

Abb. 1. Neues Krankenhaus Mannheim, Gesamtansicht vom Neckar aus.

## Das neue Krankenhaus in Mannheim.

Von Stadtbaudirektor Perrey, Kgl. Regierungsbaumeister a. D.

(Mit Abbildungen auf Einlegetafel 1 u. 2.)

Alle Rechte vorbehalten.

Die ältesten Teile des bis zum Juli 1922 benützten alten städtischen Krankenhauses wurden in den Jahren 1728 bis 1735 erbaut, im Lauf der Jahrhunderte durch zahlreiche Bauten erweitert sowie durch auswärtige Filialen ergänzt, so daß zur Zeit des Bezugs der neuen Anstalt die Kranken an 7 verschiedenen Stellen untergebracht waren und zwar mit folgender Verteilung:

	Kranke	Personal
1. Allgemeines Krankenhaus . . . . .	542	82
2. Spital für Lungenkranke mit Epidemiebaracke . . . . .	181	36
3. Alte Dragonerkaserne . . . . .	136	33
4. Krankenhaus Käferthal . . . . .	38	6
5. Krankenhaus Sandhofen . . . . .	97	21
6. Krankenhaus Neckarau . . . . .	11	3
7. Erholungsheim Neckargemünd . . . . .	35	7
zusammen	1040	188

Von diesen 7 Krankenhausabteilungen gingen mit Bezug des neuen Hauses 5 ein, es blieben nur noch bestehen das Spital für Lungenkranke und das Erholungsheim in Neckargemünd.

Die Baugeschichte des Neubaus beginnt mit dem Jahre 1889, aber erst nach jahrzehntelangen Verhandlungen über das Bauprogramm, über die Platzfrage, über die Notwendigkeit eines vollständigen Neubaus kommt am 7. März 1911 ein endgültiger Beschluß über die Wahl des Bauplatzes zustande und zwar wird ein Parkgelände, der sogenannte Neckarpark, am rechten Ufer des Neckars unter 11 Bauplätzen gewählt. Nunmehr beginnt die Entwurfsbearbeitung. Am 13. Dezember 1912 werden der zur Ausführung bestimmte Entwurf und die Mittel zu seiner Ausführung im Betrage von 8 990 000 M genehmigt, so daß am 28. Januar 1913 — 24 Jahre nach Beginn der ersten Vorarbeiten — mit dem Bau begonnen werden kann. Die Bauarbeiten nehmen zunächst einen sehr flotten Verlauf, bis sie jäh durch die Mobilmachung im August 1914 unterbrochen werden. Mit Mühe gelingt es, die Arbeiten in sehr geringem Umfang fortzuführen, schließlich wird aber eine Einstellung des Baues von der zuständigen militärischen Stelle verfügt. Damit ruht der Bau den ganzen Krieg hindurch und wird erst ernstlich Ende des Jahres 1919 wieder in Angriff genommen. Inzwischen wird durch Beschluß vom 31. März 1919 noch eine durch den Krieg hervorgerufene erhebliche Erweiterung des Programms dadurch herbeigeführt, daß beschlossen wird, ein besonderes Säuglingskrankenhaus der Anlage anzugliedern. Die Arbeiten der Fertigstellung, insbesondere des inneren Ausbaues, nehmen infolge der fortgesetzten Streiks, auch der zum Teil wesentlich geringeren Arbeitsleistung der Bauhandwerker einen langsameren Fortgang, als wie dies im Frieden üblich war. Die feierliche Uebergabe des Hauses konnte erst am 8. Juli 1922 und der Bezug der Anstalt in den darauffolgenden Monaten erfolgen, mithin nach einer Bauzeit von insgesamt  $10\frac{1}{2}$  Jahren. Wenn diese lange Bauzeit auch manche Nachteile, insbesondere auch in finanzieller Hinsicht gehabt hat, so sind doch auch Vorteile festzustellen. Es war genügend Zeit vorhanden, alle Einzelheiten sehr sorgfältig durchzuarbeiten, so daß wohl gesagt werden kann, daß trotz aller Vereinfachungen, die durch die wirtschaftliche Not herbeigeführt wurden, die Anlage doch in baulicher und gesundheitlicher Hinsicht als eine der zeitgemäßesten Anlagen angesprochen werden kann (Abb. 1).

