\rho$ :  $(l_\nu, \rho)$  und den Winkel zwischen der positiven Richtung des Stabes  $\nu$  und der Richtung der positiven  $p_\sigma$ :  $(l_\nu, \sigma)$ , d. h. den Winkel, in dem die Richtungspfeile einander folgen, so ist, wenn  $p_\sigma = 1$  und alle anderen  $p = 0$  gemacht werden, die Verlängerung des betrachteten Stabes  $\Delta l_\nu = 1 \cos(l_\nu, \sigma)$  und nach dem Hookeschen Gesetz die in der positiven Richtung des Stabes auf den Knotenpunkt mit

12) Der Fall, daß die Funktionaldeterminante  $|c_{\rho\sigma}|$  verschwindet, kann hier ausgenommen werden, da er nur die beweglichen, d. h. unbrauchbaren Fachwerke enthält.

der Masse  $\mu_\rho$  ausgeübte Kraft gleich  $\frac{E_\nu F_\nu}{l_\nu} \cos(l_\nu, \sigma)$ , wo  $E_\nu$  den Elastizitätsmodul,  $F_\nu$  den Querschnitt und  $l_\nu$  die Länge des Stabes  $\nu$  bedeuten und  $\nu$  von 1 bis  $n$  geht, wenn  $n$  die Gesamtzahl der Stäbe.

Die Komponente dieser Kräfte der Stäbe nach der Richtung der positiven  $p_\rho$  ist das gesuchte  $\frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma}$ . Man erhält nun

Werte von  $\frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma}$  in verschiedener Form, je nachdem die Achsenrichtung  $p_\rho$  zu demselben Knotenpunkt gehört wie die von  $p_\sigma$  oder nicht.

Im ersten Fall erhält man unter Beachtung der obigen Vorzeichenregel:

$$\frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma} = - \sum_\nu \frac{E_\nu F_\nu}{l_\nu} \cos(l_\nu, \rho) \cos(l_\nu, \sigma),$$

wo die Summe über alle Stäbe zu erstrecken ist, die am Knotenpunkt mit den Achsenrichtungen  $p_\rho$  und  $p_\sigma$  zusammen treffen. — Im zweiten Fall ergibt sich:

$$\frac{\partial P_{\rho i}}{\partial p_\sigma} = - \frac{E_\nu F_\nu}{l_\nu} \cos(l_\nu, \rho) \cos(l_\nu, \sigma),$$

also ein einzelnes Glied, in dem nur derjenige Stab erscheint, der vom Knotenpunkt, dem die Achsenrichtung  $p_\rho$  angehört, zum Knotenpunkt mit der Achsenrichtung  $p_\sigma$  geht.<sup>13)</sup>

Übrigens beachte man, daß nach dem für  $c_{\rho\sigma}$  gegebenen Wert folgt, daß alle diejenigen  $c_{\rho\sigma} = 0$  werden, bei denen die zu den Verschiebungen  $p_\rho$  und  $p_\sigma$  gehörigen Punkte nicht durch einen Stab verbunden sind oder  $p_\rho$  und  $p_\sigma$  nicht zu demselben Punkte gehören.

Es seien nun in folgendem die äußeren Kräfte  $P_{\rho a}$  als konstante Größen gegeben und auf obige Art die elastischen Widerstandskräfte  $P_{\rho i}$  bestimmt, dann lassen sich die Bewegungsgleichungen folgendermaßen schreiben:

$$7) \dots \mu_\rho \ddot{p}_\rho = \sum_1^r c_{\rho\sigma} p_\sigma + P_{\rho a}$$

Wir wollen ferner unter  $p_{\rho\sigma}$  diejenigen Knotenpunktverrückungen verstehen, die das Fachwerk erleiden würde, wenn es unter Einfluß der  $P_{\rho a}$  in die Gleichgewichtslage käme.

Es gelten dafür die Gleichgewichtsbedingungen:

$$7a) \dots 0 = \sum_1^r c_{\rho\sigma} p_{\rho\sigma} + P_{\rho a}$$

Durch Subtraktion der Gleichung 7a) von 7) ergibt sich:

$$\mu_\rho \ddot{p}_\rho = \sum_1^r c_{\rho\sigma} (p_\sigma - p_{\rho\sigma})$$

Führen wir jetzt die Größen  $p_\sigma - p_{\rho\sigma}$  d. h. die Verrückungen aus der unter den äußeren Kräften eintretenden, zunächst zu bestimmenden Gleichgewichtslage als neue Koordinaten ein und bezeichnen, da Verwechslungen ausgeschlossen sind, diese von jetzt ab mit  $p_\sigma$ , so lauten die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen:

$$8) \dots \mu_\rho \ddot{p}_\rho = \sum_1^r c_{\rho\sigma} p_\sigma$$

Es ist leicht ersichtlich, daß die auf der rechten Seite der Gleichung 8) stehenden Ausdrücke für die Kräfte  $P_{\rho a} + P_{\rho i} = \sum_1^r c_{\rho\sigma} p_\sigma$  gleich sind der partiellen Abgeleiteten einer einzigen Funktion:

13) Dieselben Formeln gewinnt man, wenn man die Kräfte  $P_\rho$  als äußere Kräfte betrachtet und durch die Längenänderungen der Stäbe mittels der Gleichgewichtsbedingungen an jedem Knotenpunkt und des Hookeschen Gesetzes ausdrückt und jene Längenänderungen wiederum geometrisch aus den Knotenpunktverschiebungen ableitet.

9) . . . . .  $U = \frac{1}{2} \sum_1^r \sum_1^r c_{\rho\sigma} p_\rho p_\sigma$   
 nach der Variablen  $p_\rho$ .

Diese Funktion wird die Kräftefunktion des Systems genannt; man sieht sofort, daß sie sich von der Formänderungsarbeit, die nötig war, um das System in die betrachtete Lage zu bringen, nur um eine Konstante unterscheiden kann.

**Das Integral, seine Festwerte und die Bestimmungsgleichung der Schwingungszeiten.**

Es sind jetzt die oben erhaltenen Bewegungsgleichungen zu integrieren:

8) . . . . .  $\mu_\rho \ddot{p}_\rho = \sum_1^r c_{\rho\sigma} p_\sigma$ .

Dieses System von linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten kann befriedigt werden durch die  $r$  Gleichungen.

10) . . . . .  $p_\sigma = n_\sigma \sin(st + \varepsilon)$ ,

wo  $n_\sigma$ ,  $s$  und  $\varepsilon$  noch zu bestimmende Konstanten sind. Es wird gemäß 10)

$\ddot{p}_\sigma = -n_\sigma s^2 \sin(st + \varepsilon)$ .

Nach Einsetzen dieses Wertes in die Gleichungen 8) hebt sich  $\sin(st + \varepsilon)$  heraus, und man erhält für die Schwingungsfrequenz  $s$  und die Amplituden  $n_\sigma$  das folgende System von  $r$ -Gleichungen:

11) . . . . .  $n_\rho \mu_\rho s^2 + \sum_1^r n_\sigma c_{\rho\sigma} = 0$ .

Damit diese, hinsichtlich der  $n_\sigma$  homogenen, linearen Gleichungen nicht verschwindende Werte für die Amplituden  $n_\sigma$  liefern, muß die Nennerdeterminante derselben gleich Null sein, und dadurch ergibt sich für das Quadrat der Frequenz  $s^2$  folgende Gleichung:

12) 
$$\begin{vmatrix} \mu_1 s^2 + c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1r} \\ c_{21} & \mu_2 s^2 + c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2r} \\ c_{31} & c_{32} & \mu_3 s^2 + c_{33} & \dots & c_{3r} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{r1} & c_{r2} & c_{r3} & \dots & \mu_r s^2 + c_{rr} \end{vmatrix} = 0 = \Delta$$

Diese Lagrangesche Determinante kann in bekannter Weise nach Potenzen von  $s^2$  entwickelt werden<sup>14)</sup> und liefert eine Gleichung  $r$ ten Grades für die Quadrate der Schwingungszahlen  $s$ .

Verschwindet dieselbe, so lassen sich die Amplituden  $n_\sigma$  auf folgende Weise bestimmen.

Man möge mit  $\Delta_{\rho\sigma}$  in bekannter Weise die zum  $\sigma$ ten Gliede der  $\rho$ ten Reihe der Determinante  $\Delta$  gehörige Unterdeterminante bezeichnen und mit  $L_\rho$  einen Proportionalitätsfaktor, der durch die Anfangsbedingungen noch zu bestimmen ist.

Vermöge der beiden Identitäten

$c_{\rho 1} \Delta_{\rho 1} + c_{\rho 2} \Delta_{\rho 2} + \dots + (\mu_\rho s^2 + c_{\rho\rho}) \Delta_{\rho\rho} + \dots + c_{\rho r} \Delta_{\rho r} = \Delta = 0$   
 $c_{\lambda 1} \Delta_{\lambda 1} + c_{\lambda 2} \Delta_{\lambda 2} + \dots + (\mu_\lambda s^2 + c_{\lambda\lambda}) \Delta_{\lambda\lambda} + \dots + c_{\lambda r} \Delta_{\lambda r} = 0$

werden die Gleichungen 11) befriedigt, wenn man setzt

13) . . . . .  $n_\sigma = L_\rho \Delta_{\rho\sigma}$ .

Aus der Determinantengleichung 12) ergeben sich  $2r$  Werte für  $s$ , von denen je zwei gleich und entgegengesetzt

14) Sieh z. B. E. Pascal, Die Determinanten, Leipzig 1900, S. 41, § 11.

sind. In der trigonometrischen Form der Lösung, die wir hier gewählt haben, braucht nur immer einer der korrespondierenden Werte gewählt werden, um durch lineare Zusammensetzung das vollständige Integral der Bewegungsgleichungen 8) zu erhalten. Bezeichnen wir demgemäß die  $r$  Werte von  $+\sqrt{s^2}$  mit  $s_1, s_2 \dots s_r$  und die Werte der Unterdeterminanten der Lagrangeschen Determinante  $\Delta$ , die zum Schnittgliede der  $\sigma$ ten Zeile und der  $\rho$ ten Reihe gehören und in welche die Größen  $s_1, s_2 \dots s_r$  eingesetzt sind, mit:  $\Delta_{\rho\sigma}(s_1), \Delta_{\rho\sigma}(s_2) \dots \Delta_{\rho\sigma}(s_r)$ , so ist die vollständige Lösung der Bewegungsgleichungen eines beliebigen, ebenen oder räumlichen Fachwerks, dessen Massen in den Knotenpunkten konzentriert sind, gegeben durch die  $r$ -Gleichungen

13a) . . .  $p_\sigma = \sum_1^r L_\rho \Delta_{\rho\sigma}(s_\rho) \sin(s_\rho t + \varepsilon_\rho)$   
 $\sigma = 1, 2 \dots r$ .

Die einzelnen Schwingungen, dargestellt durch die einzelnen trigonometrischen Glieder, heißen Hauptschwingungen. Die allgemeinste Schwingungsart eines solchen Fachwerks setzt sich also aus so viel Hauptschwingungen zusammen, als es voneinander unabhängige Koordinaten gibt, in diesem Falle also aus  $r$ .

**Einführung der Anfangsbedingungen.**

In der Lösung sind die  $2r$  Anfangsbedingungen, daß für  $t = 0$ ,  $p_\sigma = p_{\sigma 0}$  und  $\dot{p}_\sigma = \dot{p}_{\sigma 0}$  ist, zur Bestimmung der  $2r$  willkürlichen Konstanten  $L_\rho$  und  $\varepsilon_\rho$  zu benutzen. Zur Bestimmung der Integrationskonstanten gibt Routh in seinem Buche „Die Dynamik der Systeme starrer Körper“ ein sehr bequemes Verfahren, das er die Fouriersche Regel nennt; sie ist immer dann anwendbar, wenn entweder die lebendige Kraft oder die Kräftefunktion als eine Summe von Quadraten erscheint.<sup>15)</sup> Hier hat die lebendige Kraft diese Eigenschaft.<sup>16)</sup>

Es seien nämlich  $s_\nu$  und  $s_\tau$  zwei verschiedene Wurzeln der Determinantengleichung 12). Der Differentialgleichung 8) wird Genüge geleistet durch

$p_\sigma = \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu) \sin(s_\nu t + \varepsilon_\nu)$ ,

und wir erhalten durch Einsetzen dieses Ausdrucks in Gl. 8)

$s_\nu^2 \mu_\rho \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu) = \sum_1^r c_{\rho\sigma} \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu)$ .

Diese  $r$  Gleichungen multiplizieren wir der Reihe nach mit  $\Delta_{\rho\sigma}(s_\tau)$  und addieren dieselben, dann erhalten wir

14)  $s_\nu^2 \sum_1^r \mu_\rho \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu) \Delta_{\rho\sigma}(s_\tau) = \sum_1^r \Delta_{\rho\sigma}(s_\tau) \sum_1^r c_{\rho\sigma} \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu)$ .

Ändert man die Reihenfolge der Summationen, so geht die rechte Seite über in

$\sum_1^r \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu) \sum_1^r c_{\rho\sigma} \Delta_{\rho\sigma}(s_\tau)$

und durch Vertauschung der Zeiger  $\sigma$  und  $\rho$  in:

$\sum_1^r \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu) \sum_1^r c_{\sigma\rho} \Delta_{\rho\sigma}(s_\tau)$ .

Da  $c_{\sigma\rho} = c_{\rho\sigma}$ , so ist dieser letzte Ausdruck nach 14)

$= s_\tau^2 \sum_1^r \mu_\rho \Delta_{\rho\sigma}(s_\tau) \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu)$ .

Da aber  $s_\nu$  verschieden sein soll von  $s_\tau$ , folgt hieraus, daß

15) . . .  $\sum_1^r \mu_\rho \Delta_{\rho\sigma}(s_\nu) \Delta_{\rho\sigma}(s_\tau) = 0$ .

15) E. J. Routh, Dynamik der Systeme starrer Körper, Bd. II, S. 262 ff.

16) Für den Fall, daß die Stablängen als Koordinaten eingeführt wären, hätte die Kräftefunktion (Formänderungsarbeit) die verlangte Form.

Diese letzte Beziehung kann in sehr bequemer Weise benutzt werden zur Berücksichtigung der Anfangsbedingungen.

Setzen wir nämlich in den Bewegungsgleichungen 10)  $t=0$ , so erhalten wir:

$$p_{\sigma_0} = \sum_1^r L_{\sigma} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma}) \sin \varepsilon_{\sigma}.$$

Diese  $r$  Gleichungen multiplizieren wir der Reihe nach mit  $\mu_{\sigma} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma})$  und addieren, so erhalten wir unter Benutzung der Gleichung 15), weil die zu ungleichen Wurzeln gehörigen Produkte sich tilgen:

$$\sum_1^r \mu_{\sigma} p_{\sigma_0} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma}) = L_{\nu} \sin \varepsilon_{\nu} \sum_1^r \mu_{\sigma} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}^2(s_{\sigma}).$$

und somit:

$$16) \quad \dots \quad L_{\nu} \sin \varepsilon_{\nu} = \frac{\sum_1^r \mu_{\sigma} p_{\sigma_0} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma})}{\sum_1^r \mu_{\sigma} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}^2(s_{\sigma})}.$$

Differenzieren wir noch Gleichung 10) nach  $t$  und setzen dann  $t=0$ , so erhalten wir:

$$\dot{p}_{\sigma_0} = \sum_1^r L_{\sigma} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma}) s_{\sigma} \cos \varepsilon_{\sigma}.$$

Analog wie vorher finden wir

$$17) \quad \dots \quad L_{\nu} \cos \varepsilon_{\nu} = \frac{\sum_1^r \mu_{\sigma} \dot{p}_{\sigma_0} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma})}{s_{\nu} \sum_1^r \mu_{\sigma} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}^2(s_{\sigma})}.$$

Durch Division erhalten wir

$$18) \quad \dots \quad \operatorname{tg} \varepsilon_{\nu} = \frac{s_{\nu} \sum_1^r \mu_{\sigma} \dot{p}_{\sigma_0} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma})}{\sum_1^r \mu_{\sigma} \dot{p}_{\sigma_0} \mathcal{A}_{\sigma\sigma}(s_{\sigma})}.$$

**Besondere Fälle.**

Es sind nun noch die Fälle zu betrachten, wo die Wurzeln der Determinantengleichung besondere, wenn auch immer reelle Werte annehmen. Daß  $s^2$  nur reell und positiv sein kann, folgt aus der Tatsache, daß die lebendige Kraft eine wesentlich positive Funktion und die Lagrangesche Determinante symmetrisch ist.

Die Form der Lösung kann zunächst verändert werden durch Gleichwerden von Wurzelwerten. Sind  $\nu$  Wurzeln gleich, so verschwinden, wie Weierstraß<sup>17)</sup> zuerst gezeigt hat, alle Unterdeterminanten der Lagrangeschen Determinante  $\mathcal{A}$  bis zur  $(\nu - 1)$ ten d. h. der Rang der  $\nu$  reihigen Lagrangeschen Determinante ist  $\nu$ .

Um die für den Fall des Gleichwerdens von  $\nu$  Wurzeln gültige Lösung aufzustellen, führen wir folgende Bezeichnungweise ein:

Ist der Rang der Lagrangeschen Determinante, nachdem die mehrfache Wurzel eingesetzt ist,  $\nu$ , so gibt es sicher eine  $\nu$ te Unterdeterminante, die nicht verschwindet, und es mögen die Koordinaten so numeriert gedacht sein, daß diese nicht verschwindende Unterdeterminante  $D$  gesetzt werden kann.

$$D = \begin{vmatrix} \mu_1 s^2 + c_{11} & c_{12} \dots c_{1\nu} \\ c_{21} & \mu_2 s^2 + c_{22} \dots c_{2\nu} \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \\ c_{\nu 1} & c_{\nu 2} \dots \mu_{\nu} s^2 + c_{\nu\nu} \end{vmatrix}$$

17) Weierstraß, Berl. Akad.-Ber. 1858. — Routh, Dynamics of a system of rigid bodies.

Es möge ferner mit  $D_{\sigma\sigma}$  diejenige Determinante bezeichnet werden, die aus  $D$  dadurch entsteht, daß statt der  $\sigma$ ten Spalte die Elemente  $c_{1\sigma} c_{2\sigma} \dots \mu_{\sigma} s^2 + c_{\sigma\sigma} \dots c_{\nu\sigma}$  gesetzt werden.<sup>18)</sup>

Dann folgen aus den Bestimmungsgleichungen 11) für die Amplituden  $n$  folgende  $r - \nu$  Beziehungen.

$$19) \quad D n_{\sigma} = - \sum_{\sigma=1}^r D_{\sigma\sigma} n_{\sigma} \quad \sigma = 1, 2 \dots r.$$

Mit Hilfe von Proportionalitätsfaktoren  $L_{\sigma}$  können wir diese Beziehungen in einer für den vorliegenden Zweck übersichtlicheren Weise auch so ausdrücken:

$$20) \quad \begin{cases} n_{\sigma} = -L_{\sigma} D_{\sigma} & \sigma = 1, 2 \dots \nu \\ n_{\sigma} = \sum_{\sigma=r-\nu}^r L_{\sigma} D_{\sigma\sigma} & \sigma = r-\nu, r-\nu+1 \dots r. \end{cases}$$

In den Unterdeterminanten  $D$  und  $D_{\sigma\sigma}$  hat man sich den Wert der mehrfachen Wurzel  $s$  eingesetzt zu denken.

Führt man diese Ausdrücke für die  $n$  an den Stellen, wo eine mehrfache Wurzel auftritt, in die Lösung der Bewegungsgleichungen ein, so ergibt sich ein von Unbestimmtheiten freies vollständiges Integral mit der nötigen Anzahl von  $2r$  Konstanten, die durch die Anfangsbedingungen ermittelt werden können.

Wir teilen hier das Resultat dieser Einführung nicht explicite mit, da es sich nicht sehr übersichtlich darstellt. Der Fall des Gleichwerdens von Wurzelwerten wird dann immer auftreten, wenn das System so symmetrisch gebaut ist, daß es sich nicht ändert, wenn man es um eine Symmetrieachse um einen rechten Winkel dreht.

Verschwinden eine oder mehrere der Wurzeln, so erscheinen die betreffenden Glieder der Lösung in der Gestalt  $A + Bt$ . Man kann dies auf folgende Weise zeigen. Das konstante Glied der die Schwingungswurzeln bestimmenden Lagrangeschen Determinantengleichung ist  $|c_{\sigma\sigma}|$ . Soll eine oder mehrere der Wurzeln gleich Null sein, so muß jedenfalls  $|c_{\sigma\sigma}|$  verschwinden. Setzt man nun den Wert  $p_{\sigma} = A_{\sigma} + B_{\sigma}t$  versuchsweise in die Differentialgleichungen ein, so erhält man:

$$\sum_1^r c_{\sigma\sigma} (A_{\sigma} + B_{\sigma}t) = 0.$$

Durch passende Wahl der Integrationskonstanten können diese linearen, homogenen Gleichungen immer befriedigt werden, sobald  $|c_{\sigma\sigma}| = 0$  d. h. sobald  $s=0$ , so daß wir dann

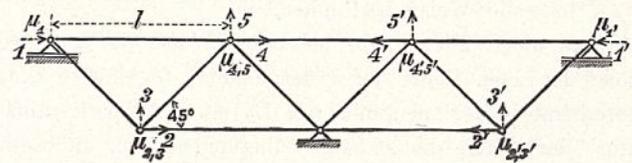


Abb. 6.

den Teil der Lösung, der der Schwingungszahl  $s = 0$  entspricht, wirklich vor uns haben. Das Fachwerk ist dann, wie aus der Form der Lösung ersichtlich, von endlicher oder unendlich kleiner Beweglichkeit und kommt für die Anwendung nicht in Betracht. Der verfügbare Raum gestattet nicht auf den Nachweis, insbesondere davon einzugehen, daß die Kennzeichen des Nullwerdens von Wurzelwerten mit den

18) Sieh z. B. E. v. Weber, Vorlesungen über das Pfaffsche Problem, S. 8 und 9.

von Müller-Breslau und M. Lévy aufgestellten geometrischen und analytischen Kennzeichen der Beweglichkeit im Wesen gleichwertig sind.

Beispiel.

Zur Erläuterung des Verfahrens mögen die Hauptschwingungen eines Parallelträgers auf drei Stützen mit unter 45° ansteigenden Diagonalen nach Abb. 6 berechnet werden.

An jedem Knotenpunkt sind die Achsenrichtungen durch Pfeile angezeigt. Nach den Formeln auf S. 156 nehmen die spezifischen Widerstandskräfte des Fachwerks folgende Werte an:

$$\begin{aligned}
 c_{11} &= -\frac{EF}{l} (1 + \sqrt{\frac{1}{8}}), & c_{22} &= -\frac{EF}{l} (1 + \sqrt{\frac{1}{2}}), & c_{33} &= -\frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{2}}, \\
 c_{12} &= \frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{8}}, & c_{23} &= 0, & c_{34} &= \frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{8}}, \\
 c_{13} &= -\frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{8}}, & c_{24} &= \frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{8}}, & c_{35} &= \frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{8}}, \\
 c_{14} &= \frac{EF}{l}, & c_{25} &= \frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{8}}, \\
 c_{44} &= -2 \frac{EF}{l} (1 + \sqrt{\frac{1}{8}}), & c_{35} &= -\frac{EF}{l} \sqrt{\frac{1}{2}}, \\
 c_{45} &= 0, \\
 c_{44'} &= -\frac{EF}{l}.
 \end{aligned}$$

Von den nicht angeschriebenen Koeffizienten sind die um die Mittelsenkrechte symmetrisch liegenden Koeffizienten gleich, die übrigen gleich Null.

Für das Zahlenbeispiel möge ferner angenommen werden:  $l = 6,00 \text{ m}$ ,  $E = 2 \cdot 10^6 \text{ kg/qcm}$ , ein konstanter Querschnitt  $F = 80 \text{ qcm}$ ,  $\mu_1 = 2\mu_2$ ,  $\mu_4 = \mu_5 = 4\mu_2$ ,  $\mu_2 g = \mu_3 g = 4t$ .

Nach Gleichung 12) entsteht aus diesen Werten eine Nennerdeterminante zehnten Grades. Beachtet man aber, daß diese um die eine Hauptdiagonale symmetrisch ist, und daß die beiden Öffnungen des Systems nur durch die Größe  $c_{44'}$  in Beziehung stehen, so kann man nach dem Laplaceschen Determinanten-Zerlegungsgesetz diese Determinante zehnten Grades in ein Produkt zweier Determinanten fünften Grades zerlegen.

Dieses kann, nachdem jede Reihe mit  $\frac{l}{EF} \sqrt{8}$  durchmultipliziert und  $\frac{l}{EF} \mu_2 s^2 \sqrt{8} = \sigma$  gesetzt ist, in der Form geschrieben werden.

$$\begin{vmatrix}
 2\sigma - (1 + \sqrt{8}) & 1 & -1 & \sqrt{8} & 0 \\
 1 & \sigma - (2 + \sqrt{8}) & 0 & 1 & 1 \\
 -1 & 0 & \sigma - 2 & 1 & 1 \\
 \sqrt{8} & 1 & 1 & 4\sigma - 2(1 + \sqrt{8}) \pm 1 & 0 \\
 0 & 1 & 1 & 0 & 4\sigma - 2
 \end{vmatrix} = 0.$$

Das obere Vorzeichen im Gliede der vierten Reihe und vierten Zeile ist, wie sich leicht zeigen läßt, für die um die Mittelsenkrechte antisymmetrischen Schwingungskomponenten maßgebend, das untere für die symmetrischen, in die sich also auch hier wie in Beispiel 1 jede Schwingung zerlegen läßt. Man erkennt dies, wenn man einmal  $p_1 = -p_1'$ ,  $p_2 = -p_2'$  usw. und ein anderes mal  $p_1 = p_1'$ ,  $p_2 = p_2'$  usw. in die Differentialgleichungen einführt.

Entwickelt man diese Determinanten, so erhält man als Frequenzgleichung der antisymmetrischen Schwingung:

$$32\sigma^5 - \sigma^4(168 + 64\sqrt{8}) + \sigma^3(528 + 260\sqrt{8}) - \sigma^2(926 + 302\sqrt{8}) + \sigma(566 + 126\sqrt{8}) - (88 + 19\sqrt{8}) = 0$$

und für die symmetrische Schwingungskomponente

$$32\sigma^5 - \sigma^4(184 + 64\sqrt{8}) + \sigma^3(608 + 284\sqrt{8}) - \sigma^2(1098 + 386\sqrt{8}) + \sigma(746 + 194\sqrt{8}) - (136 + 29\sqrt{8}) = 0.$$

Die erste Gleichung hat die Wurzeln:

$$\sigma_1 = 0,27 \quad \sigma_2 = 0,60 \quad \sigma_3 = 1,61 \quad \sigma_4 = 3,43 \quad \sigma_5 = 5,12$$

Die zweite:

$$\sigma_6 = 0,28 \quad \sigma_7 = 0,80 \quad \sigma_8 = 1,72 \quad \sigma_9 = 3,51 \quad \sigma_{10} = 5,09$$

Da die Frequenz  $s$  sich aus  $\sigma$  durch die Gleichung

bestimmt  $s = \sqrt{\frac{EF\sigma}{l\mu_2\sqrt{8}}}$  und die Dauer einer ganzen Schwingung  $\tau$  durch die Gleichung:

$$\tau = \frac{2\pi}{s} = 2\pi \sqrt{\frac{l\mu_2\sqrt{8}}{EF\sigma}} = 2\pi \sqrt{\frac{6 \cdot 0,4\sqrt{8}}{20 \cdot 10^6 \cdot 80 \cdot 10^{-4}\sigma}} \text{ Sek.},$$

so erhält man die Schwingungsdauern:

$$\begin{aligned}
 \tau_1 &= 0,079 \text{ Sek.} & \tau_6 &= 0,078 \text{ Sek.} \\
 \tau_2 &= 0,053 \text{ Sek.} & \tau_7 &= 0,046 \text{ Sek.} \\
 \tau_3 &= 0,032 \text{ Sek.} & \tau_8 &= 0,031 \text{ Sek.} \\
 \tau_4 &= 0,012 \text{ Sek.} & \tau_9 &= 0,012 \text{ Sek.} \\
 \tau_5 &= 0,008 \text{ Sek.} & \tau_{10} &= 0,008 \text{ Sek.}
 \end{aligned}$$

Dies sind also die Schwingungszeiten der Hauptschwingungen, aus denen sich jede mögliche Bewegung zusammensetzen läßt.

Die Amplituden und Phasenkonstanten derselben können nun aus den Anfangsbedingungen mit Hilfe der Unterdeterminanten der obigen Nennerdeterminante nach den Formeln 16), 17) und 18) bestimmt werden.

Die ferneren Vereinfachungen, die für die mit den üblichen Abmessungen ausgeführten Fachwerke zulässig sind und nötig sein werden, um der Fachwerkdynamik eine größere Anwendungsmöglichkeit zu verschaffen, werden nur an der Hand weiterer mannigfacher Beispiele und Zahlenrechnungen zu finden sein.

Für andere in dieser Arbeit nicht behandelte, viel schwierigere Fragen z. B. nach dem Einfluß schnell bewegter Lasten auf Fachwerke, die den von Willis, Stokes, St. Venant, Zimmermann u. a. für den Balken auf zwei Stützen gegebenen Verfahren entsprechen müßten, fehlen naturgemäß noch alle Ansätze. Man sieht also, daß hier nur einige Grundlagen der Fachwerkdynamik gegeben werden konnten, und daß noch sehr viel zu tun übrig bleibt. Verfasser würde sich freuen, wenn er die Anregung dazu gegeben hätte, daß auch Andere zur Erschließung dieses Arbeitsgebietes, welches eine Fülle von Gesichtspunkten und Anwendungen bietet, beitragen würden. Es möge hier nur noch auf die Einwirkung von Arbeitsmaschinen in Hochbauten, auf die Schwingungen der Schiffsgeriippe und auf den Antrieb von großen Dreh- und Laufkrane hingewiesen werden.

Zum Schluß erfüllt Verfasser die angenehme Pflicht, den Herren Prof. Dr. F. Kötter und Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. H. B. Müller-Breslau für die mannigfachen Anregungen bei dieser Arbeit zu danken.

# Verzeichnis der im preussischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 20. Dezember 1902.)

## I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

### A. Beim Ministerium.

Schroeder, Ober-Baudirektor, Ministerial-Direktor der Abteilung für die techn. Angelegenheiten der Verwaltung der Staats-Eisenbahnen.

#### a) Vortragende Räte.

Hinckeldeyn, Ober-Baudirektor.  
v. Doemming, desgl.  
Wichert, Geheimer Ober-Baurat.  
Keller (A.), desgl.  
Dr.-Ing.-Dr. Zimmermann, desgl.  
Schneider, desgl.  
Müller (Karl), desgl.  
Koch, desgl.  
Blum, desgl.  
Wiesner, desgl.  
Dr. Thür, desgl.  
Sarrazin, desgl.  
Thoemer, desgl.  
Mayer, Großh. Hess. Geh. Ober-Baurat.  
Hoffmann, Geheimer Ober-Baurat.  
Wolff (Wilhelm), desgl.  
Saal, desgl.  
Schürmann, Geheimer Baurat.  
Germelmann, desgl.  
Roeder, desgl.  
Nitschmann, desgl.  
Kieschke, desgl.  
Hofffeld, desgl.  
Delius, desgl.  
Anderson, desgl.  
Launer, desgl.  
Keller (H.), desgl.  
Sympher, desgl.

Richard (Franz), Geheimer Baurat.  
Gerhardt, desgl.  
Höfftgen, desgl.

#### b) Ständige technische Hilfsarbeiter.

Scholkmann, Regierungs- und Baurat.  
Ruedell, desgl.  
Truhlsen, desgl.  
Wittfeld, desgl.

#### c) Hilfsarbeiter.

Eich, Regierungs- und Baurat.  
Eger, desgl.  
Lehmann (Hans), desgl.  
Wolff (Gustav), desgl.  
Körte, desgl.  
Plachetka, desgl.  
Natorp, Baurat, Bauinspektor.  
Lodemann, desgl. desgl.  
Cauer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Professor.  
Kunze, Eisenbahn-Bauinspektor.  
Rischboth, desgl.

#### d) Landesanstalt für Gewässerkunde.

Bindemann, Regierungs- und Baurat.  
Ruprecht, desgl.  
Kres, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

e) Im technischen Bureau der Abteilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Lehmann (Hans), Regierungs- und Baurat, Vorsteher des Bureaus (sich auch vorher).  
Mellin, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Krause (Friedrich), desgl.  
Hofmann (Heinrich), desgl.  
Lund (Cornelius), desgl.

f) In den technischen Bureaus der Abteilung für das Bauwesen.

Über, Regierungs- u. Baurat, Vorsteher des techn. Bureaus III H. (Hochbau).  
Schultze (Friedrich), desgl. desgl.  
de Bruyn, desgl. desgl.  
Schultze (Richard), Baurat, Land-Bauinspektor.  
Fasquel, desgl. desgl.  
Müßigbrodt, Land-Bauinspektor.  
Bueck, desgl.  
Engelmann, desgl.  
Schmidt (Wilhelm), desgl.  
Klingholz, desgl.  
Frey, Regierungs- u. Baurat, Vorsteher des techn. Bureaus III W. (Wasserbau).  
Erbkam, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Roloff (Paul), desgl. desgl.  
Flebbe, Wasser-Bauinspektor.  
Bergius, desgl.  
Hagen (Otto), desgl.  
Schnapp, desgl.  
Degener, desgl.

### B. Bei den Königlichen Eisenbahndirektionen.

#### 1. Königliche Eisenbahndirektion in Altona.

Jungnickel, Präsident.  
Direktionsmitglieder:  
Caesar (Rudolf), Ober- u. Geh. Baurat.  
Haaß, Geheimer Baurat.  
Roßkothén, desgl.  
Nöh, desgl.  
Kaerger, Regierungs- und Baurat.  
Sprengell, desgl.  
Steinbiß, Eisenbahndirektor.  
Blunck (Christian), Regierungs- und Baurat.  
Goldbeck, desgl.  
Kaufmann, desgl.  
Schwartz, Regierungs- und Baurat.

#### Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

v. Borries (Julius), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Peters (Richard), desgl.  
Moeller, Eisenbahn-Bauinspektor.  
Merling, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Rosenthal, Eisenbahn-Bauinspektor.  
Bergmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Sieh, desgl.  
Schmidt (Antonio), Landbauinspektor.  
Wendenburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Neumünster.  
Wickmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Kiel.

#### Inspektionsvorstände:

##### Betriebsinspektionen:

Berlin 9: Zinkeisen, Eisenbahndirektor.  
Flensburg 1: Schreinert, Regierungs- und Baurat.  
" 2: Teichgräber, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Glückstadt: Rehdantz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Hamburg 1: Fülcher, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
" 2: Staudt (Georg), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Harburg 1: Sauerwein, Eisenbahndirektor.  
Husum: Pustau, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Kiel: Ehrenberg, Regierungs- u. Baurat.  
Ludwigslust: Köhr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Neumünster: Büchting, Regierungs- und Baurat.  
Oldesloe: Metzger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).  
Wittenberge: Lauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

**Maschineninspektionen:**

Flensburg: Reinert, Eisenbahndirektor.  
Glückstadt: Kohlhardt, Eisenb.-Bauinspekt.  
Hamburg: Brandt (Albert), Eisenbahndirektor.  
Harburg: Haubitz, Eisenb.-Bauinspektor.  
Kiel: Schwanebeck, Regierungs- u. Baurat.  
Wittenberge: Kette, Eisenb.-Bauinspektor.

**Werkstätteninspektionen:**

Harburg: Lehnert, Eisenbahn-Bauinspektor.  
Neumünster: Dütting, desgl.  
Wittenberge: a) Wüstnei, desgl.  
b) Wolfen, desgl. (auftrw.).

**2. Königliche Eisenbahndirektion in Berlin.**

**Direktionsmitglieder:**

Goepel, Ober- u. Geheimer Baurat.  
Werchan, Geheimer Baurat.  
Rustemeyer, desgl.  
Garbe, desgl.  
Bork, desgl.  
Schneidt, desgl.  
Grapow, desgl.  
Gantzer, Regierungs- und Baurat.  
Bathmann, desgl.  
Suadicani, desgl.  
Schwandt, desgl.  
Herr (Friedrich), desgl.  
Domschke, desgl.  
Falke, desgl.  
Platt, desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**

Biedermann (Ernst), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Guericke, desgl.  
Meyer (August), desgl.  
Denicke, desgl. (beurlaubt).  
Grund, Eisenb.-Bauinspektor.  
Ritze, Eisenbahn-Bauinspektor.

Baur, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Berlin.  
Mooser, desgl. in Potsdam.  
Wehde, desgl. in Berlin (sieh Magdeburg, Betriebsinspektionen).  
Busse, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Potsdam.  
Jung, desgl. in Berlin.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Berlin 1: Janensch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
„ 2: von den Bercken, Regierungs- und Baurat.  
„ 3: Settgast, Regierungs- u. Baurat.  
„ 4: v. Schütz, desgl.  
„ 5: Beil, desgl.

Berlin 6: v. Zabiensky, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
„ 7: Schwarz (Karl), desgl.  
„ 8: Schubert, Eisenbahndirektor.  
„ 15: Boedecker, Regier.- u. Baurat.  
Frankfurt a. O. 1: Wambsgaß, Regierungs- und Baurat.

**Maschineninspektionen:**

Berlin 1: Meyer (Max), Regier.- u. Baurat.  
„ 2: Simon (Georg), Eisenb.-Bauinsp.  
„ 3: Loch, desgl.  
„ 5: Daus, Regierungs- und Baurat.

**Werkstätteninspektionen:**

Berlin 1: a) Patrunky, Regier.- u. Baurat.  
b) Sachse, Eisenb.-Bauinspektor.  
„ 2: a) Wenig (Karl), Eisenb.-Direktor.  
b) Schramke, Eisenb.-Bauinsp. (auftrw.).

Frankfurt a. O.: a) Holzbecher, Eisenbahn-Bauinspektor.

„ b) Bredemeyer, desgl.

Grunewald: a) Cordes, Regier.- u. Baurat.

„ b) Unger, Eisenb.-Bauinspektor.

Guben: Fraenkel (Siegfried), Eisenb.-Bauinspektor.

Potsdam: Schumacher, Geheimer Baurat.

Tempelhof: a) Schlesinger, Eisenb.-Direkt.  
„ b) Gronewaldt, Regierungs- u. Baurat.

**3. Königliche Eisenbahndirektion in Breslau.**

**Direktionsmitglieder:**

Neumann, Ober- und Geheimer Baurat.  
Kirsten, Geheimer Baurat.  
Urban, Regierungs- und Baurat.  
Sartig, desgl.  
Wagner, Eisenbahndirektor.  
Schmedes, Regierungs- und Baurat.  
Backs, desgl.  
Brüggemann, desgl.  
Hellmann (Karl), desgl.  
Seyberth, desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Schramke, Baurat, Eisenbahn-Bauinspektor.  
Horstmann (Wilhelm), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Rüppell, desgl.  
Plüschke, desgl.  
Stephani, desgl.  
Kühn, desgl.  
Kleimenhagen, Eisenb.-Bauinspektor.  
Lütke, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Wessing, desgl.

Berndt, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Hirschberg.  
Klüsche, desgl. in Breslau.  
Leipziger, desgl. in Breslau.  
Schwenkert, desgl. in Waldenburg.  
Lucae, desgl. in Schmiedeberg.  
Prelle, desgl. in Bunzlau.  
Witke, desgl. in Sorau.  
Riebensahm, desgl. in Reinerz.  
Schiefler, desgl. in Schweidnitz.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Breslau 1: Biedermann (Julius), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Breslau 2: Jahn, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

„ 3: Sugg, Regierungs- und Baurat.

„ 4: Luniatschek, Eisenb.-Direktor.

Glatz: Komorek, Regierungs- u. Baurat.

Glogau 1: Franzen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).

Görlitz 1: Rieken, Regierungs- u. Baurat.

„ 2: Schmalz, desgl.

Hirschberg: Galmert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Liegnitz 1: Kieckhöfer, Regierungs- und Baurat.

„ 2: Schroeter (Oskar), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Neiße 1: Pritzel, Eisenbahndirektor.

„ 2: Buchholz (Richard), Regierungs- und Baurat.

Sorau: Estkowski, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Waldenburg: Mahn, desgl.

**Maschineninspektionen:**

Breslau 1: Schayer, Eisenbahndirektor.

„ 2: Karitzky, Eisenb.-Bauinspektor.

Görlitz: Suck, Eisenbahndirektor.

Liegnitz: Schiwon, desgl.

Neiße: v. Bichowsky, Eisenbahn-Bauinspektor.

**Werkstätteninspektionen:**

Breslau 1: a) Uhlmann, Eisenb.-Direktor.

„ b) Kosinski, Eisenbahn-Maschineninspektor.

„ c) Epstein, Eisenb.-Bauinspekt.

„ 2: Kühne, desgl.

„ 3: Fränkel (Emil), desgl.

„ 4: Leske, desgl.

Lauban: Domann, Regierungs- u. Baurat.

**4. Königliche Eisenbahndirektion in Bromberg.**

Naumann, Präsident.

**Direktionsmitglieder:**

Janssen, Ober- und Geheimer Baurat.  
Schlemm, Geheimer Baurat.  
Simon (Hermann), Regierungs- u. Baurat.  
Hossenfelder, desgl.  
Busmann, desgl.  
Scheibner, desgl.  
Voß, desgl.

Gehrts, Baurat (beurlaubt).

Wallwitz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Polzin.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Bromberg 1: Kroeber, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
„ 2: Maley, Regierungs- u. Baurat.  
Küstrin: Freudenfeldt, desgl.  
Inowrazlaw 1: Dietrich, Regierungs- und Baurat.  
„ 2: Am Ende, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Nakel: Mahler, desgl.

Posen 1: Viereck (Karl), Reg.- u. Baurat.

Schneidemühl 1: Jeran, desgl.

„ 2: Weise (Eugen), desgl.

Stargard 1: Barschdorff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Thorn 1: Grevemeyer, Reg.- u. Baurat.

**Maschineninspektionen:**  
 Bromberg: Voßköhler, Eisenbahndirektor.  
 Schneidemühl 1: Richter (August), Regier.- und Baurat.  
 „ 2: Althüser, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Thorn: Müller (Friedrich), desgl. (auftragsw.).

**Werkstätteninspektionen:**  
 Bromberg: a) Eckardt, Reg.- u. Baurat.  
 „ b) Lang, Eisenbahn-Bauinspektor.

**5. Königliche Eisenbahndirektion in Danzig.**

**Direktionsmitglieder:**  
 Koch, Ober-Baurat.  
 Holzheuer, Geheimer Baurat.  
 Kistenmacher, desgl.  
 Seliger, Regierungs- und Baurat.  
 May, desgl.  
 Stimm, desgl.  
 Struck, desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**  
 Marloh, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Sittard, desgl.  
 Schrader, desgl.  
 Pieper, Eisenbahn-Bauinspektor.