Der Bauplatz (Abb. 2) hat einschl. des jenseits der Röntgenstraße liegenden Platzes, auf welchem das Kesselhaus und die Desinfektion errichtet wurde, eine Gesamtfläche von 172 020 qm. Von diesem Platz wurden überbaut  $15\ 837 + 810 = 16\ 647$  qm; es verblieb mithin als Park, Garten- und Hofflächen ein unbebauter Teil von 155 373 qm. Hiervon sind 106 000 qm Park mit altem Baumbestand, mithin ein Park von einer Größe, wie ihn kein anderes Krankenhaus besitzt. Dies war einer der Gründe, welcher für die Wahl des Platzes entscheidend war. Der zweite war die günstige Lage zur Himmelsrichtung. Die 585,21 m lange Hauptfront des Platzes längs des Neckars liegt fast genau nach Süden. Ein Verbaun dieser Südfront durch andere Gebäude kann niemals eintreten, da das 250 m breite Flußbett des Neckars dieser Front vorgelagert ist. Der Abstand der Südfront der Krankenhausgebäude von der Nordfront der Gebäude auf dem linken Neckarufer beträgt sogar 260,27 m. Damit kommen wir zu dem dritten Vorzug des Platzes, daß auf der Südseite wie auf der Nordseite infolge des hier vorhandenen großen Parks ein störendes und schädliches Herandrängen privater Bebauung dauernd ausgeschlossen ist. Der vierte Grund für die Wahl des Platzes ist die günstige Lage zur Windrichtung. In einer Industriestadt, insbesondere mit starker chemischer Industrie wie in Mannheim, muß hierauf besondere Rücksicht genommen werden. Nach dem Durchschnitt von 12 Jahren herrschen die südlichen Winde in Mannheim vor, sie sind vorhanden an . . . . . 125 Tagen, nördliche Winde an . . . . . 75 Tagen,

zusammen mithin an . . . . . 227 Tagen nordsüdliche Winde und in dieser Windrichtung liegen keine Fabriken, die Rauch- oder Geruchbelästigungen verursachen könnten. Westliche Winde wurden an 61 Tagen im Durchschnitt beobachtet, sie bringen wohl Gerüche von der Anilinfabrik in Ludwigshafen, unter denen aber an solchen Tagen das gesamte Stadtgebiet zu leiden hat. Ostwinde werden durch den Odenwald fast ganz abgehalten und im Durchschnitt nur an 7 Tagen beobachtet. Nordost- und Südostwinde an 21 Tagen. Windstille Tage wurden 50 gezählt. Ein weiterer Grund für die Wahl des Platzes war seine günstige Lage zum Mittelpunkt der Stadt, aber auch zum Industriegebiet. Die Entfernung von der Innenstadt wird nach Erbauung der dritten Neckarbrücke nur  $1\frac{3}{4}$  km betragen und die Entfernung vom äußersten Ende des Industriegebiets nur  $2\frac{1}{2}$  km. Das ist für den Betrieb von großer Bedeutung, denn die Transportwege für die Kranken und alle sonstigen Bedürfnisse des Krankenhauses sind infolgedessen kurz und irgendwelche Zweigstellen für Unglücksfälle sind in der Stadt nicht erforderlich. Der letzte, wichtigste und vielumstrittene Punkt, der zu so wesentlicher Verzögerung des Baubeginns geführt hat, war die Frage der Grund- und Hochwasserverhältnisse, da der Bauplatz nicht hochwasserfrei war, sondern erst durch einen Hochwasserdamm geschützt werden mußte. Es standen sich zwei Ansichten gegenüber, die eine, vertreten durch den verstorbenen Stadtbaurat für Tiefbau, Stauffert, daß ein Hochwasser des Neckars ein Anstauen des Grundwassers im Park auf die gleiche Höhe wie der Fluß zur Folge haben müsse, die andere, vertreten durch die Stadtbaudirektoren Perrey und Eisenlohr sowie Oberbaurat Kupferschmidt, daß dies nicht der Fall sei, sondern daß das angestaute Grundwasser im Park nur eine bestimmte Höhe erreichen