Linke, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Konitz.  
 Stockfisch, desgl. in Pr. Stargard.  
 Oppermann, desgl. in Danzig.  
 Staud (August), desgl. in Neumark in Westpr.  
 Lehmann (Hugo), desgl. in Lauenburg.  
 Hartwig, desgl. in Lauenburg.

**Inspektionsvorstände:**  
**Betriebsinspektionen:**  
 Berent: Großjohann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Danzig: v. Busekist, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Dirschau 1: Landsberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Elten, desgl.  
 Graudenz 1: Rhotert, desgl.  
 „ 2: Gette, Regierungs- u. Baurat.  
 Köslin: Bräuning, desgl.  
 Konitz 1: Capelle, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Fidelak, Reg.- u. Baurat.  
 Neustettin: Schilling (Waldemar), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Stolp 1: Biegelstein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Bernhard, Regier.- u. Baurat.  
 Thorn 2: Schlonski, desgl.

**Maschineninspektionen:**  
 Dirschau: Kuntze (Karl), Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Graudenz: Fietze, desgl.  
 Stolp: Kucherti, desgl.

**6. Königliche Eisenbahndirektion in Elberfeld.**

**Direktionsmitglieder:**  
 van den Bergh, Ober-Baurat.  
 Brewitt, Geheimer Baurat.

Reichmann, Geheimer Baurat.  
 Meyer (Robert), desgl.  
 Stündeck, Regierungs- und Baurat.  
 Zachariae, desgl.  
 Löbbecke, desgl.  
 Heeser, desgl.  
 Stampfer, desgl.  
 Schepp, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**  
 Klotzbach, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Ilkenhans, desgl.  
 Willigerod, desgl.

Krausgrill, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor in Düsseldorf.  
 Laise, desgl. in Olpe.  
 Stoll, desgl. in Hagen.

**Inspektionsvorstände:**  
**Betriebsinspektionen:**  
 Altena: Bindel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Köln-Deutz 1: Breuer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Düsseldorf 1: Schmale, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 „ 2: Bergkammer, desgl.  
 „ 3: Wegner (Gustav), Regierungs- und Baurat.

Elberfeld: Kahler, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Hagen 1: Horstmann (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Müller (Philipp), Eisenbahndirektor.  
 „ 3: Berthold, Regierungs- und Baurat.

Lennep: Rosenberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Siegen: Benfer, desgl.

**Maschineninspektionen:**  
 Altena: Wehner, Reg.- u. Baurat.  
 Düsseldorf: Büscher, Regierungs- und Baurat.  
 Elberfeld: Schmidt (Erich), desgl.  
 Hagen: Post, Eisenbahn-Bauinspektor.

**Werkstätteninspektionen:**  
 Langenberg: Bluhm, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Siegen: Grauhan, Regierungs- und Baurat.

**7. Königliche Eisenbahndirektion in Erfurt.**

**Direktionsmitglieder:**  
 Wilde, Ober-Baurat.  
 Rücker, Geheimer Baurat.  
 Schwedler (Gustav), desgl.  
 Crüger, desgl.  
 Schellenberg, Regierungs- und Baurat.  
 Siegel, desgl.  
 Uhlenhuth, desgl.  
 Baeseler, desgl.  
 Sannow, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**  
 Kraus (Johann), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Wollner, desgl.

Düwahl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Hellmann, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Scheer, desgl.

Bulle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Schleusingen.  
 Herzog (Otto), desgl. in Eisenach.  
 Hahnzog, desgl. in Vacha.  
 Umlauff, desgl. in Eisenberg.  
 Bischoff (Otto), desgl. in Erfurt.  
 Cuny, Landbauinspektor in Eisenach.

**Inspektionsvorstände:**  
**Betriebsinspektionen:**  
 Arnstadt: Lohmeyer, Reg.- u. Baurat.  
 Koburg: Falck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Erfurt 1: Peters (Georg), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Middendorf, Regier.- u. Baurat.  
 Gera: Schmidt (Wilhelm), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Gotha 1: Essen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Wittich, desgl.  
 Jena: Hüttig, Eisenbahndirektor.  
 Meiningen: Brosche, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Saalfeld: Hauer, Regierungs- u. Baurat.  
 Weimar: Hoogen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Weißenfels: Lehmann (Friedrich), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

**Maschineninspektionen:**  
 Erfurt: Teuscher, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Jena: Brettmann, Eisenbahndirektor.  
 Meiningen: Martiny, desgl.  
 Weißenfels: Illner, Eisenb.-Bauinspektor.

**Werkstätteninspektionen:**  
 Erfurt: Knechtel, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Gotha: Schwahn, Eisenbahndirektor.  
 Meiningen: Gadow, Eisenb.-Bauinspektor.

**8. Königliche Eisenbahndirektion in Essen a. Ruhr.**

**Direktionsmitglieder:**  
 Meißner, Ober-Baurat.  
 Haarbeck, Geheimer Baurat.  
 Oestreich, desgl.  
 Kohn, desgl.  
 Schmitz (Gustav), desgl.  
 Dorner, Regierungs- und Baurat.  
 Herr (Arthur), desgl.  
 Schmedding, desgl.  
 Grothe, desgl.  
 Sigle, desgl.  
 Ruegenberg, desgl.  
 Helberg, desgl.  
 Krause (Otto), desgl. (s.a. Abnahme-Amt).  
 Strasburg, desgl.  
 Geber, desgl.

**Abnahme-Amt:**  
 Krause (Otto), Reg.- und Baurat, Vorstand des Abnahme-Amts.  
 Tooron, Eisenb.-Bauinspektor in Aachen.  
 Beeck, desgl. in Duisburg.  
 Diedrich, desgl. in Essen.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Auffermann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Genth, desgl.  
 Beermann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Dortmund.  
 Pusch, desgl. in Gelsenkirchen.  
 Grimm (Heinrich), desgl. in Dortmund.  
 Richard (Theodor), desgl. in Lünen.  
 Schaefer (Heinrich), desgl. in Essen.  
 Schnock, desgl. in Witten.  
 Lüpke, desgl. in Recklinghausen.  
 Lewin, desgl. in Oberhausen.  
 Gutjahr, desgl. in Dortmund.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**  
 Bochum: Stuhl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Dortmund 1: Kaupe, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Hanke, Reg.- und Baurat.  
 „ 3: Kuhlmann, desgl.  
 Duisburg 1: Schreiber, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 „ 2: Gutbier, desgl.  
 Essen 1: Kobé, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Broustin, desgl.  
 „ 3: Sommerfeldt, Regierungs- und Baurat.  
 „ 4: Rhode, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Wesel: v. Milewski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

**Maschineninspektionen:**

Dortmund: Othegraven, Eisenb.-Direktor.  
 Duisburg 1: Levy, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 „ 2: de Haas, desgl.  
 Essen 1: Bergerhoff, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 „ 2: Weule, desgl.

**Werkstätteninspektionen:**

Dortmund 1: a) Baldamus, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 „ b) Lenz, desgl. (auftrw.).  
 „ 2: Trenn, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Oberhausen: Boy, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Speldorf: v. Lemmers-Danforth, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Witten: a) Boecker, Eisenbahndirektor.  
 „ b) Grube, Eisenb.-Bauinspektor.  
 „ c) Müller (Gustav), Eisenbahndirektor.

**9. Königliche Eisenbahndirektion in Frankfurt a. Main.**

**Direktionsmitglieder:**

Clausnitzer, Geheimer Baurat, auftragsw. Oberbaurat.  
 Usener, Geheimer Baurat.  
 Fischer, desgl.  
 Siewert, desgl.  
 Daub, desgl.  
 Rimrott, Regierungs- und Baurat.  
 Berger, desgl.  
 Barzen, desgl.  
 Wolpert, Großh. hessischer Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**

Klutmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Lorey, Eisenbahn-Betriebsinspektor.  
 Harr, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Petri, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Wiesbaden.  
 Pietig, desgl. in Herborn.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Köln-Deutz 2: Oesten, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Frankfurt a. M. 1: Zschirnt, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Schaeffer (Bernh.), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Fulda 1: Schwedler (Richard), Reg.- und Baurat.  
 „ 2: Henning, desgl.  
 Gießen 1: Zimmermann (Ernst), Großh. hessischer Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Roth (Ludwig), Großh. hessischer Regier.- und Baurat.  
 Limburg: Klimberg, Regierungs- und Baurat.  
 Neuwied 2: Bansen, desgl.  
 Wetzlar: Dr. v. Ritgen, desgl.  
 Wiesbaden 1: Multhaupt, desgl.  
 „ 2: Stromeyer, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

**Maschineninspektionen:**

Frankfurt a. M.: Grimke, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Fulda: Daunert, Regierungs- und Baurat.  
 Gießen: Schmidt (Friedrich), Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Limburg: Bockholt, desgl.  
 Wiesbaden: Ingenohl, Eisenbahndirektor.

**Werkstätteninspektionen:**

Betzdorf: Krause (Paul), Regierungs- und Baurat.  
 Frankfurt a. M.: a) Oehlert, Eisenbahndirektor.  
 „ b) Kirchhoff (Karl), Reg.- u. Baurat.  
 Fulda: Kirchhoff (August), Eisenbahndirektor.  
 Limburg: Kersten, Eisenbahn-Bauinspektor.

**10. Königliche Eisenbahndirektion in Halle a. Saale.**

**Direktionsmitglieder:**

Bischof (Paul), Ober- u. Geheimer Baurat.  
 Reuter, Geheimer Baurat.  
 Sprenger, desgl.  
 Reck, desgl.  
 Klopsch, desgl.  
 Caspar, Regierungs- und Baurat.  
 Stahl (Philipp), Großherzogl. hessischer Regier.- und Baurat.  
 Werren, Regierungs- und Baurat.  
 Schwidtal, desgl.  
 Graeger, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**

Seyffert, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Füllner, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Heinemann (Karl), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Leipzig.  
 Lemcke, desgl. in Querfurt.  
 Roth (Anton), desgl. in Guben.  
 Gullmann, desgl. in Kottbus.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Berlin 10: Bothe, Regierungs- u. Baurat.  
 „ 12: Stuertz, desgl.  
 „ 13: Günther, desgl.  
 Kottbus 1: Sachse (August), Eisenbahndirektor.  
 „ 2: Lehmann (Otto), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 3: Berns (Julius), desgl.  
 Dessau 1: Loycke, Regierungs- u. Baurat.  
 „ 2: Hesse (Rob.), Eisenbahndirektor.  
 Halle 1: Bens, Regierungs- und Baurat.  
 „ 2: Hentzen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Hoyerswerda: Manskopf, Reg.- u. Baurat.  
 Leipzig 1: Rehbein, Reg.- und Baurat.  
 „ 2: Michaëlis (Paul), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Wittenberg: Müller (Arthur), Eisenbahndirektor.

**Maschineninspektionen:**

Berlin 4: Reppenhagen, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Kottbus: Bruck, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Dessau: Wenig (Robert), Eisenbahndirektor.  
 Halle: Stephan (Otto), Eisenbahndirektor.  
 Leipzig: Weinnoldt, Eisenb.-Bauinspektor.

**Werkstätteninspektionen:**

Kottbus: Neugebauer, Reg.- und Baurat.  
 Halle: a) Werthmann, Eisenb.-Bauinsp.  
 b) Berthold (Otto), desgl.

**11. Königliche Eisenbahndirektion in Hannover.**

**Direktionsmitglieder:**

Taeglichsbeck, Ober-Baurat.  
 Schaefer, Geheimer Baurat.  
 Frederking, desgl.  
 Alken, desgl.  
 Rebentisch, desgl.  
 Bindemann, desgl.  
 Rettberg, Regierungs- und Baurat.  
 Peters (Emil), desgl.  
 Brandt (Hermann), desgl.  
 Holverscheid, desgl.  
 Leitzmann, desgl. (auftrw.).  
 Breusing, desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**

Schultze (Ernst), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Meilly, desgl.  
 Krüger, desgl.  
 Loeffel, desgl.  
 Hartwig (Karl), desgl.  
 Schlesinger, desgl.  
 Köhler, desgl.

Czygan, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Schwemann, desgl.  
Horn (Reinhold), desgl.

Schacht, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Celle.  
Schlüter, desgl. in Paderborn.  
Ulrich (Max), desgl. in Bremen.  
Stahl (Karl), desgl. in Elze.  
Krzykankiewicz, desgl. in Winsena. Aller.  
Haedicke, desgl. in Bielefeld.  
Scheffer, desgl. in Salzdettfurth.  
Rudow, desgl. in Bielefeld.  
Nixdorff, desgl. in Hannover.  
Fulda, desgl. in Lage.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Bielefeld: Bußmann (Franz), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.  
Bremen 1: Hartmann (Richard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
„ 2: Eberlein, desgl.  
Geestemünde: Smierzchalski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Hamel 1: Nohturfft, Regierungs- und Baurat.  
„ 2: Waechter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Hannover 1: Ritter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
„ 2: Thomsen, Regierungs- und Baurat.  
„ 3: Fuhrberg (Konrad), desgl.  
Harburg 2: Schrader, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Hildesheim: Hahn, Regierungs- u. Baurat.  
Minden: Winde, desgl.  
Stendal 1: Denkhau, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Uelzen: Deufel, desgl.

**Maschineninspektionen:**

Bremen: Hoffmann, Regier.- u. Baurat.  
Hamel: Schmidt (Hugo), Eisenbahn-Bauinspektor.  
Hannover 1: Patté, Eisenbahn-Bauinspektor.  
„ 2: Glimm, desgl.  
Minden: Lutterbeck, Eisenbahndirektor.

**Werkstätteninspektionen:**

Bremen: Dege, Eisenbahndirektor.  
Leinhausen: a) Baum, Regier.- u. Baurat.  
„ b) Rizor, desgl.  
„ c) Erdbrink, Eisenbahn-Bauinspektor.  
Stendal: Tanneberger, Eisenbahn-Bauinspektor.

**12. Königliche Eisenbahndirektion in Kassel.**

**Direktionsmitglieder:**

Thelen, Ober- und Geheimer Baurat.  
Schmidt (Karl), Geheimer Baurat.  
Zickler, desgl.  
Hövel, desgl.  
Brünjes, desgl.  
Jacobi, desgl.  
Meyer (James), desgl.

Goos, Geheimer Baurat.  
Buchholtz (Wilhelm), Reg.- u. Baurat.  
Kiesgen, desgl.

Wegner (Armin), Regierungs- u. Baurat.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Donnerberg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
v. Sturmfeder, Eisenbahn-Bauinspektor.

Bund, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Olsberg.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Arnsberg: Maas, Regierungs- u. Baurat.  
Eschwege: Schneider (Walther), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Göttingen 1: Löhr, Regierungs- u. Baurat.  
„ 2: Lund (Emil), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Kassel 1: Schmidt (Rudolf), Eisenbahndirektor.  
„ 2: Beckmann, Reg.- u. Baurat.  
„ 3: Prins, desgl.  
Marburg: Borggreve, Regierungs- und Baurat.  
Nordhausen 1: Fenkner, desgl.  
„ 2: Labes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Paderborn 1: Dane, Reg.- und Baurat.  
„ 2: Prött, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Seesen: Peters (Friedrich), Eisenb.-Direktor.  
Warburg: Henze, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

**Maschineninspektionen:**

Göttingen: Herrmann (Max), Regierungs- und Baurat.  
Kassel 1: Vockrodt, Eisenbahndirektor.  
„ 2: Hofer, Eisenb.-Bauinspektor.  
Nordhausen: Pulzner, Eisenbahndirektor.  
Paderborn: Tilly, desgl.

**Werkstätteninspektionen:**

Arnsberg: Müller (Karl), Eisenbahn-Bauinspektor.  
Göttingen: Trapp, Eisenbahndirektor.  
Kassel: a) Maercker, desgl.  
„ b) Detzner, Eisenbahn-Bauinspektor (auftrw.).  
Paderborn: a) Staud (Arnold), Regierungs- und Baurat.  
„ b) Römer, Eisenb.-Bauinspekt.

**13. Königliche Eisenbahndirektion in Kattowitz.**

Haabengier, Präsident.

**Direktionsmitglieder:**

Pilger, Ober-Baurat.  
Boie, Regierungs- und Baurat.  
Meyer (Alfred), Eisenbahndirektor.  
Recke, desgl.  
Bachmann, Regierungs- und Baurat.  
Jahnke, desgl.  
Werren (Max), desgl.  
Fahrenhorst, desgl.  
Storck, desgl.  
Mertens, desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Greve (Herm.), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Heinemann (Fritz), desgl.

Mortensen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Kattowitz.

Herzog (Georg), desgl. in Gleiwitz.

Zebrowski, desgl. in Kattowitz.

Brieger, desgl. in Gleiwitz.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Beuthen O/S. 1: Heller, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
„ 2: Winter (Franz), Regier.- und Baurat.  
Gleiwitz 1: Kressin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
„ 2: Burgund, desgl.  
Kattowitz: Samans, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
Kreuzburg: Spigatis, Regier.- u. Baurat.  
Oppeln 1: Krauß (Alfred), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
„ 2: Sommerkorn, Reg.- u. Baurat.  
Ratibor 1: Leipziger, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
„ 2: Gelbecke, Eisenbahndirektor.  
Tarnowitz: Michaelis (Adalbert), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

**Maschineninspektionen:**

Kattowitz: Wolff (Fritz), Eisenbahn-Bauinspektor.  
Kreuzburg: Berns (August), Eisenbahn-Bauinspektor.  
Ratibor: Rumpf, Eisenb.-Maschineninspektor.

**Werkstätteninspektionen:**

Gleiwitz: a) Vogel, Eisenbahn-Bauinspektor.  
„ b) Thomas (Ludwig), desgl.  
Ratibor: Francke, desgl.

**14. Königliche Eisenbahndirektion in Köln.**

**Direktionsmitglieder:**

Jungbecker, Ober-Baurat.  
Spoerer, Geheimer Baurat.  
Schaper, desgl.  
Wessel, desgl.  
Esser, desgl.  
Fein, desgl.  
Borchart, Regierungs- u. Baurat.  
Nöhre, desgl.  
Meyer (Ignatz), desgl.  
Maßmann, desgl.  
Wolf (Herm.), desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Hildebrand, Baurat (beurlaubt).  
Wendt, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
Guillery, Eisenbahn-Bauinspektor.  
Boelling, desgl.

Jaspers, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Nideggen.

Schürmann, desgl. in M.-Gladbach.

Prange, desgl. in Koblenz.

Vater, desgl. in Neuß.

Müller (Gerhard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Köln.  
 Henkes, desgl. in Krefeld.  
 Weis (Wilhelm), desgl. in Aachen.  
 Behrends, desgl. in Xanten.  
 Kaule, desgl. in Aachen.  
 Ratkowski, desgl. in Neuwied.  
 Weiler, desgl. in Köln.  
 Schürg, desgl. in Rheydt.

Mettegang, Land-Bauinspektor in Köln.  
 Biecker, desgl. in Krefeld.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Aachen 1: Leonhard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Hansen, desgl.  
 Euskirchen: Bußmann (Wilhelm), Eisenb.- Bau- und Betriebsinspektor.  
 Jülich: Meyer (Emil), desgl. (auftrw.).  
 Koblenz: Viereck (Ferdinand), Regier.- und Baurat.  
 Köln 1: Cloos, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 „ 2: Holtmann, Reg.- u. Baurat.  
 Krefeld 1: Dyrssen, desgl.  
 „ 2: Laspe, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 3: Rothmann, Regierunqs- und Baurat.  
 Neuwied 1: Schugt, Regierunqs- u. Baurat.

**Maschineninspektionen:**

Aachen: Keller, Eisenbahndirektor.  
 Köln: Liesegang, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Köln-Deutz: Kloos, Reg.- u. Baurat.  
 Krefeld: Becker, Regierunqs- u. Baurat.

**Werkstätteninspektionen:**

Deutzerfeld: Schiffers, Eisenbahndirektor.  
 Köln (Nippes): a) Mayr, Regier.- u. Baurat.  
 „ b) Reichard, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Oppum: a) Memmert Eisenbahndirektor.  
 b) Hemletzky, Eisenbahn-Bauinspektor.

**15. Königliche Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr.**

**Direktionsmitglieder:**

Hoeft, Ober-Baurat.  
 Schüler, Regierunqs- und Baurat.  
 Lehmann (Paul), desgl.  
 Wiegand (Eduard), desgl.  
 Dan (Robert), desgl.  
 Geibel, Großh. hess. Reg.- u. Baurat.  
 Kayser, Regierunqs- und Baurat.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Bressel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Blindow, Eisenbahn-Bauinspektor.

Thiele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Tilsit.  
 Reiser, desgl. in Königsberg i. Pr.  
 Streckfuß, desgl. in Lötzen.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Allenstein 1: Eymann, Reg.- und Baurat.  
 „ 2: Krekeler, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 „ 3: Meyer (August Wilhelm), desgl.  
 Angerburg: Schlegelmilch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Meyer (Bernhard), desgl. (auftrw.).

Heilsberg: Weise (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Insterburg 1: Capeller, Reg.- u. Baurat.  
 „ 2: Hahnrieder, Eisenb.- Bau- und Betriebsinspektor.

Königsberg 1: Hammer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

„ 2: Weiß (Philipp), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Lyck: Fuchs (Wilhelm), Regierunqs- und Baurat.

Osterode: Böhme, desgl.

Tilsit 1: Massalsky, desgl.

„ 2: Lincke, desgl.

**Maschineninspektionen:**

Allenstein: Hasenwinkel, Eisenbahn-Bauinspektor.

Insterburg: Elbel, desgl.

Königsberg: Partenscky, Regierunqs- und Baurat.

**Werkstätteninspektionen:**

Königsberg: Sommerguth, Eisenbahn-Bauinspektor.

Osterode: Gentz, desgl.

Ponarth: Geitel, desgl.

**16. Königliche Eisenbahndirektion in Magdeburg.**

**Direktionsmitglieder:**

Ramm, Ober-Baurat.  
 Richard (Rudolf), Geheimer Baurat.  
 Schwedler (Friedr.), desgl.  
 v. Flotow, Regierunqs- u. Baurat.  
 Mackensen (Wilhelm), Eisenbahndirektor.  
 Albert, Regierunqs- und Baurat.  
 Matthes, desgl.  
 Bergemann, desgl.  
 Roth (Rudolf), desgl.  
 Büttner (Paul), desgl.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Schröder (Nikolaus), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Böttrich, desgl.

Minten, desgl.

Riemann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Helmstedt.

Lavezzari, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Velpke.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Aschersleben 1: Eggers, Regierunqs- und Baurat.

„ 2: Schorre, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Berlin 11: Böttcher, Regierunqs- und Baurat.

„ 14: Wehde, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

Braunschweig 1: Selle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

„ 2: Paffen, Regierunqs- und Baurat.

Halberstadt 1: Herr (Johannes), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

„ 2: Müller (Johannes), Reg.- u. Baurat.

Magdeburg 1: Maeltzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

„ 2: Mackenthun, Regierunqs- und Baurat.

„ 3: Schwarz (Hans), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

„ 4: Freye, Regier.- u. Baurat.

„ 5: Schmidt (Karl), Eisenbahndirektor.

Salzwedel: Brill, Regierunqs- und Baurat.  
 Stendal 2: Peter (Albert), Eisenbahndirektor.

**Maschineninspektionen:**

Braunschweig: Kelbe, Eisenbahndirektor.  
 Halberstadt: Röthig, Regier.- u. Baurat.  
 Magdeburg 1: Riemer, desgl.  
 „ 2: Meyer (August), Eisenbahndirektor.

**Werkstätteninspektionen:**

Braunschweig: Fritz, Eisenb.- Bauinspektor.  
 Halberstadt: Hessenmüller, Eisenbahndirektor.  
 Magdeburg-Buckau: Gerlach, Regierunqs- und Baurat.  
 Salbke: Oppermann (Hermann), Eisenb.- Bauinspektor (auftrw.).

**17. Königl. preussische und Großherzogl. hessische Eisenbahndirektion in Mainz.**

**Direktionsmitglieder:**

Schneider, Ober-Baurat.  
 Farwick, Geh. Baurat.  
 Bremer, Regierunqs- und Baurat.  
 Schober, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirektor.  
 Weiß (Friedrich), desgl.  
 Joutz, desgl.  
 Everken, Regierunqs- und Baurat.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bzw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:**

Merkel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Barth, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Horn (Fritz), desgl.

Anthes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Kreuznach.

Ameke, desgl. in Bingen.

Zimmermann (Rich.), desgl. in Weinheim.

Jordan, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Worms.

Röhmer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Kreuznach.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**

Bingen: Frey, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirektor.

Darmstadt 1: Schilling, Großherzogl. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

„ 2: Stegmayer, Großh. hessischer Regierunqs- und Baurat.

Darmstadt 3: Dittmar, Großherzogl. hessischer Baurat.  
 Kreuznach: Sachse (Alfred), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Mainz: Kilian, Großh. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Mannheim: Ampt, Großh. hess. Eisenbahndirektor.  
 Worms: Simon, Großherzogl. hessischer Baurat.  
**Maschineninspektionen:**  
 Darmstadt: Stieler, Großherzogl. hessischer Eisenbahn-Bauinspektor.  
 Mainz: Jordan, Großh. hess. Eisenbahn-Bauinspektor.  
**Werkstätteninspektionen:**  
 Darmstadt 1: Querner, Großherzogl. hessischer Eisenbahndirektor.  
 „ 2: Priester, Großherzogl. hessischer Regierungs-Baumeister (auftrw.).  
 Mainz: Heuer, Großh. hess. Eisenbahndirektor.

**18. Königliche Eisenbahndirektion in Münster i. Westfalen.**

**Direktionsmitglieder:**  
 Knebel, Ober-Baurat.  
 van de Sandt, Geheimer Baurat.  
 Koehler, desgl.  
 Werner, Regierungs- und Baurat.  
 Liepe, desgl.  
 Steinmann, desgl.  
**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**  
 Bischoff (Hugo), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Koesfeld.  
 Fischer, desgl. in Rheine.  
**Inspektionsvorstände:**  
**Betriebsinspektionen:**  
 Bremen 3: Matthaei, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Burgsteinfurt: Walther (Paul), Regierungs- und Baurat.  
 Emden: Schaefer (Johannes), Eisenb.- Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Münster 1: Rump, Regierungs- u. Baurat.  
 „ 2: Friedrichsen, Eisenb.-Direktor.  
 „ 3: Lueder, Regier.- u. Baurat.  
 Osnabrück 1: Ortmanns, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Rübmann, Regierungs- und Baurat.  
 „ 3: Goleniewicz, desgl.  
**Maschineninspektionen:**  
 Münster 1: Kuntze (Willy), Regier.- und Baurat.  
 „ 2: vom Hove, Regierungs- und Baurat.  
**Werkstätteninspektionen:**  
 Lingen: Hummell, Eisenbahndirektor.  
 Osnabrück: Claasen, desgl.

**19. Königliche Eisenbahndirektion in Posen.**

**Direktionsmitglieder:**  
 Stöltzing, Ober-Baurat.  
 Buchholtz (Hermann), Geheimer Baurat.  
 Treibich, desgl.

Brunn, Regierungs- und Baurat.  
 Blunck (Friedrich), desgl.  
 Traeder, desgl.  
**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**  
 Häfslers, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.  
**Inspektionsvorstände:**  
**Betriebsinspektionen:**  
 Frankfurt a. O. 2: Genz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Glogau 2: Bauer, Regier.- und Baurat.  
 „ 3: Falkenstein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Guben: Weber, Eisenbahndirektor.  
 Krotoschin: Schulze (Rudolf), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Lissa 1: Flender, Reg.- und Baurat.  
 „ 2: Degner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Meseritz: von der Ohe, Regierungs- und Baurat.  
 Ostrowo: Menzel (Albert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Posen 2: Plate, Regier.- und Baurat.  
 „ 3: Schwertner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
**Maschineninspektionen:**  
 Guben: Klemann, Eisenbahndirektor.  
 Lissa: Paaschen, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Posen: Walter (Franz), Regier.- u. Baurat.  
**Werkstätteninspektion:**  
 Posen: Schittke, Eisenbahn-Bauinspektor.

**20. Königliche Eisenbahndirektion in St. Johann-Saarbrücken.**

Schwering, Präsident.  
**Direktionsmitglieder:**  
 Frankenfeld, Ober-Baurat.  
 Thewalt, Regierungs- und Baurat.  
 Haas, desgl.  
 Démanget, desgl.  
 Feyerabendt, desgl.  
 Hagenbeck, desgl.  
 Friederichs, desgl.  
 Kiel, desgl.  
**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**  
 Lepère, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Knoblauch (Friedrich), desgl.  
 John, desgl.  
 Nacke, desgl.  
 Maschke, Land-Bauinspektor.  
 Günter (Hermann), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Morbach.  
 Prior, desgl. in Hermeskeil.  
 Bechtel, desgl. in Kirchberg.  
 Pröbsting, desgl. in Trier.  
 Gaßmann, desgl. in Mayen.  
 Thomas (Alexander), desgl. in Koblenz.

**Inspektionsvorstände:**

**Betriebsinspektionen:**  
 Mayen: Marcuse, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.  
 Saarbrücken 1: Ruppenthal, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Saarbrücken 2: Danco, Regier.- u. Baurat.  
 „ 3: Brennecke, desgl.  
 St. Wendel: Wagner (Wilhelm), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Trier 1: Kullmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 2: Fliegelskamp, Regierungs- und Baurat.  
 „ 3: Schunck, desgl.  
**Maschineninspektionen:**  
 Saarbrücken: Stiller, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Trier: Mertz, Eisenbahndirektor.  
**Werkstätteninspektionen:**  
 Karthaus: Tackmann, Eisenb.-Bauinspektor.  
 Saarbrücken: a) Brosius, Eisenbahn-Bauinspektor.  
 „ b) Halfmann, desgl.

**21. Königliche Eisenbahndirektion in Stettin.**

**Direktionsmitglieder:**  
 Tobien, Ober-Baurat.  
 Heinrich, Geheimer Baurat.  
 Wiegand (Heinrich), desgl.  
 Blumenthal, Regierungs- und Baurat.  
 Seidl, Eisenbahndirektor.  
 Merten, Regierungs- und Baurat.  
 Gilles, desgl.  
 Baltzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (beurlaubt).  
**Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:**  
 Krome, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Poppe, desgl.  
 Müller (Robert), desgl.  
 Raabe, desgl.  
**Inspektionsvorstände:**  
**Betriebsinspektionen:**  
 Eberswalde: Greve (Klaus), Reg.- u. Baurat.  
 Freienwalde: Grosse (Robert), Regierungs- und Baurat.  
 Neustrelitz: Buff, desgl.  
 Prenzlau: Bassel, desgl.  
 Stargard 2: Ehrich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 Stettin 1: Storbeck, Regierungs- und Baurat.  
 „ 2: Sluyter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.  
 „ 3: Rietzsch, desgl.  
 Stralsund 1: Schulz (Karl), desgl.  
 „ 2: Irmisch, desgl.  
**Maschineninspektionen:**  
 Eberswalde: Meinhardt, Regierungs- und Baurat.  
 Stettin 1: Hartwig, Eisenb.-Bauinspektor.  
 „ 2: Krüger (Paul), Regierungs- u. Baurat.  
 Stralsund: Schönemann, Eisenbahn-Bauinspektor.  
**Werkstätteninspektionen:**  
 Eberswalde: Gutzeit (Friedrich), Regierungs- und Baurat.  
 Greifswald: König, Eisenbahndirektor.  
 Stargard: Kirsten, desgl.

## C. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

**1. Regierung in Aachen.**

Kosbab, Regierungs- und Baurat.  
Ispording, desgl.  
Daniels, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Aachen I.  
de Ball, desgl. desgl. in Düren.  
Lürig, desgl. desgl. in Aachen II.  
Marcuse, Kreis-Bauinspektor in Montjoie.

**2. Regierung in Arnberg.**

Thielen, Regierungs- und Baurat.  
Michelmann, desgl.  
Mund, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Wasmann, Wasser-Bauinspektor.  
Carpe, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinspektor in Brilon.  
Spanke, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Dortmund.  
Breiderhoff, desgl. desgl. in Bochum.  
Kruse, desgl. desgl. in Siegen.  
Meyer (Philipp), Kreis-Bauinspektor in Hagen.  
Meyer (Karl), desgl. in Soest.  
Gutenschwager, desgl. in Arnberg.

**3. Regierung in Aurich.**

Meyer, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.  
Behrndt, Regierungs- und Baurat.  
Wix, Wasser-Bauinspektor.  
Duis, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Leer.  
Rimek, desgl. desgl. in Wilhelmshaven (Baukreis Wittmund).  
Heyder, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Leer.  
Hennicke, desgl. desgl. in Wilhelmshaven.  
Heßler, Wasser-Bauinspektor in Emden.  
Bock, Kreis-Bauinspektor in Norden.

**4. Polizei-Präsidium in Berlin.**

Krause, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.  
Graßmann, Regierungs- und Baurat.  
Dr. v. Ritgen, desgl.  
Dimel, desgl.  
Greve, desgl.  
Schaller, Bauinspektor.  
Wachsmann, desgl.  
Hacker, Baurat, Bauinspektor in Berlin XI.  
Stoll, desgl. desgl. in Berlin VIII.  
Lütcke, desgl. desgl. in Charlottenburg III.  
Nitka, desgl. desgl., Professor, in Berlin IX.  
Beckmann, desgl. desgl. in Charlottenburg I.  
Kirstein, desgl. desgl. in Berlin VII.  
Hoene, desgl. desgl. in Berlin X.  
Gropius, desgl. desgl. in Berlin I.  
Rathey, desgl. desgl. in Berlin V.  
Höpfner, desgl. desgl. in Berlin VI.  
Reißbrodt, desgl. desgl. in Berlin III.  
Lehmann, desgl. desgl. (Polizei-Bauinspektion) in Rixdorf.  
Hiller, desgl. desgl. in Berlin IV.  
Schneider, desgl. desgl. in Charlottenburg II.  
Schliepmann, Bauinspektor in Berlin II.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. LIII.

**5. Ministerial-Baukommission in Berlin.**

Emmerich, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.  
Werner, desgl. desgl.  
Klutmann, desgl. desgl.  
Plathner, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Astfalck, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Voelcker, desgl. desgl.

Bürckner, Baurat, Bauinspektor in Berlin VI.  
Loewe, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Berlin II.  
Lierau, desgl. desgl. in Berlin I.  
Poetsch, Baurat, Professor, Bauinspektor in Berlin I.

Graef, Baurat, Bauinspektor in Berlin II.  
Körber, desgl. desgl. in Berlin VIII.  
Friedeberg, desgl. desgl. in Berlin III.  
Heydemann, desgl. desgl. in Berlin V.  
Kern, Bauinspektor in Berlin IV.  
Fürstenau, desgl. in Berlin VII.

**6. Ober-Präsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.**

Hamel, Ober-Baurat, Strom-Baudirektor.  
v. Fragstein und Niemsdorff, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Asmus, desgl. desgl.  
Goltermann, Baurat, Wasser-Bauinspektor u. Stellvertreter des Ober-Baurats.

Prieß, Wasser-Bauinspektor.

John (Emil), desgl.  
Günther, desgl.  
Zander, desgl.  
Mundorf, desgl.  
Brauer, desgl.  
Heintze, desgl.

Wolffram, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Oppeln.

Fechner, desgl. desgl. in Glogau.  
Wegener, desgl. desgl. in Breslau.  
Weißker, desgl. desgl. in Brieg a. O.  
Gräfinhoff, desgl. desgl. in Küstrin.  
Labsien, desgl. desgl. in Frankfurt a. O.

Ehlers, desgl. desgl. in Krossen a. O.  
Zimmermann, Wasser-Bauinsp. in Ratibor.  
Sandmann, desgl. in Steinau a. O.

Martschinowski, Maschinen-Bauinspektor in Breslau.

**7. Regierung in Breslau.**

vom Dahl, Regierungs- und Baurat.  
May, desgl.  
Scholz, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Jende, desgl. desgl.  
Graevell, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Reuter, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Strehlen.

Toebe, desgl. desgl. in Breslau II (Landkreis).  
Kruttge, desgl. desgl. in Glatz I.  
Lamy, desgl. desgl. in Brieg a. O.  
Wollenhaupt, desgl. desgl. in Glatz II.  
Butz, desgl. desgl. in Breslau I (Stadtkr.).  
Walther, desgl. desgl. in Schweidnitz.

Kirchner, Kreis-Bauinspektor in Wohlau.  
Buchwald, desgl. in Breslau III (Universität).  
Mergard, desgl. in Reichenbach i. Schl.  
Köhler (Adolf), desgl. in Oels.  
Rakowski, desgl. in Trebnitz.

**8. Regierung in Bromberg.**

Demnitz, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.  
Schwarze, Regierungs- und Baurat.  
Achenbach, desgl.  
Sckerl, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Andreae, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Steiner, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Kayser, Wasser-Bauinspektor.

Allendorff, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Bromberg.  
Stringe, desgl. desgl. in Czarnikau.  
v. Busse, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Bromberg.

Iken, Wasser-Bauinspektor in Nakel.  
Adams, Kreis-Bauinspektor in Wongrowitz.  
Bennstein, desgl. in Schneidemühl (Baukreis Czarnikau).

Possin, desgl. in Inowrazlaw.  
Paetz, desgl. in Nakel.  
Kuhlmey, desgl. in Schubin.  
Johl, auftrw. desgl. in Gnesen.  
Clouth, auftrw. desgl. in Mogilno.

**9. Ober-Präsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.**

Gersdorff, Ober-Baurat, Strom-Baudirektor.  
Millitzer, Baurat, Wasser-Bauinspektor und Stellvertreter des Ober-Baurats.  
Schmidt (Karl), Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Unger, desgl. desgl.

Rudolph, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Kulm.

Harnisch, desgl. desgl. in Marienburg W/Pr.  
Taut, desgl. desgl. in Marienwerder.  
Tode, Wasser-Bauinspektor in Thorn.  
Atzpodien, desgl. in Dirschau.

Meiners, Maschinen-Bauinspektor in Groß-Plehnendorf.

**10. Regierung in Danzig.**

Mau, Regierungs- und Baurat, Geh. Baurat.  
Lehmbeck, desgl.  
Kracht, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Ehrhardt, Baurat, Land-Bauinspektor.

Muttray, Baurat, Kreis-Bauinsp. in Danzig.  
Delion, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Elbing.

Nolte, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Pr. Stargard.

Spittel, desgl. desgl. in Neustadt W/Pr.  
Ladisch, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Neufahrwasser.

Schulteß, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Karthaus.

Neuhaus, Kreis-Bauinspektor in Elbing.  
Auschütz, Bauinspektor (Polizei-Bauinspektion) in Danzig.

Freytag, Kreis-Bauinspekt. in Berent W/Pr.  
Herrmann, desgl. in Marienburg W/Pr.

**11. Regierung in Düsseldorf.**

Hasenjäger, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.  
 Lieckfeldt, Regierungs- und Baurat.  
 Dorp, desgl.  
 Endell, desgl.  
 Lünzner, Baurat, Land-Bauinspektor.  
 Scherpenbach, Wasser-Bauinspektor.  
 Schröder, desgl.

Spillner, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Essen.

Kosidowski, desgl. desgl. in Mülheim a. d. Rh.  
 Schreiber, desgl. desgl. in Geldern.  
 Bongard, desgl. desgl. in Düsseldorf.  
 Misling, desgl. desgl. in Elberfeld.  
 Reimer, desgl. desgl. in Krefeld.  
 Pickel, Kreis-Bauinspektor in Wesel.

**12. Regierung in Erfurt.**

Moritz, Regierungs- und Baurat.  
 Scheck, desgl.  
 Holtzheuer, Land-Bauinspektor.

Borchers, Geh. Baurat, Kreis-Bauinspektor in Erfurt.

Collmann v. Schattemburg, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Schleusingen.

Unger, desgl. desgl. in Nordhausen.  
 Brzozowski, Kreis-Bauinspektor in Mühlhausen i. Thür.

Haubach, desgl. in Heiligenstadt.

**13. Regierung in Frankfurt a. O.**

Hensch, Regierungs- und Baurat.  
 Tieffenbach, desgl.  
 Hesse, desgl.  
 Zeuner, Baurat, Land-Bauinspektor.

Beutler, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Kottbus.

Schultz (Johannes), Baurat, Wasser-Bauinspektor in Landsberg a. W.

Engisch, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Züllichau.

Hohenberg, desgl. desgl. in Friedeberg N/M.  
 Mettke, desgl. desgl. in Arnswalde.

Jaensch, desgl. desgl. in Drossen (Baukreis Zielenzig).

Förster, Kreis-Bauinspektor in Frankfurt a. O.

Richter, desgl. in Königsberg N/M.

v. Bandel, desgl. in Luckau.

Tieling, desgl. in Sorau.

Koch, desgl. in Guben.

Bode, desgl. in Landsberg a. W.

**14. Regierung in Gumbinnen.**

Hausmann, Regierungs- und Baurat.  
 Breisig, desgl.  
 Lschintzsch, desgl.  
 Bergmann, Baurat, Land-Bauinspektor.  
 Zoeffelholz, Wasser-Bauinspektor.

Kersjes, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Tilsit.

Heise, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Tilsit.  
 Hefermehl, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Kukerneese.

John, Wasser-Bauinspektor in Lötzen.

Winkelmann, Kreis-Bauinspektor in Lyck.  
 Overbeck, desgl. in Angerburg.  
 Schulz (Fritz), desgl. in Lötzen.  
 Gyßling, desgl. in Gumbinnen.  
 Wieprecht, desgl. in Kaukehmen.  
 Koldewey, desgl. in Johannisburg.  
 Lang, desgl. in Goldap.  
 Gersdorff, desgl. in Sensburg.  
 Labes, desgl. in Ragnit.  
 Tappe, desgl. in Pillkallen.  
 Zöllner, desgl. in Insterburg.  
 Becker, auftrw. desgl. in Stallupönen.

**15. Ober-Präsidium (Weserstrom-Bauverwaltung) in Hannover.**

Muttray, Ober-Baurat, Strom-Baudirektor.  
 Maschke, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Stellvertreter des Ober-Baurats.

Witte, Wasser-Bauinspektor.

Berghaus, desgl.

Beckmann, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Verden (tritt am 1. April 1903 in den Ruhestand).

Thomas, desgl. desgl. in Minden i. W.

Hellmuth, desgl. desgl. in Hameln.

Thiele, desgl. desgl. in Kassel.

Wachsmuth, desgl. desgl. in Hoya.

**16. Regierung in Hannover.**

Froelich, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Bergmann, Regierungs- und Baurat.

Lüttich, Baurat, Land-Bauinspektor.

Müller (Wilhelm), Wasser-Bauinspektor.

Dannenberg, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Hannover.

Koch, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Hameln.

Scherler, desgl. desgl. in Diepholz.

Otto, desgl. desgl. in Nienburg a. Weser.

Niemann, desgl. desgl. in Hannover II.

Groth, Kreis-Bauinspektor in Hannover I.

**17. Regierung in Hildesheim.**

Hellwig, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Borchers, Regierungs- und Baurat.

Herzig, Baurat, Land-Bauinspektor.

Schade, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Hildesheim.

Mende, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Osterode a. H.

Breymann, desgl. desgl. in Göttingen.

Heuner, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Northeim.

Rühlmann, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Hildesheim I.

Kirchhoff, desgl. desgl. in Zellerfeld.

Moormann, desgl. desgl. in Hildesheim II.

Kleinert, desgl. desgl. in Einbeck (Baukreis Northeim).

Klemm, Kreis-Bauinspektor in Goslar.

**18. Regierung in Kassel.**

Waldhausen, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Dittrich, Regierungs- und Baurat.

Bohnstedt, desgl.

Seligmann, Baurat, Land-Bauinspektor.  
 Heckhoff, Baurat, Bauinspektor.

Scheele, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Fulda (Baukreis Hünfeld-Gersfeld).

Loebell, desgl. desgl. in Kassel (Baukreis Hofgeismar).

Tophof, desgl. desgl. in Fulda (Baukreis Fulda).

Roßkothen, desgl. desgl. in Rinteln.

Siefer, desgl. desgl. in Melsungen.

Janert, desgl. desgl. in Kassel II.

Keller, Baurat, Wasser-Bauinspekt. in Kassel.  
 Zölffel, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Marburg I.

Schneider (Karl), desgl. desgl. in Homburg.

Becker, desgl. desgl. in Hanau.

Arenberg, desgl. desgl. in Kassel I.

Trimborn, Kreis-Bauinspektor in Hersfeld.

Hippenstiel, desgl. in Marburg II.

Kokstein, desgl. in Schmalkalden.

Behrendt, desgl. in Eschwege.

Michael, desgl. in Gelnhausen.

Irmer, desgl. in Kirchhain.

**19. Ober-Präsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Koblenz.**

Müller, Ober- und Geheimer Baurat, Strom-Baudirektor.

Mütze, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat, Rheinschiffahrts-Inspektor.

Morant, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Stellvertreter des Ober-Baurats.

Kauffmann, Wasser-Bauinspektor.

Beyerhaus, desgl.

Eichentopf, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Wesel.

Luyken, desgl. desgl. in Düsseldorf.

Rössler, desgl. desgl. in Koblenz.

Comes, desgl. desgl. in Köln.

Grimm, Maschineninspektor in Koblenz.

**20. Regierung in Koblenz.**

Siebert, Regierungs- und Baurat.

v. Behr, desgl.

Hillenkamp, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Andernach (Baukreis Mayen).

Weißer, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Koblenz (Baukreis Kochem).

Häuser, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Kreuznach.

Leithold, Kreis-Bauinspektor in Koblenz.

Stiehl, desgl. in Wetzlar.

Müller (Ernst), Bauinspektor (Polizei-Bauinspektion) in Koblenz.

**21. Regierung in Köln.**

Balzer, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Runge, desgl. desgl.

Schulze (Rob.), Baurat, Kreis-Bauinspektor in Bonn.

Faust, desgl. desgl. in Siegburg.

Stock, desgl. desgl. in Köln.

**22. Regierung in Königsberg O/P.**

Bessel-Lorck, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Jasmund, Regierungs- und Baurat.

Bohnen, Regierungs- und Baurat.  
Tinauzer, desgl.  
Saring, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Wendorff, desgl. desgl.  
Frost, Wasser-Bauinspektor.  
Joseph, desgl.

Siebert, Baurat, Bauinspektor in Königsberg III (1. Polizei-Bauinspektion).

Büttner, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Bartenstein.  
Hensel, desgl. desgl. in Rössel.  
Schmitz, desgl. desgl. in Neidenburg.  
Knappe, desgl. desgl. in Königsberg IV (Schloß-Bauinspektion).

Brickenstein, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Zölp bei Maldeuten O/P.

Schultz (Gustav), Baurat, Kreis-Bauinspektor in Königsberg II (Landkr. Fischhausen).  
Gruhl, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Osterode.  
Musset, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Memel.

Voß, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Tapiaw.  
Nakonz, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Pillau.

Schiele, Bauinspektor in Königsberg VI (2. Polizei-Bauinspektion).

Dieckmann, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Labiau.

Held, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Königsberg I (Landkr. Eylau).

Leidich, Kreis-Bauinspektor in Königsberg V (Landkreis).

Callenberg, desgl. in Memel.  
Klehmet, desgl. in Braunsberg.  
Weisstein, desgl. in Ortelsburg.  
Paulsdorff, desgl. in Labiau.  
Schroeder, desgl. in Wehlau.  
Sprömborg, desgl. in Allenstein.  
Fischer, desgl. in Mohrungen.  
Otte, desgl. in Rastenburg.

Schmitt, Baurat, Maschineninspekt. in Pillau.  
Breitenfeld, auftrw. Maschinen-Bauinspektor in Buchwalde.

### 23. Regierung in Köslin.

Adank, Regierungs- und Baurat.  
Wilhelms, desgl.  
Koppen, Baurat, Land-Bauinspektor.

Kellner, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Neustettin.

Hoech, Baurat, Hafen-Bauinspektor in Kolbergmünde.

Bath, Kreis-Bauinspektor in Kolberg (Baukreis Belgard).

Eckardt, desgl. in Dramburg.  
Runge, desgl. in Stolp.  
Brohl, desgl. in Schlawe.  
Gerhardt, desgl. in Köslin.  
Peters, auftrw. desgl. in Lauenburg i. Pommern.

### 24. Regierung in Liegnitz.

Reiche, Regierungs- und Baurat.  
Mylus, desgl.  
Jacob, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Jungfer, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Hirschberg.

Ziolecki, desgl. desgl. in Bunzlau.

Pfeiffer, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Liegnitz.

Junghann, Kreis-Bauinspektor in Görlitz.  
Friede, desgl. in Grünberg.  
Schütze, desgl. in Landeshut.  
Arens, desgl. in Hoyerswerda.  
Gronewald, desgl. in Sagan.

### 25. Regierung in Lüneburg.

Bastian, Regierungs- und Baurat.  
Brandt, desgl.

Lindemann, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Hitzacker (Baukreis Dannenberg).  
v. Wickede, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Celle.

Egersdorff, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Uelzen.

Richter, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Lüneburg.

Opfergelt, Kreis-Bauinspektor in Lüneburg.  
Claren, desgl. in Harburg.  
Schultz (Friedr.), desgl. in Burgdorf (Baukreis Gifhorn).

Schultz (Hans), Wasser-Bauinspektor in Harburg.

Schlöbecke, Kreis-Bauinspektor in Celle.

### 26. Ober-Präsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Messerschmidt, Ober- und Geh. Baurat, Strom-Baudirektor.

Bauer, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Stellvertreter des Ober-Baurats.

Schmidt (Heinrich), Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Twiehaus, desgl. desgl.

Fischer, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Wittenberge.

Claussen, desgl. desgl. in Magdeburg.  
Heekt, desgl. desgl. in Tangermünde.

Thomany, desgl. desgl. in Lauenburg a/E.  
Teichert, desgl. desgl. in Hitzacker.

Blumberg, desgl. desgl. in Torgau.

Hancke, Maschinen-Bauinspektor in Magdeburg.

### 27. Regierung in Magdeburg.

Bayer, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Moebius, desgl. desgl.

Coqui, Baurat, Land-Bauinspektor.

Aries, Land-Bauinspektor.

Varnhagen, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Halberstadt.

Pitsch, desgl. desgl. in Wanzleben.  
Heller, desgl. desgl. in Neuhaldensleben.

Prejawa, desgl. desgl. in Salzwedel.  
Hagemann, desgl. desgl. in Halberstadt (Baukreis Oschersleben).

Prieß, desgl. desgl. in Magdeburg II.  
Ochs, desgl. desgl. in Quedlinburg (Baukreis Aschersleben).

Harms, desgl. desgl. in Magdeburg I.  
Heinze, desgl. desgl. in Stendal (Baukreis Osterburg).

Behr, desgl. desgl. in Wolmirstedt.

Weyer, Wasser-Bauinspektor in Genthin.  
Engelbrecht, Kreis-Bauinspekt. in Genthin.  
Körner, auftrw. desgl. in Schönebeck.

### 28. Regierung in Marienwerder.

Maas, Regierungs- und Baurat.

Roloff, desgl.

Kerstein, desgl.

Dewald, Land-Bauinspektor.

Otto, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinspektor in Konitz.

Reinboth, desgl. desgl. in Dt.-Eylau.

Selhorst, desgl. desgl. in Graudenz.

Rambeau, desgl. desgl. in Dt.-Krone.

Morin, desgl. desgl. in Thorn.

Hallmann, desgl. desgl. in Marienwerder.

Petersen, Kreis-Bauinspektor in Neumark.

Jahr, desgl. in Kulm.

Saegert, desgl. in Schwetz.

Lucas, desgl. in Strassburg W/Pr.

v. Winterfeld, desgl. in Schlochau.

Schäffer, auftrw. desgl. in Konitz (Baukreis Flatow).

### 29. Regierung in Merseburg.

Beisner, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.

Stolze, Regierungs- und Baurat.

Bretting, Baurat, Wasser-Bauinspektor.

Schulz (Paul), Baurat, Land-Bauinspektor.

Boës, Geheimer Baurat, Wasser-Bauinsp. in Naumburg a. S.

Brünecke, desgl. desgl. in Halle a. S.

Jahn, Baurat, Kreis-Bauinsp. in Eisleben.

Wagenschein, desgl. desgl. in Torgau.

Trampe, desgl. desgl. in Naumburg a. S.

Matz, desgl. desgl. in Halle a. S. I.

Jellinghaus, desgl. desgl. in Sangerhausen.

Elkisch, desgl. desgl. in Delitzsch.

Abesser, desgl. desgl. in Wittenberg.

v. Manikowsky, desgl. desgl. in Merseburg.

Böhnert, Kreis-Bauinsp. in Zeitz (Baukreis Weißenfels).

Huber, desgl. in Halle a. S. II.

### 30. Regierung in Minden.

Biedermann, Regierungs- und Baurat.

Horn, desgl.

Büchling, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Bielefeld.

Biermann, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinspektor in Paderborn.

Holtgreve, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinspektor in Höxter.

Engelmeier, desgl. desgl. in Minden.

### 31. Königliche Kanalverwaltung in Münster i/W.

Hermann, Ober-Baurat.

Eggemann, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Stellvertreter des Ober-Baurats.

Mehlhorn, Wasser-Bauinspektor.

Hermann, auftrw. Maschinen-Bauinspektor.

Franke, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Koppelschleuse bei Meppen.

Schulte, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Münster i. W.

### 32. Regierung in Münster i. W.

Bormann, Regierungs- und Baurat.

Jaspers, desgl.

Vollmar, Baurat, Kreis-Bauinspektor  
in Münster I.  
Piper, Baurat, Wasser-Bauinsp. in Hamm.  
Lukas, Baurat, Kreis-Bauinspektor in  
Münster II.  
Schultz (Adalbert), desgl. desgl. in Reck-  
linghausen.

### 33. Regierung in Oppeln.

Münchhoff, Regierungs- und Baurat.  
König, desgl.  
Müller (Paul), desgl.  
Borggreve, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Schmidt (Hugo), Wasser-Bauinspektor.

Volkmann, Baurat, Kreis-Bauinspektor  
in Ratibor.  
Schalk, desgl. desgl. in Neiß  
(Baukreis Grottkau).  
Blau, desgl. desgl. in Beuthen O/S.  
Posern, desgl. desgl. in Pleß.  
Lampe, Baurat, Wasser-Bauinspektor in  
Gleiwitz.  
Gaedcke, Baurat, Kreis-Bauinsp. in Neiß  
(Baukreis Neiß).  
Killing, desgl. desgl. in Leobschütz.  
Schröder, desgl. desgl. in Kosel.  
Weihe, Kreis-Bauinspektor in Gr. Strehlitz.  
Stukenbrock, desgl. in Rybnik.  
Hudemann, desgl. in Tarnowitz.  
Kitschler, desgl. in Oppeln.  
Scholz, desgl. in Neustadt O/S.  
Bloch, desgl. in Kreuzburg O/S.  
Nettmann, auftrw. desgl. in Karlsruhe O/S.

### 34. Regierung in Osnabrück.

Junker, Regierungs- und Baurat, Ge-  
heimer Baurat.  
Visarius, Wasser-Bauinspektor.  
Reißner, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinsp.  
in Osnabrück.  
Borgmann, Baurat, Kreis-Bauinspektor in  
Lingen (Baukreis Meppen).

### 35. Regierung in Posen.

Weber, Regierungs- und Baurat.  
Schneider, desgl.  
Brinckmann, desgl.  
Seidel, desgl.  
Geick, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Hirt, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Posen.  
Wilcke, desgl. desgl. in Meseritz.  
Hauptner, desgl. desgl. in Posen (Bau-  
kreis Samter).  
Weber, Baurat, Wasser-Bauinsp. in Posen.  
Engelhart, Baurat, Kreis-Bauinspektor in  
Lissa in Posen (Baukreis Rawitsch).  
Rieck, Kreis-Bauinspektor in Birnbaum  
(Wohnsitz Lindenstadt).  
Marten, Wasser-Bauinspektor in Birnbaum.  
Büchner, Kreis-Bauinspektor in Wreschen.  
Metzing, desgl. in Ostrowo (z. Zt. in Berlin  
— siehe III. Bei besonderen  
Bauausführungen.) Vertreter:  
Regier.-Baumeister Gößen.  
Noethling, Kreis-Bauinspektor in Krotoschin.  
Feltzin, desgl. in Schrimm.  
Schultz (Georg), desgl. in Lissa.

Lottermoser, Kreis-Bauinspektor in Woll-  
stein (Baukreis Bomst).  
Süßapfel, desgl. in Obornik.

### 36. Regierung in Potsdam.

v. Tiedemann, Regierungs- und Baurat,  
Geheimer Regierungsrat.  
Krüger, Regierungs- und Baurat, Professor,  
Geheimer Baurat.  
Teubert, Regierungs- und Baurat, Ge-  
heimer Baurat.  
Volkmann, Regierungs- und Baurat.  
Seeliger, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Pohl, desgl. desgl.  
Mertins, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Scholz, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Wever, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Thielecke, Wasser-Bauinspektor.

Dittmar, Baurat, Kreis-Bauinsp. in Jüterbog.  
Leithold, desgl. desgl. in Berlin II.  
Prentzel, desgl., Bauinspektor in Pots-  
dam (Polizei-Bauinspektion).  
Wichgraf, desgl., Kreis-Bauinspektor in  
Neu-Ruppin.  
Düsing, desgl., Wasser-Bauinspektor in  
Potsdam.  
Elze, desgl. desgl. in Eberswalde.  
Bronikowski, desgl. desgl. in Köpenick.  
Hippel, desgl. desgl. in Zehdenick.  
Holmgren, desgl. desgl. in Rathenow.  
Cummerow, desgl. desgl. in Perleberg.  
Laske, Baurat, Prof., Kreis-Bauinspektor in  
Potsdam.

Voigt, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Anger-  
münde.  
Schulz (Bruno), Baurat, Wasser-Bauinsp.  
in Fürstenwalde a. Spree.  
Jaenigen, Baurat, Wasser-Bauinsp. in Neu-  
Ruppin.  
Jaffé, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Berlin I.  
Ulrich, desgl. in Freienwalde a. O.  
Strümpfler, desgl. in Nauen.  
Mentz, desgl. in Templin.  
Lehmgrübner, desgl. in Prenzlau.  
Schwarze, desgl. in Wittstock.  
Lange (Karl), desgl. in Beeskow.  
Ludwig, desgl. in Berlin III.  
Schierer, desgl. in Brandenburg a. H.

### 37. Regierung in Schleswig.

Suadicani, Regierungs- und Baurat, Ge-  
heimer Baurat.  
Klopsch, Regierungs- und Baurat.  
Mühlke, desgl.  
Lindner, desgl.  
Réer, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
v. Pentz, Land-Bauinspektor.

Jensen, Baurat, Wasser-Bauinspektor in  
Flensburg.  
Schierhorn, desgl. desgl. in Husum.  
Rhode, desgl. desgl. in Tönning.  
Reichenbach, Baurat, Kreis-Bauinspektor  
in Flensburg.  
Sommermeier, Baurat, Wasser-Bau-  
inspektor in Glückstadt.  
Jablonowski, Baurat, Kreis-Bauinspektor  
in Hadersleben.  
Bucher, Baurat, Bauinspektor in Kiel III.  
Nitze, Baurat, Wasser-Bauinspektor  
in Ploen.

Weiß, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Altona.  
Radebold, Kreis-Bauinspektor in Rendsburg.  
Radloff, desgl. in Kiel II (Land).  
Danckwardt, desgl. in Husum.  
Lohr, desgl. in Kiel I (Stadt).  
Peters, auftrw. Kreis-Bauinspektor  
in Schleswig.

### 38. Regierung in Sigmaringen.

Froebel, Regier.- u. Baurat, Geh. Baurat.

### 39. Regierung in Stade.

Peltz, Regierungs- und Baurat.  
Stosch, desgl.  
Kopplin, Baurat, Wasser-Bauinspektor.  
Kayser, Baurat, Wasser-Bauinspektor  
in Stade.  
Bolten, desgl. desgl. in Buxtehude  
(Baukreis York).  
Wesnigk, Baurat, Kreis-Bauinspektor  
in Verden.  
Papke, Baurat, Wasser-Bauinspektor in  
Bremen (Baukreis Blumenthal).  
Dohrmann, Baurat, Wasser-Bauinspektor in  
Geestemünde.  
Erdmann, Kreis-Bauinspektor in Stade.  
Brügner, desgl. in Buxtehude  
(Baukreis York).  
Abraham, Wasser-Bauinsp. in Neuhaus a. O.  
Stüdemann, Kreis-Bauinspektor in Geeste-  
münde.

### 40. Regierung in Stettin.

Roesener, Regierungs- und Baurat.  
Narten, desgl.  
Bergmann, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Mannsdorf, Baurat, Kreis-Bauinspektor in  
Stettin.  
Beckershaus, desgl. desgl. in Greifen-  
berg i. P.  
Johl, desgl. desgl. in Stargard i. P.  
Kuntze, Baurat, Wasser-Bauinspektor in  
Stettin.  
Tietz, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Swine-  
münde (Baukreis Usedom-Wollin).  
Hesse (Julius), Baurat, Kreis-Bauinspektor  
in Demmin.  
Freude, desgl. desgl. in Anklam.  
Kohlenberg, Baurat, Hafen-Bauinspektor  
in Swinemünde.  
Siegling, Kreis-Bauinspektor in Pyritz (Bau-  
kreis Greifenhagen).  
Czygan, desgl. in Naugard.  
Schesmer, auftrw. Kreis-Bauinspektor in  
Kammin.  
Rudolph, Baurat, Maschinen-Bauinspektor  
in Stettin.

### 41. Regierung in Stralsund.

Hellwig, Regierungs- und Baurat.  
Reiße, desgl.  
Willert, Baurat, Kreis-Bauinspektor in  
Stralsund I.  
Doehlert, desgl. desgl. in Stralsund II.  
Garschina, Baurat, Wasser-Bauinspektor  
in Stralsund (West).  
Schmidt (Wilhelm), Baurat, Kreis-Bau-  
inspektor in Greifswald.  
Kieseritzky, Wasser-Bauinspektor in Stral-  
sund (Ost).

**42. Regierung in Trier.**

Hartmann, Regierungs- und Baurat.  
v. Pelsler-Berensberg, desgl.  
Molz, Baurat, Land-Bauinspektor.

Treplin, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Trier.

Hesse, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Trier (Baukreis Bitburg).

Hasenkamp, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Saarbrücken.

Schödrey, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Saarbrücken.

Fülles, Kreis-Bauinspektor in Trier (Baukreis Trier).

Leben, Kreis-Bauinspektor in Trier (Baukreis Bernkastel).

Stoeßel, Bauinspektor in Saarbrücken (beauftragt mit der Bearbeitung von Baupolizeigeschäften).

**43. Regierung in Wiesbaden.**

Saran, Regierungs- und Baurat.  
Rasch, desgl.  
Lohse, Baurat, Land-Bauinspektor.  
Rohr, Land-Bauinspektor.

Roeder, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Diez a. d. Lahn.

Brinkmann, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Frankfurt a. M.

Hahn, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Frankfurt a. M.

Beilstein, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Diez a. d. Lahn (Baukreis Limburg).

Bleich, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Homburg v. d. Höhe.

Dangers, desgl. desgl. in Dillenburg.  
Taute, desgl. desgl. in Wiesbaden II.  
Wosch, desgl. desgl. in Wiesbaden I.

Engel, Kreis-Bauinspektor in Montabaur (Baukreis Westerwald).

Böttcher, desgl. in Langen-Schwalbach.  
Krücken, desgl. in Weilburg.  
Leutfeld, desgl. in Rüdesheim.  
Aronson, desgl. in Biedenkopf.

**II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.**

**1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers und Königs, beim Ober-Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses usw.**

Tetens, Ober-Hofbaurat, Direktor in Berlin.

a) Beim Königl. Ober-Hofmarschallamte.

Bohne, Hof-Baurat in Potsdam.  
Geyer, desgl. in Berlin.  
Wittig, Hof-Bauinspektor in Potsdam.  
Kavel, desgl. in Berlin.  
Oertel, desgl. in Wilhelmshöhe bei Kassel.

Ihne, Geheimer Hof-Baurat in Berlin (außeretatmäßig).

Mit der Leitung der Schloßbauten in den Provinzen beauftragt:

Butz, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Breslau.  
Fischer, Post-Baurat a. D. in Hannover.  
v. Behr, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.  
Jungfer, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Hirschberg i. Schl.

Reißner, Geheimer Baurat, Kreis-Bauinspektor in Osnabrück.

N. N., Fürstl. Bauinspektor in Hechingen.  
Jacobi, Baurat in Homburg v. d. H.  
Knappe, Baurat, Kreis-Bauinspektor in Königsberg i. Pr.  
Wosch, Kreis-Bauinspektor in Wiesbaden.  
Blumhardt, Regierungs- und Baurat in Metz.

b) Bei der Königl. Garten-Intendantur.

Bohne, Hof-Baurat in Potsdam.  
Kavel, Hof-Bauinspektor in Berlin.  
Fischer, Post-Baurat a. D. in Hannover.  
v. Behr, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.  
Jacobi, Baurat in Homburg v. d. H.

c) Bei dem Königl. Ober-Marstallamt.

Bohm, Architekt (auftrw.) in Berlin (auch für Potsdam).

d) Beim Königl. Hof-Jagdamt.

Wittig, Hof-Bauinspektor in Potsdam.  
Kavel, desgl. in Berlin.

Bei der General-Intendantur der Königlichen Schauspiele.

Heim, Baurat, Architekt der Königl. Theater (außeretatmäßig) in Berlin.  
Frühling, Hofrat, Hof-Baukondukteur in Hannover.

Bei der Hofkammer:

Temor, Hofkammer- und Baurat in Berlin.  
Lübke, Haus-Fideikommiß-Bauinspektor in Breslau.  
Weinbach, Baurat, desgl. in Breslau.

**2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.**

N. N., Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat in Berlin.

Lutsch, Geheimer Regierungsrat und vortragender Rat, Konservator der Kunstdenkmäler in Berlin.

Dr. Meydenbauer, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat in Berlin.  
Stooff, Baurat, Land-Bauinspektor in Berlin.

Promnitz, Regierungs- u. Baurat, bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.  
Merzenich, Baurat, Land-Bauinspektor, Professor, Architekt für die Königl. Museen in Berlin.

Habelt, Land-Bauinspektor und akadem. Baumeister in Greifswald.  
Schmidt (Albert), Bauinspektor bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.  
Mangelsdorff, desgl. desgl.

**3. Beim Finanz-Ministerium.**

Lacomì, Geheimer Ober-Finanzrat, vortragender Rat in Berlin.

**4. Beim Ministerium für Handel und Gewerbe und im Ressort desselben.**

Weber, Regierungs- und Baurat, in der Gewerbeabteilung, in Berlin.  
Haselow, Geheimer Bergrat, in der Bergabteilung, in Berlin.

Giseke, Baurat, bautechnisches Mitglied der Bergwerk-Direktion in Saarbrücken.

Loose, Baurat, Bauinspektor für den Ober-Bergamts-Bez. Breslau und Mitglied der Zentralverwaltung Zabrze, in Gleiwitz.

Latowsky, Baurat und Mitglied der Bergwerk-Direktion in Saarbrücken.  
Schmidt (Rob.), Baurat, Bauinspektor im Ober-Bergamts-Bezirk Halle a. S., in Staffurt.  
Ziegler, Bauinspektor für d. Ober-Bergamts-Bezirk Klausthal, in Klausthal.  
Beck, Bauinspektor für den Ober-Bergamts-Bezirk Dortmund, in Dortmund.

**5. Beim Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und im Ressort desselben.**

A. Beim Ministerium.

Reimann, Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat.  
v. Münstermann, Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat.  
Nolda, Geheimer Baurat und vortragender Rat.

Böttger, desgl.  
Nuyken, Regierungs- und Baurat.  
Wegner, desgl.  
Noack, Land-Bauinspektor.

B. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

a) Meliorations-Baubeamte.

Wille, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat in Magdeburg.  
Nestor, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat in Posen.  
v. Lancizolle, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat in Stettin.

Fahl, Regierungs- und Baurat in Danzig I.  
Münchow, desgl. in Allenstein.  
Graf, desgl. in Düsseldorf I.  
Krüger, desgl. in Koblenz.  
Recken, desgl. in Hannover.  
Künzel, desgl. in Bonn.  
Hennings, desgl. in Kassel.  
Fischer, desgl. in Breslau.  
Krüger, desgl. in Lüneburg.

Denecke, Meliorations-Bauinspektor  
in Danzig II.  
Thoholte, desgl. in Wiesbaden.  
Timmermann, desgl. in Schleswig.  
Sarauw, desgl. in Stade.  
Quirll, Professor, desgl. in Osnabrück.  
Müller (Karl), Baurat, Meliorations-Bauinspektor in Breslau.  
Knauer, desgl. desgl. in Königsberg O/Pr. I.  
Müller (Heinrich), Meliorations-Bauinspektor in Köslin.  
Dubislav, desgl. in Frankfurt a. O.  
Herrmann, desgl. in Münster i. W. I.  
Ippach, desgl. in Berlin.  
Klinkert, desgl. in Minden.  
Neumann, desgl. in Merseburg.  
Evers, desgl. in Bromberg.  
Krug, desgl. in Trier.  
Arndt, desgl. in Oppeln.  
Heimerle, desgl. in Königsbergi. Pr. II.  
Matz, desgl. in Münster i. W. II.  
Mahr, desgl. in Düsseldorf II.  
Lotzin, desgl. in Kottbus.  
Schüngel, desgl. in Fulda.  
Drees, desgl. bei der General-Kommission in Münster i. W.  
Rotzoll, desgl. in Posen.  
Seefluth, desgl. in Liegnitz.  
Mierau, desgl. in Kaukehmen.  
Wehl, desgl. bei der General-Kommission in Düsseldorf.  
Meyer, desgl. in Insterburg.  
Weihmann, auftrw. desgl. in Erfurt.

b) Ansiedlungs-Kommission  
für die Provinzen Westpreußen und  
Posen in Posen.

Krey, Regierungs- und Baurat.  
Fischer (Paul), desgl.

c) Außerdem:

Huppertz (Karl), Professor für landwirtschaftliche Baukunde und Meliorationswesen an der landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf bei Bonn.

#### 6. Den diplomatischen Vertretern im Auslande sind zugeteilt:

Steuer, Regierungs- und Baurat in Paris.  
Offermann, Baurat, Wasser-Bauinspektor in Buenos-Aires.  
Glasenapp, Regier.- u. Baurat in Washington (Wohnsitz Chicago).  
Frahm, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in London.  
Dr.-Ing. Muthesius, Land-Bauinspektor in London.

#### 7. Bei den Provinzial-Bauverwaltungen.

##### Provinz Ostpreußen.

Varrentrapp, Landes-Baurat in Königsberg.  
Stahl, Landes-Bauinspektor, Hilfsarbeiter bei der Hauptverwaltung in Königsberg.  
Le Blanc, Baurat, Landes-Bauinspektor in Allenstein.  
Wienholdt, desgl. desgl. in Königsberg.  
Bruncke, desgl. desgl. in Tilsit.  
Hülsmann, Landes-Bauinspekt. in Insterburg.

##### Provinz Westpreußen.

Tiburtius, Landes-Baurat in Danzig.  
Harnisch, Landes-Bauinspekt., Provinzial-Chausseeverwaltung des Baukreises Danzig I und Neubau-Bureau, in Langfuhr bei Danzig.

##### Provinz Brandenburg.

Techow, Landes-Baurat in Berlin.  
Goecke, Landes-Baurat in Berlin.  
Schubert, Baurat, Landes-Bauinspektor in Prenzlau.  
Langen, desgl. desgl. in Berlin.  
Wegener, desgl. desgl. in Berlin.  
Pevling, desgl. desgl. in Eberswalde.  
Friedenreich, Landes-Bauinspektor in Perleberg.  
Neujahr, desgl. in Landsberg a. W.  
Voigt, desgl. in Berlin.

##### Provinz Pommern.

Drews, Landes-Baurat in Stettin.

##### Provinz Posen.

Wolff, Geheimer Baurat, Landes-Baurat in Posen.  
Henke, Landes-Bauinspektor, bei der Landes-Hauptverwaltung in Posen.  
John, Baurat, Landes-Bauinspektor in Lissa.  
Hoffmann, desgl. desgl. in Ostrowo.  
Mascherek, desgl. desgl. in Posen.  
Ziemski, Landes-Bauinspektor in Bromberg.  
Schönborn, desgl. in Posen.  
Vogt, desgl. in Gnesen.  
v. d. Osten, desgl. in Kosten.  
Pollatz, desgl. in Nakel.  
Schiller, desgl. in Krotoschin.  
Bartsch, desgl. in Meseritz.  
Semler, desgl. in Schneidemühl.  
Freystedt, auftrw. desgl. in Rogasen.  
v. Beyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D., Vorsteher des Provinzial-Bureaus für Kleinbahnen in Posen.

##### Provinz Schlesien.

Keil, Geheimer Baurat, Landes-Baurat in Breslau.  
Lau, Baurat, Landes-Baurat in Breslau.  
Gretschel, Landes-Baurat in Breslau.  
Ansoerge, Ober-Landes-Bauinspektor, Vorsteher des technischen Tiefbau-Bureaus in Breslau.  
Vetter, Baurat, Landes-Bauinspektor in Hirschberg.  
Tanneberger, desgl. desgl. in Breslau.  
Rasch, desgl. desgl. in Oppeln.  
Straßberger, desgl. desgl. in Schweidnitz.  
Blümner, desgl. desgl., Vorsteher des technischen Hochbau-Bureaus in Breslau.  
Wentzel, Landes-Bauinspektor in Breslau.  
Almstedt, desgl. (Flußbauamt) in Neiße.  
Wolf, desgl. desgl. in Hirschberg.  
Beiersdorf, desgl. in Gleiwitz.  
Janetzki, desgl. (Flußbauamt) in Breslau.  
Lothes, desgl. desgl. in Liegnitz.

##### Provinz Sachsen.

Eichhorn, Baurat, Landes-Baurat in Merseburg.  
Salomon, Landes-Bauinspektor in Merseburg.  
Gätjens, desgl. in Merseburg.  
Rose, Baurat, Landes-Bauinspektor in Weißenfels.  
Müller, desgl. desgl. in Erfurt.  
Krebel, desgl. desgl. in Eisleben.  
Tietmeyer, desgl. desgl. in Magdeburg.  
Rautenberg, desgl. desgl. in Stendal.  
Göbblinghoff, Landes-Bauinspektor in Halle a. S.  
Binkowski, desgl. in Halberstadt.  
Schellhaas, desgl. in Mühlhausen i. Th.  
Lucko, desgl. in Torgau.  
Nikolaus, desgl. in Gardelegen.

##### Provinz Schleswig-Holstein.

Eckermann, Landes-Baurat in Kiel.  
Kefler, desgl. (für Hochbau) in Kiel.  
Beekmann, Landes-Bauinspektor in Piineberg.  
N. N., desgl. in Plön.  
Matthießen, desgl. in Itzehoe.  
Plamböck, desgl. in Heide.  
Jessen, desgl. in Flensburg.  
Fischer, desgl. in Hadersleben.  
Lüdemann, Landes-Baumeister in Wandsbek.  
Hansen, desgl. in Kiel.  
Bruhn, desgl. in Itzehoe.  
Andresen, desgl. in Sude bei Itzehoe.  
Suhren, desgl. in Meldorf.  
Treede, desgl. in Heide.  
Meyer, desgl. in Flensburg.  
Gripp, desgl. in Hadersleben.

##### Provinz Hannover.

Franck, Geheimer Baurat, Landes-Baurat in Hannover.  
Nessenius, Landes-Baurat in Hannover.  
Sprengell, desgl. in Hannover.  
Magunna, desgl. in Hannover.  
Gravenhorst, Baurat, Landes-Bauinspektor in Stade.  
v. Bodecker, desgl. desgl. in Osnabrück.  
Brüning, desgl. desgl. in Göttingen.  
Boysen, desgl. desgl. in Hildesheim.  
Uhthoff, desgl. desgl. in Aurich.  
Bokelberg, Landes-Bauinspektor in Hannover.  
Funk, desgl. in Lüneburg.  
Swart, desgl. in Nienburg.  
Gloystein, desgl. in Celle.  
Ulex, desgl. in Hannover.  
Groebler, desgl. in Hannover.  
Voigt, desgl. in Verden.  
Strebe, desgl. in Goslar.  
Pagenstecher, desgl. in Uelzen.  
Scheele I, desgl. in Lingen.  
Müller-Touraine, desgl. in Geestemünde.  
Heß, desgl. in Northeim.  
Bladt, Landes-Baumeister in Nienburg.  
Erdmann, desgl. in Hannover.  
Scheele II, desgl. in Hannover.

Provinz Westfalen.

Waldeck, Landes-Baurat (für Tiefbau) in Münster.  
 Zimmermann, Landes-Baurat (für Hochbau) in Münster.  
 Ludorff, Baurat, Provinzial-Bauinspektor (für die Inventarisierung der Kunst- und Geschichts-Denkmäler der Provinz Westfalen, staatlicher Provinzial-Konservator) in Münster.  
 Heidtmann, Provinzial-Bauinsp. in Münster.  
 Hövener, Landes-Baumeister in Münster.  
 Schmidt, Regierungs-Baumeister a. D. in Münster.

Hellweg, Baurat, Landes-Bauinspektor in Münster.  
 Kranold, desgl. desgl. in Siegen.  
 Schmidts, desgl. desgl. in Hagen.  
 Pieper, Landes-Bauinspektor in Meschede.  
 Vaal, desgl. in Soest.  
 Schleutker, desgl. in Paderborn.  
 Tiedtke, desgl. in Dortmund.  
 Laar, desgl. in Bielefeld.  
 Schlepplinghoff, desgl. in Bochum.  
 Buddenberg, Regierungs- u. Baurat a. D., bei der Kleinbahn-Abteilung der Westfälischen Provinzial-Verwaltung in Münster.  
 Honthumb, Baurat, Landes-Bauinspekt. a. D., bei der Westfälischen Provinzial-Feuersozietät in Münster.

Provinz Hessen-Nassau.

a) Bezirks-Verband des Regier.-Bezirks Kassel.  
 Stiehl, Landes-Baurat, Vorstand der Abteilung IV in Kassel.  
 Hasselbach, Baurat, Landes-Bauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.

Röse, Landes-Bauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.  
 Fitz, Landes-Bauinspektor, bautechnischer und Revisionsbeamter bei der Hessischen Brand-Versicherungsanstalt in Kassel.

Müller, Baurat, Landes-Bauinspektor in Rinteln.  
 Wolff, desgl. desgl. in Fulda.  
 Bösser, desgl. desgl. in Kassel.  
 Herrmann, desgl. desgl. in Marburg.  
 Greymann, desgl. desgl. in Rotenburg a. d. F.  
 Wohlfarth, desgl. desgl. in Hanau.  
 Lambrecht, desgl. desgl. in Hofgeismar.  
 Lindenberg, Landes-Bauinspekt. in Eschwege.  
 Xylander, desgl. in Hersfeld.  
 Köster, desgl. in Fritzlar.  
 Winkler, desgl. in Gelnhausen.  
 Schmohl, desgl. in Ziegenhain.

b) Bezirks-Verband des Reg.-Bez. Wiesbaden.

Voiges, Geheimer Baurat, Landes-Baurat in Wiesbaden.  
 Sauer, Landes-Bauinspektor, Hilfsarbeiter bei der Landes-Direktion in Wiesbaden.  
 Leon, Landes-Bauinspektor in Wiesbaden.  
 Wernecke, desgl. in Frankfurt a. M.  
 Ameke, desgl. in Diez a. d. L.  
 Eschenbrenner, desgl. in Oberlahnstein.  
 Scherer, desgl. in Idstein.  
 Henning, desgl. in Montabaur.  
 Rohde, desgl. in Dillenburg.  
 Ritter, desgl. in Hachenburg.  
 Wagner, Baurat, Landes-Bauinspektor, Brandversicher.-Inspektor in Wiesbaden.

Rheinprovinz.

Görz, Regierungs- u. Baurat a. D., Landes-Baurat (für Tiefbau) in Düsseldorf.  
 Ostrop, Landes-Baurat (für Hochbau) in Düsseldorf.  
 Schaum, Baurat, Landes-Ober-Bauinspektor in Düsseldorf.  
 Esser, desgl. desgl. in Düsseldorf.  
 Schweitzer, Landes-Bauinspektor in Düsseldorf.  
 Thomann, desgl. in Düsseldorf.  
 Baltzer, Landes-Baumeister (für Hochbau) in Düsseldorf.  
 Hirschhorn, Regierungs-Baumeister (örtlicher Bauleiter der Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt Johannisthal bei Süchteln) in Süchteln.  
 Dau, Baurat, Landes-Bauinspektor in Trier.  
 Beckering, desgl. desgl. (Landesbauamt Düsseldorf) in Düsseldorf.  
 Rubarth, desgl. desgl. in Aachen.  
 Hasse, desgl. desgl. in Siegburg.  
 Borggreve, desgl. desgl. in Kreuznach.  
 Becker, desgl. desgl. in Koblenz.  
 Schmitz, desgl. desgl. in Köln.  
 Weyland, desgl. desgl. in Bonn.  
 Musset, desgl. desgl. (Landesbauamt Elberfeld-Krefeld) in Düsseldorf.  
 Berrens, Landes-Bauinspekt. in M.-Gladbach.  
 Hagemann, desgl. in Euskirchen.  
 Hübers, desgl. in Gummersbach.  
 Kerkhoff, desgl. in Düren.  
 Inhoffen, desgl. in Kleve.  
 Amerlan, desgl. in Bernkastel.  
 Oehme, desgl. in Prüm.  
 Quentell, desgl. in Saarbrücken.

Hohenzollernsche Lande.

Leibbrand, Landes-Baurat in Sigmaringen.

III. Bei besonderen Bauausführungen usw.

Clausen, Regierungs- und Baurat, Leitung der Arbeiten zur Regulierung des Hochwasserquerschnittes der Weichsel von Gemlitz bis Pieckel, in Dirschau.  
 Diestel, Regierungs- und Baurat, Leitung der Neubauten für die Charité in Berlin.  
 Gröhe, Regierungs- und Baurat, obere Leitung des Baues zweiter Schleusen bei Wernsdorf u. Kersdorf, in Fürstenwalde.  
 Hasak, Regierungs- und Baurat, Leitung der Neubauten auf der Museumsinsel in Berlin.  
 Mönlich, Regierungs- und Baurat, obere Leitung der Gerichtsbauten in Berlin und den Vororten, in Berlin.  
 Niese, Regier.- und Baurat, obere Leitung der Weichselstrom-Regulierungsbauten im Baukreise Thorn, in Thorn.  
 Prüssmann, Regierungs- und Baurat, obere Leitung der Ruhrorter Hafenerweiterungsbauten usw., in Ruhrort.

Schulze (Fr.), Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat, mit der Leitung des Neubaus eines Geschäftsgebäudes für beide Häuser des Landtages betraut, in Berlin.  
 Schulze (L.), Regier.- und Baurat, obere Leitung der Arbeiten zum weiteren Ausbau des Emders Außenhafens und zur Vertiefung des Fahrwassers der Unter-Ems, in Emden.  
 Schwartz, Regierungs- und Baurat, Bearbeitung der Angelegenheiten des Empfangsgebäudes in Kiel und der Umgestaltung der Bahnhofsanlagen auf Hamburger Gebiet, bei der Eisenbahn-Direktion in Altona.  
 Wegner, Regierungs- und Baurat, beim Erweiterungsbau des Geschäftsgebäudes der Eisenbahn-Direktion und bei Hochbauten für den Umbau des Bahnhofes in Kassel.  
 Adams, Baurat, Bauinspektor, leitet den Neubau der akademischen Hochschulen für die bildenden Künste und für Musik in Berlin.

Benecke, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten, in Graudenz.  
 Biecker, Land-Bauinspektor, bei der Leitung der Hochbauten auf den Bahnhöfen Krefeld, M.-Gladbach, Neuß und Rheydt.  
 Bölte, Wasser-Bauinspektor, Beobachtung u. Untersuchung der Hochwasserhältnisse der Elbe, in Magdeburg.  
 Born, Wasser-Bauinspektor, bei Bauten im Schutzgebiet Kiautschou, in Tsingtau.  
 Bräunlich, Wasser-Bauinspektor, Leitung des Neubaus einer Straßenbrücke über die Oder bei Nieder-Wutzen, in Freienwalde a. O. (tritt zum 1. April 1903 in den Ruhestand).  
 Bürde, Land-Bauinspektor, Leitung des Neubaus für die Seehandlungs-Sozietät, in Berlin.  
 Dr. Burgemeister, Land-Bauinsp., Leitung des Neubaus für das zoologische Institut und Museum der Universität Breslau.

- Büttner, Land-Bauinspektor, Leitung des Erweiterungsbaues für das Kunstgewerbe-Museum in Berlin.
- Carsten, Land-Bauinspektor, Leitung des Neubaus der Technischen Hochschule in Danzig.
- Caspari, Baurat, Wasser-Bauinsp., bei Bauausführungen usw. im Bezirk des Meliorations-Bauamts in Kassel.
- Crackau, Wasser-Bauinspektor, Hilfeleistung bei Ausarbeitung eines allgemeinen Entwurfs zur Regulierung des Hochwasserbettes der Elbe, in Magdeburg.
- Cuny, Land-Bauinspektor, beim Erweiterungsbau des Bahnhofs in Eisenach.
- Dahms, Baurat, Land-Bauinspektor, Bearbeitung von Unterlagen für die Ablösung wegebaufiskalischer Verpflichtungen, in Posen.
- Fabian, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasserbauinspektion Marienwerder, in Kurzebrack.
- Fischer (Albert), Land-Bauinspektor, bei den Landtagsbauten, in Berlin.
- Geiße, Wasser-Bauinspektor, beim Bau eines Hochwasserhafens in der Stadt Leer.
- Gläser, Wasser-Bauinspektor, leitet den Neubau der Straßenbrücke über die Oder bei Niederwutzen, in Freienwalde.
- Goldbach, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau der katholischen Kirche in Briesen.
- Guth, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des ersten chemischen Instituts der Universität in Berlin.
- Haesler, Wasser-Bauinspektor, bei der Leitung der Uferbefestigungen im Spreekanal, in Berlin.
- Haltermann, Land-Bauinspektor, Leitung der Neubauten für die Strafanstalt in Anrath.
- Hertel, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau eines Geschäftsgebäudes für das Amtsgericht Berlin-Wedding.
- Hesse (Walter), Baurat, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau eines Geschäftsgebäudes und eines Untersuchungsgefängnisses für das Land- und Amtsgericht Magdeburg.
- Heusmann, Wasser-Bauinspektor, leitet die Arbeiten zur Herstellung neuer Schiffsliagestellen und der Vertiefungsarbeiten im Swinemünder Hafen.
- Heydorn, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Kommissar für die Ablösung der wegebaufiskalischen Verpflichtungen im Reg.-Bezirk Schleswig, in Plön.
- Hildebrandt, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Küstrin.
- Horstmann, Land-Bauinspektor, leitet den Um- und Erweiterungsbau des Gefängnisses in Köln.
- Jaenicke, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Arbeiten zur Erweiterung des Hafens bei Kosel.
- Jaffke, Land-Bauinspektor, leitet den Bau des Weinbaugesbäudes in Ockfen und von Domänenbauten im Arvelertal, in Trier.
- Illert, Land-Bauinspektor, Leitung des Neubaus für das Land- und Amtsgericht in Halle a. S.
- Kleinau, Baurat, Land-Bauinspektor, beim Dombau in Berlin.
- Knispel, Baurat, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Koepenick.
- Knocke, Land-Bauinspektor, bei den Neubauten für die Charité in Berlin.
- Koch (Paul), Baurat, Wasser-Bauinspektor, bei den Bauten usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Meppen.
- Koerner, Baurat, Land-Bauinspektor, Leitung der Neubauten für den Botanischen Garten auf der Domäne Dahlem bei Berlin.
- Kreide, Baurat, Wasser-Bauinspektor, Beobachtung und Untersuchung der Hochwasserverhältnisse der Elbe, in Magdeburg.
- Lange (Otto), Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Breslau.
- Lefenau, Wasser-Bauinsp., bei der Untersuchung der Strom- und Schiffsverkehrsverhältnisse im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Harburg.
- Lühning, Wasser-Bauinsp., Untersuchung der Abflußverhältnisse im Gebiete der Havel und Spree, in Rathenow.
- Maschke, Land-Bauinspektor, bei der Leitung des Erweiterungsbaues des Geschäftsgebäudes der Eisenbahndirektion St. Johann-Saarbrücken.
- May, Land-Bauinspektor, leitet den Erweiterungsbau des Gerichtsgefängnisses in Hannover.
- Mettegang, Land-Bauinspektor, bei Hochbauten im Eisenbahndirektionsbezirk Köln.
- Metzing, Kreis-Bauinspektor, leitet die Neubauten für die Charité in Berlin (siehe Regierung Posen).
- Meyer (Johannes), Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen im Bez. der Hafen-Bauinspektion Kolbergermünde.
- Middeldorf, Wasser-Bauinspektor, bei der Aufstellung eines allgemeinen Entwurfs für die Entwässerung des Emschertals, in Essen.
- Müller (Friedrich), Wasser-Bauinspektor, Ausarbeitung eines Werkes über das Wasserwesen an der Westküste Schlesiens, in Husum.
- v. Normann, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Arbeiten zur Verlängerung der Memeler Südermole, in Memel.
- Ortloff, Wasser-Bauinspektor, beim Molenbau im Hafen von Swakopmund.
- Ottmann, Wasser-Bauinspektor, örtliche Leitung d. Hafenerweiterungsbauten in Ruhrort.
- Pfannschmidt, Baurat, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Breslau.
- Preiß, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk d. Wasser-Bauinspektion Münster i. W.
- Progasky, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Berlin I.
- Rathke, Wasser-Bauinspektor, bei den Vorarbeiten zur Erweiterung der Bromberger Wasserstraßen, in Bromberg.
- Reichelt, Wasser-Bauinspektor, Leitung der Bauten zur Herstellung eines Durchstichs in der Sakrow-Paretzer Wasserstraße nebst Straßenbrücke bei Nedlitz, in Potsdam.
- Römer, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Hoya.
- Roeschen, Wasser-Bauinspektor, bei den Weichselstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Kulm.
- Roesler, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspekt. Marienwerder.
- Roßkoth, Baurat, Wasser-Bauinspektor, b. Bauausführungen usw. im Bezirk d. Wasser-Bauinspektion Halle a. S.
- Rückmann, Wasser-Bauinspektor, bei den Arbeiten zur Verbreiterung des Oder-Spree-Kanals, in Fürstenwalde a. Spree.
- Rumland, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Tilsit.
- v. Saltzwedel, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des Regierungsgebäudes in Potsdam.
- Schaffrath, Wasser-Bauinspektor, bei Rheinstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Wesel.
- Schelcher, Wasser-Bauinspektor, leitet den Neubau der fiskalischen Töpferbrücke über die Bartsch bei Herrnstadt.
- Schildener, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Dirschau.
- Schmalz, Professor, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau des Geschäftsgebäudes für die Zivilabteilungen des Landger. I und des Amtsgerichts I in Berlin.
- Schmidt (Antonio), Land-Bauinspektor, bei Hochbauten im Bereich der Eisenbahn-Direktion Altona.
- Schnack, Baurat, Wasser-Bauinspektor, mit Wahrnehmung der wasserbautechnischen Geschäfte von Kreis-Baubeamten im Reg.-Bez. Liegnitz betraut, in Hirschberg i. Schl.
- Schubert, Wasser-Bauinspektor, leitet die Bauten am Fischereihafen in Geestemünde.
- Schumann, Wasser-Bauinspektor, bei den Bauten zur Errichtung einer hydrologischen Versuchsanst. a. d. Schleienseinsel im Tiergarten bei Berlin.
- Schuster, Wasser-Bauinspektor, bei der Leitung des Baues der Reiherstiegsschleuse sowie der Vertiefung des Reiherstieges, in Harburg.

<p>Senger, Baurat, Wasser-Bauinspektor, bei den Arbeiten zur Inventarisierung der schiffbaren Gewässer im Regierungsbezirk Aurich, in Leer.</p> <p>Skalweit, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Koblenz.</p> <p>Dr. Steinbrecht, Geheimer Baurat, Land-Bauinspektor, leitet den Wiederherstellungsbau des Hochschlosses in Marienburg W/Pr.</p> <p>Steinicke, Land-Bauinspektor, leitet den Um- und Erweiterungsbau des Gerichtsgefängnisses in Danzig.</p> <p>Stelkens, Baurat, Wasser-Bauinspektor, bei den Hafengebäuden in Ruhrort.</p> <p>Stock, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Fürstenwalde.</p> <p>Stoltenburg, Wasser-Bauinsp., b. Weichselstrom-Regulierungsbauten in Thorn.</p> <p>Strauß, Wasser-Bauinspektor, bei Unterhaltungsbauten im Bezirk der Hafen-Bauinspektion Pillau.</p>	<p>Stuhl, Wasser-Bauinspektor, leitet die Rheinstrombauten zwischen Biebrich und Bingen, in Schierstein.</p> <p>Tesenwitz, Land-Bauinspektor, leitet die Bauausführungen für das Landgericht III Berlin, das Amtsgericht Schöneberg und die Vororts-Amtsgerichte bei Berlin.</p> <p>Trieloff, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Dirschau, in Einlage.</p> <p>Urban, Wasser-Bauinspektor, bei den Vorarbeiten zur Kanalisierung der Oder, in Breslau.</p> <p>Varneseus, Wasser-Bauinspektor, bei den Unterhaltungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspektion in Norden.</p> <p>Vaticché, Baurat, Wasser-Bauinsp., Bearbeitung der baupolizeil. Angelegenheiten in der Gemeinde Wilhelmsburg.</p> <p>Vohl, Land-Bauinspektor, leitet den Erweiterungsbau des Kriminalgerichtsgebäudes in Moabit.</p>	<p>Volk, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspekt. Geestemünde.</p> <p>Werneburg, Baurat, Wasser-Bauinspektor, bei der Ausarbeitung der Entwürfe für die Kanalisierung der Mosel und Saar, in Trier.</p> <p>Westphal, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Glückstadt.</p> <p>Windschild, Wasser-Bauinspektor, bei Weichselstrom-Regulierungsbauten in Fordon.</p> <p>Winter, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Potsdam.</p> <p>Zeidler, Land-Bauinspektor, leitet den Neubau der Kaiser-Wilhelms-Bibliothek in Posen.</p> <p>Zillich, Wasser-Bauinspektor, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspektion Fürstenwalde a. Spree.</p>
---	--	--

#### IV. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

##### A. Im Ressort des Reichsamts des Innern.

Hückels, Kaiserl. Geheimer Regierungsrat und vortragender Rat.	Schunke, Geheimer Regierungsrat, Vorstand des Schiffsvermessungsamtes in Berlin.
Ehrhardt, Baurat, Land-Bauinspektor, Neubau des Kaiserl. Patentamts.	
Kaiserliches Kanalamt in Kiel.	
Scholer, Regierungsrat, Mitglied, in Kiel.	Gilbert, Kanal-Bauinspektor in Brunsbüttel.
Kayser, Ingenieur, Vorsteher der Plankammer und des technischen Bureaus, in Kiel.	Lütjohann, Baurat, Kanal-Bauinspektor in Holtenu.
	Blenkinsop, Baurat, Maschinen-Bauinspektor in Rendsburg.

##### B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

v. Misani, Geheimer Ober-Baurat, vortragender Rat in Berlin.	Lohse, Geheimer Baurat und vortragender Rat in Berlin.
Semler, Geheimer Ober-Baurat, vortragender Rat in Berlin.	Diesel, Regierungs- und Baurat, ständiger Hilfsarbeiter in Berlin.
Petri, Geheimer Baurat, vortragender Rat in Berlin.	

##### C. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Kriesche, Geheimer Ober-Baurat in Berlin.	Sarre, Geheimer Baurat in Berlin.	Storm, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Berlin.
---	-----------------------------------	---

##### Bei den Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

<p>a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.</p> <p>Franken, Ober-Regierungsrat, Abteilungs-Dirigent, Vertreter des Präsidenten.</p> <p>Rhode, Ober-Regierungsrat, Abteilungs-Dirigent.</p> <p>Dietrich, Geheimer Baurat, Mitglied der General-Direktion.</p> <p>v. Bose, Regierungsrat, desgl.</p> <p>Roth, desgl. desgl.</p> <p>Rohr, desgl. desgl.</p> <p>Möllmann, desgl. desgl.</p> <p>Kuntzen, desgl. desgl.</p> <p>Fleck, desgl. desgl.</p> <p>(Sämtlich in Straßburg.)</p> <p>de Bary, Eisenb.-Betriebsdirektor in Kolmar.</p> <p>Koeltze, desgl. in Saargemünd.</p> <p>Hüster, desgl., Vorsteher des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.</p>	<p>Weltin, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Straßburg I.</p> <p>Bossert, desgl. in Metz.</p> <p>Bozenhardt, desgl. in Straßburg II.</p> <p>Keller, desgl. in Mülhausen.</p> <p>Müller, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorsteher des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg, auftragsweise.</p> <p>Kriesche, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Vorsteher des bautechnischen Bureaus in Straßburg.</p> <p>Reh, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Sablon.</p> <p>Wachenfeld, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II, in Mülhausen.</p> <p>Lachner, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II, in Saargemünd.</p> <p>Strauch, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion I, in Kolmar.</p> <p>Wolff, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspekt. in Bischheim.</p>	<p>Dr. Laubenheimer, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Metz.</p> <p>Schad, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Straßburg.</p> <p>Jakoby, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Montigny.</p> <p>Beyerlein, Baurat, Stellvertreter des Vorstandes des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.</p> <p>Blunk, Baurat, Vorstand der Maschineninspektion in Mülhausen.</p> <p>Mayr, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg II, in Hagenau.</p> <p>Giörtz, Baurat, Vorstand der Maschineninspektion, in Saargemünd.</p> <p>Kuntz, Eisenbahn-Maschineninspektor, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Mülhausen.</p> <p>Hannig, Eisenbahn-Maschineninspektor in Bischheim.</p> <p>Richter, desgl. in Straßburg.</p>
---	--	--

Lübken, Eisenbahn-Maschineninspektor, mit dem Range eines Vorstandes, in Straßburg.  
 Hartmann, Eisenbahn-Maschineninspektor in Straßburg.  
 Wagner (Max), Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion III des Betriebs-Direktionsbezirks Straßburg II, in Hagenau.  
 Stoeckicht, Baurat, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Stellvertreter des Vorstandes des bautechn. Bureaus in Straßburg.  
 Lawaczek, Baurat, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Saargemünd.  
 Drum, Baurat, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II in Kolmar.  
 Antony, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Kolmar, in Schlettstadt.  
 Jaretzki, Eisenbahn-Maschineninspektor, Vorstand der Telegrapheninspektion, in Straßburg.  
 Baltin, Eisenbahn-Maschineninspektor in Saargemünd.

Gaitzsch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg I, in Saarburg.  
 Goebel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion in Saargemünd.  
 Zirkler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Metz, in Diedenhofen.  
 Reisenegger, Maschineninspektor in Montigny.  
 Scheuffele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Mülhausen.  
 Wagner (Albert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg I, in Straßburg.  
 Hartmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg II, in Straßburg.  
 Weih, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vertreter des Vorstandes des betriebstechnischen Bureaus in Straßburg.

Conrad, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg I, in Straßburg.  
 Budczies, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Metz.  
 Koch, desgl. in Dillingen.  
 Clemens, Eisenbahn-Maschineninspektor in Mülhausen.  
 Fuchs, desgl. in Straßburg.  
 Ciecierski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Straßburg.  
 Soehring, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Chateau-Salins.  
 Kilp, desgl. in Deutsch-Oth.  
 Frey, desgl. in Straßburg.  
 b) bei der der Kaiserl. General-Direktion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothring. unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.  
 Kaeser, Eisenbahn-Betriebsdirektor.  
 Dirksen, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I.  
 Caspar, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II.  
 Hammes, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III.  
 Caesar, Eisenbahn-Maschineninspektor. (Sämtlich in Luxemburg.)

D. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hake, Geheimer Ober-Postrat in Berlin.  
 Zopff, Geheimer Postrat in Dresden.  
 Tuckermann, desgl. in Berlin.  
 Schmedding, desgl. in Leipzig.  
 Perdich, desgl. in Frankfurt a. M.  
 Stüler, Post-Baurat in Koblenz.  
 Techow, desgl. in Berlin.  
 Hintze, desgl. in Stettin.  
 Schaeffer, desgl. in Hannover.  
 Bettcher, desgl. in Straßburg (Els.).  
 Schuppan, desgl. in Hamburg.  
 Winckler, desgl. in Magdeburg.

Prinzhausen, Post-Baurat in Königsbg. (Pr.).  
 Klauwell, desgl. in Erfurt.  
 Struve, desgl. in Berlin.  
 Waltz, desgl. in Potsdam.  
 Zimmermann, desgl. in Karlsruhe.  
 Wohlbrück, desgl. in Schwerin.  
 Bing, desgl. in Köln (Rhein).  
 Oertel, desgl. in Düsseldorf.  
 Buddeberg, desgl. in Dortmund.  
 Voges, Baurat, Post-Bauinspektor in Berlin.  
 Ahrens, desgl. desgl. in Berlin.  
 Robrade, desgl. desgl. in Breslau.

Eiselen, Baurat, Post-Bauinspektor in Berlin.  
 Sell, desgl. desgl. in Posen.  
 Rubach, desgl. desgl. in Frankfurt a. O.  
 Siecke, desgl. desgl. in Berlin.  
 Wildfang, Post-Bauinspektor in Essen.  
 Langhoff, desgl. in Kiel.  
 Walter, desgl. in Berlin.  
 Spalding, desgl. in Berlin.  
 Wittholt, desgl. in Oldenburg.  
 Wiese, desgl. in Erfurt.  
 Sucksdorff, desgl. in Hamburg.

E. Bei dem preußischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Bauabteilung.

Appelius, Geheimer Ober-Baurat, Abteilungs-Chef.  
 Schönhals, Geheimer Ober-Baurat.  
 Wodrig, desgl.  
 Verworn, desgl.  
 v. Rosainsky, Geheimer Baurat.  
 Ahrendts, Intendantur- und Baurat.  
 Klatten, Baurat, technischer Hilfsarbeiter.  
 Zeyß, Garnison-Bauinspektor, technischer Hilfsarbeiter.  
 Leuchten, desgl. desgl.  
 Gerstenberg, desgl. desgl.  
 Krebs, desgl. desgl.

Wellmann, Baurat in Berlin.  
 Klingelhöffer, desgl. in Potsdam.  
 Feuerstein, desgl. in Berlin.  
 Schultze, Garnis.-Bauinspektor in Berlin.  
 Haubknecht, desgl. in Berlin.  
 Wellroff, desgl. in Potsdam.  
 Koehler, desgl. in Berlin.  
 Albert, desgl., techn. Hilfsarb. bei der Intendantur des G.-K. in Berlin.  
 Weiß, desgl., desgl.

2. Bei dem I. Armee-Korps.

Bähcker, Intendantur- u. Baurat in Königsberg i. Pr.  
 Allihn, desgl. in Königsberg i. Pr.  
 Schirmacher, Garnison-Bauinspektor in Königsberg i. Pr.  
 Rahmlow, desgl. in Gumbinnen.  
 Fromm, desgl. in Königsberg i. Pr.  
 Gofner, desgl. in Lyck.  
 Berninger, desgl. in Allenstein.  
 Fischer, desgl. in Insterburg.  
 Siburg, desgl. in Königsberg i. Pr.

Kraus, Garnison-Bauinspektor in Allenstein.  
 Jacoby, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.

3. Bei dem II. Armee-Korps.

Dublański, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Stettin.  
 Gummel, Baurat, in Stralsund.  
 Neumann, desgl. in Kolberg.  
 Blenkle, desgl. in Stettin.  
 Hellwich, desgl. in Stettin.  
 Krieg, Garnison-Bauinspektor in Bromberg.  
 Kaiser, desgl., techn. Hilfsarbeiter b. d. Intendantur d. II. A.-K. in Stettin.  
 Duerdoth, Garnison-Bauinspektor in Stettin.

4. Bei dem III. Armee-Korps.

Roßteuscher, Intendantur- und Baurat in Berlin.  
 Andersen, desgl. in Berlin.  
 Koehne, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur d. III. A.-K. in Berlin.

b) Intendantur- und Bauräte und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Korps.

Meyer, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Berlin.  
 Rühle v. Lilienstern, desgl. desgl. in Berlin.

Hildebrandt, Baurat in Spandau.  
 Mecke, Garnison-Bauinspektor in Berlin.  
 Berghaus, desgl. in Frankfurt a. O.  
 Kolb, desgl. in Brandenburg a. H.  
 Baehr, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei  
 der Intend. des III. A.-K. in Berlin.  
 Jacobi, Garnison-Bauinspektor in Küstrin.  
 Ludwig, desgl. in Jüterbog.

5. Bei dem IV. Armee-Korps.

Schneider, Intendantur- und Baurat in  
 Magdeburg.  
 Stegmüller, desgl. in Magdeburg.  
 Schneider, Baurat in Halle a. S.  
 Zappe, Garnison-Bauinspektor in Magdeburg.  
 Trautmann, desgl. in Torgau.  
 Schöpferle, desgl. in Magdeburg.  
 Wiesebaum, desgl. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Korps.

Knitterscheid, Intendantur- u. Baurat in  
 Posen.  
 Lehmann, Baurat in Liegnitz.  
 Lichner, Garnison-Bauinspektor in Posen.  
 Güthe, desgl. in Posen.  
 Liebenau, desgl. in Glogau.  
 Mattel, desgl., techn. Hilfsarbeiter  
 bei der Intendantur des V. A.-K.  
 in Posen.  
 Graebner, Garnison-Bauinspektor in Posen.

7. Bei dem VI. Armee-Korps.

Steinberg, Geheimer Baurat (charakt.),  
 Intendantur- und Baurat in Breslau.  
 Kienitz, Baurat in Gleiwitz.  
 Veltman, desgl. in Breslau.  
 Kahrstedt, desgl. in Neiße.  
 Hallbauer, Garnis.-Bauinspektor in Breslau.  
 Boettcher (Oskar), desgl. in Neuhammer.  
 Zeising, desgl., techn. Hilfs-  
 arbeiter bei der Intendantur des  
 VI. A.-K. in Breslau.

8. Bei dem VII. Armee-Korps.

Gabe, Intendantur- u. Baurat in Münster.  
 Schmedding, desgl. in Münster.  
 Rokohl, Baurat in Münster.  
 Rohlfing, desgl. in Paderborn.  
 Doege, Garnison-Bauinspektor in Minden.  
 Krebs (Max), desgl. in Wesel.  
 Kraft, desgl. in Düsseldorf.  
 Roeßler, desgl. in Lippstadt.  
 Grabmann, desgl., techn. Hilfsarbeiter  
 bei der Intendantur des VII. A.-K.  
 in Münster.  
 Breisig, Garnis.-Bauinspektor in Düsseldorf.

9. Bei dem VIII. Armee-Korps.

Zaar, Intendantur- und Baurat in Koblenz.  
 Schwenck, desgl. in Koblenz.  
 Schmid, Baurat in Köln.  
 Rathke, desgl. in Koblenz.

Stahr, Garnison-Bauinspektor in Köln.  
 Knirek, desgl. in Bonn.  
 Meyer (Adolf), desgl. in Trier.  
 Teichmann, desgl. in Koblenz.  
 Mayr, desgl. in Köln.  
 Rudelius, desgl., techn. Hilfs-  
 arbeiter bei der Intendantur des  
 VIII. A.-K. in Koblenz.

10. Bei dem IX. Armee-Korps.

Goebel, Intendantur- u. Baurat in Altona.  
 Arendt, Baurat in Rendsburg.  
 Sonnenburg, Garnis.-Bauinsp. in Schwerin.  
 Polack, desgl. in Altona.  
 Hagemann, desgl. in Altona.  
 Schlitte, desgl., technischer Hilfsarbeiter  
 bei der Intendantur des IX. A.-K.  
 in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Korps.

Jungeblodt, Intendantur- und Baurat in  
 Hannover.  
 Koch, desgl. in Hannover.  
 Linz, Baurat in Hannover.  
 Bode, desgl. in Braunschweig.  
 Koppers, desgl. in Oldenburg.  
 Stabel, Garnison-Bauinspektor in Hannover.  
 Hahn, desgl., techn. Hilfsarbeiter  
 bei der Intendantur des X. A.-K.  
 in Hannover.

12. Bei dem XI. Armee-Korps.

Brook, Intend.- u. Baurath in Kassel.  
 Ullrich, Baurat in Erfurt.  
 Knothe-Baehnisch, Garnis.-Bauinspektor  
 in Erfurt.  
 Soenderop, desgl. in Kassel.  
 Koppen, desgl. in Kassel.  
 Herold, desgl., techn. Hilfsarb. bei  
 der Intend. des XI. A.-K. in Kassel.

13. Bei dem XIV. Armee-Korps.

Kalkhof, Intendant.- u. Baurat in Karlsruhe.  
 Atzert, Baurat in Mülhausen i. E.  
 Jannasch, desgl. in Karlsruhe.  
 Maurmann, Garnison-Bauinspektor, techn.  
 Hilfsarbeiter bei der Intendantur  
 des XIV. A.-K. in Karlsruhe.  
 Weinlig, Garnis.-Bauinsp. in Freiburg i. B.  
 Pfaff, desgl. in Karlsruhe.  
 Hohn, desgl. in Mannheim.  
 Kuhse, desgl. in Kolmar i. E.

14. Bei dem XV. Armee-Korps.

Saigge, Intendantur- u. Baurat in Straß-  
 burg i. E.  
 Wutsdorff, desgl. in Straßburg i. E.  
 Kahl, Baurat in Straßburg i. E.  
 Mebert, desgl. in Straßburg i. E.  
 Buschenhagen, Garnison-Bauinspektor in  
 Straßburg i. E.

Stuckhardt, Garnison-Bauinspektor, techn.  
 Hilfsarbeiter bei der Intendantur  
 des XV. A.-K. in Straßburg i. E.  
 Lieber, Garnison-Bauinsp. in Straßburg i. E.  
 Steinebach, desgl. in Saarburg.  
 Graebner, desgl. in Bitsch.

15. Bei dem XVI. Armee-Korps.

Stolterfoth, Intendantur- u. Baurat in Metz.  
 Lehnnow, Baurat, beauftr. m. Wahrn. der  
 Geschäfte eines Intendantur- und  
 Baurats in Metz.  
 Heckhoff, Baurat in Metz.  
 Reimer, desgl. in Metz.  
 Herzfeld, desgl. in Metz.  
 Paepke, Garnison-Bauinspektor in Metz.  
 Stürmer, desgl. in Metz (Ars.).

16. Bei dem XVII. Armee-Korps.

Kneisler, Intendantur- u. Baurat in Danzig.  
 Böhmer, desgl. in Danzig.  
 Leeg, Baurat in Thorn.  
 v. Fisenne, desgl. in Danzig.  
 Latke, Garnison-Bauinspektor in Danzig.  
 Knoch, desgl. in Thorn.  
 Scholze, desgl. in Graudenz.  
 Jankowsky, desgl. in Dt.-Eylau.  
 Maillard, desgl. in Danzig.  
 Volk, desgl., techn. Hilfsarbeiter b. d. Indent.  
 des XVII. A.-K. in Danzig.  
 Boettcher (Friedrich), Garnis.-Bauinspektor  
 in Danzig.

17. Bei dem XVIII. Armee-Korps.

Gerstner, Geheimer Baurat (charakt.), In-  
 tendantur- und Baurat in Frank-  
 furt a. M.  
 Beyer, Intendantur- und Baurat in Frank-  
 furt a. Main.  
 Reinmann, Baurat in Mainz.  
 Pieper, desgl. in Hanau.  
 Schild, Garnison-Bauinspekt. in Darmstadt.  
 Schrader, desgl. in Mainz.  
 Wefels, desgl. in Frankfurt a. M.  
 Tischmeyer, desgl. in Mainz.  
 Klein, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei  
 der Intendantur des XVIII. A.-K.  
 in Frankfurt a. M.

18. Bei der Intendantur der militärischen  
 Institute.

Schmidt, Geh. Baurat (charakt.), Inten-  
 dantur- und Baurat in Berlin.  
 Hartung, Intendantur- u. Baurat in Berlin.  
 Afinger, Baurat in Spandau.  
 Weisenberg, desgl. in Berlin.  
 Sorge, Garnison-Bauinspektor in Spandau.  
 Richter, desgl. in Spandau.  
 Bender, desgl. in Berlin.  
 Perlia, desgl., techn. Hilfsarbeiter  
 bei der Intendantur der militärischen  
 Institute in Berlin.  
 Meyer (Martin), Garnison-Bauinspektor in  
 Potsdam.

F. Bei dem Reichs-Marine-Amt.

1. Im Reichs-Marine-Amt in Berlin.

Rechttern, Geheimer Admiralitätsrat und vortragender Rat.  
 Langner, Geheimer Admiralitätsrat und vortragender Rat.  
 Abmann, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.  
 Jaeger, Geheimer Marine-Baurat u. Schiffbaudirektor.  
 Rudloff, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.  
 Kretschmer, Marine-Ober-Baurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.  
 Schwarz, desgl. desgl.  
 (nur bis Ende März 1903).  
 Thämer, Marine-Ober-Baurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.  
 Collin, desgl. desgl.  
 Zeidler, Marine-Intendantur- und Baurat.  
 Wüerst, desgl.  
 Konow, Marine-Schiffbaumeister.  
 Krell, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Buschberg, Marine-Schiffbaumeister.  
 Grauert, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Dix, Marine-Schiffbaumeister.  
 Pophanken, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Wahl, Marine-Schiffbaumeister.

2. Gouvernement Kiautschou.

Rollmann, Marine-Hafenbaumeister, Baudirektor m. V. b.  
 Breyman, Marine-Maschinenbaumeister.

3. Inspektion des Bildungswesens der Marine.

Klamroth, Marine-Ober-Baurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.  
 Neudeck, Marine-Schiffbaumeister.  
 Müller (August), Marine-Schiffbaumeister.  
 Schulz, Marine-Maschinenbaumeister.

4. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.

Schiffbau und Maschinenbau.  
 Hoßfeld, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.  
 Bertram, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.  
 Kasch, Marine-Ober-Baurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.  
 Hüllmann, desgl. desgl.  
 Eickenrodt, Marine-Ober-Baurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.  
 Fritz, desgl. desgl.  
 Brommundt, desgl. desgl.  
 Hoffert, Marine-Maschinenbauinspektor, Marine-Ober-Baurat (charakt.).  
 Thomsen, Marine-Maschinenbauinspektor, Marine-Ober-Baurat (charakt.).  
 Flach, Marine-Schiffbauinspektor, Marine-Baurat (charakt.).  
 Richter, Marine-Maschinenbaumeister, Marine-Baurat (charakt.).  
 Schmidt (Eugen), Marine-Schiffbaumeister.  
 Bürkner, desgl.  
 Arendt, desgl.  
 Pilatus, desgl.  
 Wellenkamp, desgl.  
 Kuck, desgl.  
 Bockholt, desgl.

William, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Weiß, Marine-Schiffbaumeister.  
 Petersen, desgl.  
 v. Buchholtz, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Domke (Georg), desgl.  
 Berling, desgl.  
 Lösche, Marine-Schiffbaumeister.  
 Frankenberg, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Methling, desgl.  
 Martens, Marine-Schiffbaumeister.  
 Kluge, desgl.  
 Winter, desgl.  
 Mugler, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Sichtau, Marine-Schiffbaumeister.  
 Gerlach, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Kenter, desgl.  
 Dietrich, Marine-Schiffbaumeister.  
 Wopp, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Jensen, desgl.  
 Ahnhudt, Marine-Bauführ. d. Schiffbau-fach.  
 Allardt, desgl. desgl.  
 Berghoff, desgl. desgl.  
 Buttman, desgl. desgl.  
 Hoffmann, desgl. desgl.  
 Schlichting, desgl. desgl.  
 Paech, desgl. desgl.  
 Schoen, desgl. desgl.  
 Artus, Marine-Bauführer des Maschinenbau-faches.

Becker, desgl. desgl.  
 Heldt, desgl. desgl.  
 Ilgen, desgl. desgl.  
 Köhler, desgl. desgl.  
 Langenbach, desgl. desgl.  
 Salfeld, desgl. desgl.  
 Schreiter, desgl. desgl.  
 Wegener, desgl. desgl.  
 Wiegel, desgl. desgl.

Hafenbau.

Franzius, Marine-Ober-Baurat und Hafendirektor, Geh. Admiralitätsrat.  
 Gromsch, Marine-Baurat und Hafendirektor.  
 Schöner, desgl. desgl.  
 Müller, Marine-Hafenbauinspektor, Marine-Baurat (charakt.).  
 Möller, Marine-Hafenbaumeister.  
 Stichling, desgl.

b) Werft in Wilhelmshaven.

Schiffbau und Maschinenbau.  
 Brinkmann, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.  
 Nott, Geheimer Marine-Baurat u. Maschinenbaudirektor.  
 Krieger, Marine-Ober-Baurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.  
 Köhn v. Jaski, desgl. u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.  
 Plehn, desgl. desgl.  
 Eichhorn, desgl. u. Schiffbau-Betriebsdirektor.  
 Göcke, Marine-Schiffbauinspektor, Marine-Baurat (charakt.).  
 Bonhage, Marine-Maschinenbaumeister, Marine-Baurat (charakt.).  
 Hölzermann, Marine-Schiffbaumeister.  
 Schirmer, desgl.  
 Bock, desgl.

Reimers, Marine-Schiffbaumeister.  
 Hünerfürst, desgl.  
 Reitz, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Müller (Richard), desgl.  
 Scheurich, Marine-Schiffbaumeister.  
 Grabow, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Hartmann, Marine-Schiffbaumeister.  
 Friese, desgl.  
 Neumann, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Cleppien, Marine-Schiffbaumeister.  
 Strache, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Freyer, desgl.  
 Engel, desgl.  
 Domke (Reinhard), desgl.  
 Klagemann, desgl.  
 Meyer, Marine-Schiffbaumeister.  
 Stach, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Raabe, desgl.  
 Jaborg, desgl.  
 Kernke, Marine-Bauführer d. Schiffbau-faches.  
 Kühnel, desgl. desgl.  
 Lampe, desgl. desgl.  
 Löflund, desgl. desgl.  
 Müller, desgl. desgl.  
 Schulz, desgl. desgl.  
 Wendenburg, desgl. desgl.  
 Bröking, Marine-Bauf. d. Maschinenbau-faches.  
 Goßner, desgl. desgl.  
 Krüger, desgl. desgl.  
 Laudahn, desgl. desgl.  
 Mohr, desgl. desgl.  
 Neumann, desgl. desgl.  
 Peters, desgl. desgl.  
 Praetorius, desgl. desgl.  
 Sieg, desgl. desgl.

Hafenbau.

Brennecke, Marine-Ober-Baurat und Hafendirektor, Geheimer Marine-Baurat (charakt.).  
 Radant, Marine-Baurat und Hafendirektor.  
 Mönch, Marine-Hafenbaumeister.  
 Königsbeck, desgl.  
 Behrendt, desgl.  
 Eckhardt, desgl.  
 Krüger, desgl.

c) Werft in Danzig.

Schiffbau und Maschinenbau.  
 Wiesinger, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor.  
 Uthemann, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.  
 Bockhacker, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.  
 Mechlenburg, Marine-Maschinenbauinspekt., Marine-Ober-Baurat (charakt.).  
 Schmidt (Harry), Marine-Schiffbaumeister.  
 Presse, desgl.  
 Euterneck, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Süßenguth, Marine-Schiffbaumeister.  
 Mayer, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Malisius, Marine-Schiffbaumeister.  
 Hennig, Marine-Maschinenbaumeister.  
 Göhring, desgl.  
 Arnold, Marine-Bauführ. d. Maschinenbau-fach.  
 Klette, desgl. desgl.

**Hafenbau.**  
Bieske, Marine-Ober-Baurat und Hafengebäude-  
direktor, Geh. Marine-Baurat (charakt.).  
Troschel, Marine-Hafenbaumeister.

**5. Bei der Inspektion des Torpedowesens in Kiel.**

Veith, Geheimer Marine-Baurat u. Maschinenbaudirektor.

Bergemann, Marine-Schiffbaumeister.  
Paulus, desgl.  
Vogeler, Marine-Maschinenbaumeister.  
Schmidt, desgl.

**6. Bei der Marine-Intendantur in Kiel.**

Bugge, Geheimer Baurat in Kiel.  
Weispfenning, Marine-Maschinenbauinsp.,  
Marine-Ober-Baurat (charakt.).

Hagen, Garnison-Bauinspektor.  
Kelm, Regierungs-Baumeister.

**7. Bei der Marine-Intendantur in Wilhelmshaven.**

Zimmermann, Garnison-Bauinspektor.  
Niemann, Regierungs-Baumeister.  
Schubert, desgl.

## Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Ober-Baudirektor Hinckeldeyn.

### A. Abteilung für den Hochbau.

**1. Ordentliche Mitglieder.**

1. Hinckeldeyn, Ober-Baudirektor, Präsident und Abteilungs-Dirigent.
2. Ende, Geheimer Regierungsrat und Professor.
3. Emmerich, Regierungs- und Baurat, Geheimer Baurat.
4. v. Großheim, Baurat.
5. v. d. Hude, Geheimer Baurat, Stellvertreter des Abteilungs-Dirigenten.
6. Kayser, Baurat.
7. Kühn, Professor und Geheimer Baurat.
8. Otzen, Geh. Regierungsrat u. Professor.
9. Raschdorff, Geheimer Regierungsrat, Professor.
10. Reimann, Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat.

11. Schmieden, Baurat.
12. Thoemer, Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat.
13. Dr. Thür, desgl. desgl.

**2. Ausserordentliche Mitglieder.**

1. Appellius, Geh. Ober-Baurat in Berlin.
2. Dr. Durm, Großh. badischer Ober-Baudirektor und Professor in Karlsruhe i. Baden.
3. Eggert, Geh. Ober-Baurat in Hannover.
4. Giese, Baurat, Geheimer Hofrat, Professor in Charlottenburg.
5. Hake, Geh. Ober-Postrat in Berlin.
6. Hoffeld, Geheimer Baurat und vortragender Rat in Berlin.
7. Ihne, Hof-Architekt, Geheimer Hofbaurat in Berlin.

8. Dr. Jordan, Geheimer Ober-Regierungsrat a. D. in Steglitz.
9. March, Baurat in Charlottenburg.
10. Schaper (F.), Bildhauer und Professor in Berlin.
11. Dr. Schöne, Exzellenz, Wirklicher Geh. Rat in Berlin.
12. Schwechten, Baurat in Berlin.
13. v. Tiedemann, Regierungs- und Baurat, Geh. Regierungsrat in Potsdam.
14. Tornow, Regierungs- u. Baurat in Metz.
15. Dr. Wallot, Kaiserl. Geheimer Baurat, Königl. sächs. Geheimer Hofrat, Professor in Dresden.
16. v. Werner, Direktor und Professor in Berlin.
17. Wolff (F.), Geheimer Baurat und Professor in Berlin.

### B. Abteilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

**1. Ordentliche Mitglieder.**

1. Wiebe, Exzellenz, Wirklicher Geheimer Rat, Abteilungs-Dirigent.
2. v. Doemming, Ober-Baudirektor.
3. Dresel, Geheimer Ober-Baurat.
4. Fülcher, desgl.
5. Keller, desgl.
6. Kinel, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrat.
7. Müller-Breslau, Geh. Regierungsrat, Professor.
8. v. Münstermann, Geh. Ober-Baurat und vortragender Rat.
9. Pintsch (Richard), Geh. Kommerzienrat und Fabrikbesitzer.
10. Rechter, Geh. Admiraltätsrat.
11. Schroeder, Ministerial- und Ober-Baudirektor, Stellvertreter des Abteilungs-Dirigenten.
12. Dr. Slaby, Geh. Regierungsrat, Prof.
13. Wichert, Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat.

14. Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, Geh. Ober-Baurat und vortragender Rat.

**2. Ausserordentliche Mitglieder.**

1. Behrens, Kommerzienrat in Berlin.
2. Blum, Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat in Berlin.
3. v. Brockmann, Ober-Baurat a. D. in Stuttgart.
4. Cramer, R., Ingenieur, Baurat in Berlin.
5. Dieckhoff, Wirklicher Geheimer Ober-Baurat in Berlin.
6. Ritter v. Ebermeyer, Generaldirektor der Königl. Bayerischen Staats-Eisenbahnen in München.
7. Dr.-Ing. Franzius, Hansestädtischer Ober-Baudirektor in Bremen.
8. GERMELMANN, Geheimer Baurat und vortragender Rat in Berlin.
9. Ritter v. Grove, Prof. in München.
10. Haack, Ing., Baurat in Charlottenburg.
11. v. Hefner-Alteneck, Ingenieur in Berlin.

12. Honsell, Großh. badischer Ober-Baudirektor u. Professor in Karlsruhe.
13. Intze, Geheimer Regierungsrat, Professor in Aachen.
14. Jungnickel, Eisenbahndirektions-Präsident in Altona.
15. Küll, Geh. Ober-Baurat z. D. in Berlin.
16. Dr.-Ing. Köpcke, Geh. Rat in Dresden.
17. Kummer, Ober-Baudirektor, Professor in Montevideo.
18. Launhardt, Geheimer Regierungsrat und Professor in Hannover.
19. Müller (Karl), Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat in Berlin.
20. Dr. Scheffler, Ober-Baurat in Braunschweig.
21. Wiesner, Geheimer Ober-Baurat und vortragender Rat in Berlin.
22. Dr.-Ing. Wöhler, Kaiserl. Geh. Regierungsrat a. D. in Hannover.
23. Dr. Zeuner, Geh. Rat u. Prof. i. Dresden.

1. Die Akademie der Wissenschaften zu Berlin besteht aus Mitgliedern, die durch Wahl in die Akademie aufgenommen sind. Die Mitglieder sind in drei Klassen eingeteilt: I. Klasse, II. Klasse, III. Klasse.

2. Die Mitglieder der Akademie sind verpflichtet, an den Sitzungen der Akademie teilzunehmen und die Beschlüsse der Akademie zu befolgen. Die Mitglieder sind auch verpflichtet, die Akademie durch ihre Tätigkeit zu ehren.

3. Die Mitglieder der Akademie sind berechtigt, an den Sitzungen der Akademie teilzunehmen und die Beschlüsse der Akademie zu befolgen. Die Mitglieder sind auch berechtigt, die Akademie durch ihre Tätigkeit zu ehren.

### Verzeichnis der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften zu Berlin

1. Die Akademie der Wissenschaften zu Berlin besteht aus Mitgliedern, die durch Wahl in die Akademie aufgenommen sind. Die Mitglieder sind in drei Klassen eingeteilt: I. Klasse, II. Klasse, III. Klasse.

2. Die Mitglieder der Akademie sind verpflichtet, an den Sitzungen der Akademie teilzunehmen und die Beschlüsse der Akademie zu befolgen. Die Mitglieder sind auch verpflichtet, die Akademie durch ihre Tätigkeit zu ehren.

3. Die Mitglieder der Akademie sind berechtigt, an den Sitzungen der Akademie teilzunehmen und die Beschlüsse der Akademie zu befolgen. Die Mitglieder sind auch berechtigt, die Akademie durch ihre Tätigkeit zu ehren.

#### Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.

1. Die Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S. ist eine öffentliche Druckerei, die für den Druck von Büchern, Zeitschriften und anderen Drucksachen eingerichtet ist.

2. Die Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S. ist eine öffentliche Druckerei, die für den Druck von Büchern, Zeitschriften und anderen Drucksachen eingerichtet ist.

3. Die Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S. ist eine öffentliche Druckerei, die für den Druck von Büchern, Zeitschriften und anderen Drucksachen eingerichtet ist.