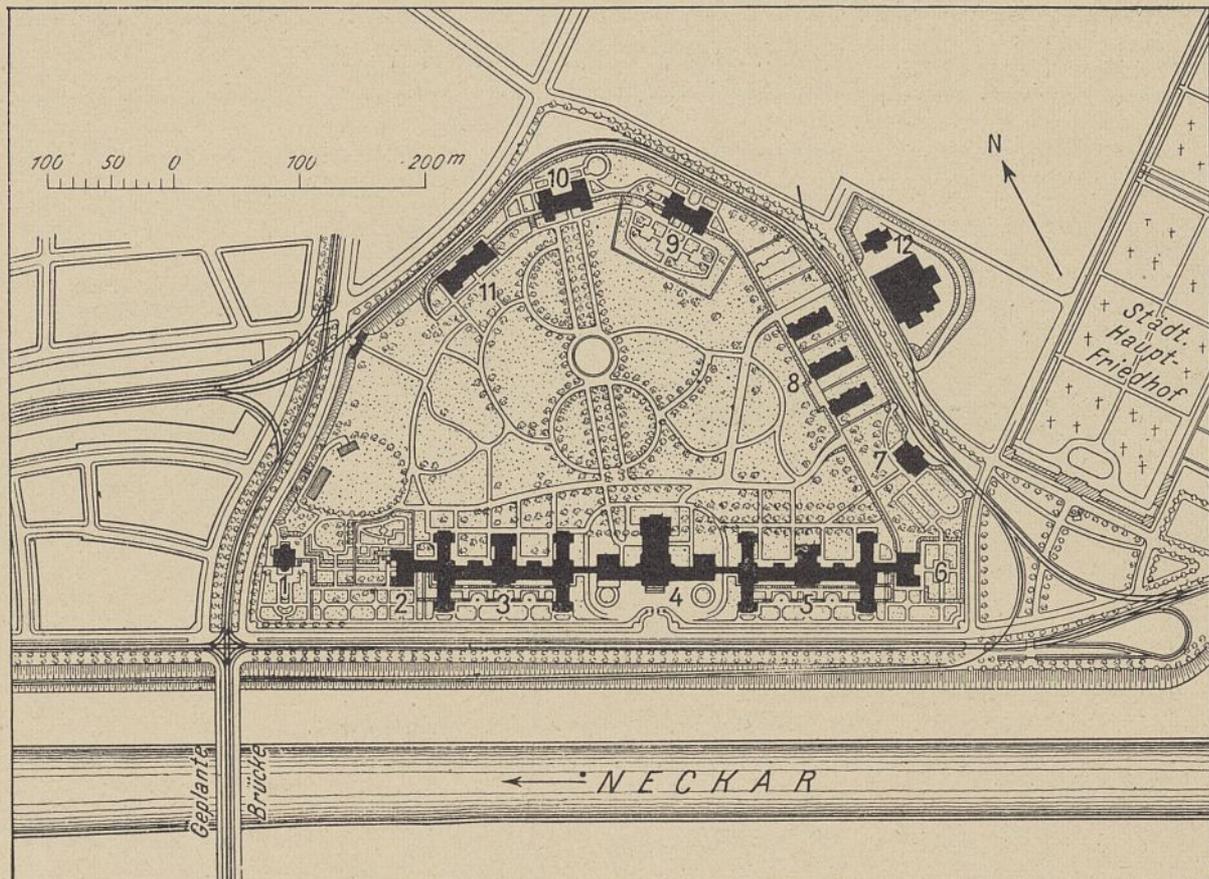


Abb. 2. Neues Krankenhaus Mannheim, Lageplan.

- |                           |                           |                      |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|
| 1. = Direktorwohnhaus,    | 5. = Innere Abteilung,    | 9. = Prostituierte,  |
| 2. = Septische Abteilung, | 6. = Gynakolog. Institut, | 10. = Hautkranke,    |
| 3. = Äußere Abteilung,    | 7. = Patholog. Institut,  | 11. = Säuglingshaus, |
| 4. = Mittelbau,           | 8. = Infektionshäuser,    | 12. = Kesselhaus.    |

könne. Die Untersuchungen des Oberbaurat Kupferschmidt führten zu dem Ergebnis, daß das Grundwasser höchstens nur die Ordinate 92,20 über NN erreichen könne, während der Park im Mittel auf Ordinate 92,72 liegt. Dementsprechend wurde die Sohle des begehbaren Kanals, in welchem die Rohrleitungen angeordnet wurden, im Mittel auf 92,20 gelegt, das Gartengeschoß auf 94,20, die 3 Gartensäle, die für Rekonvaleszenten bestimmt sind, auf 93,60, und das Erdgeschoß, also das erste eigentliche Krankensaalgeschoß, wurde auf Ordinate 97,50 gelegt, mithin 5,30 m über dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand, bei den Infektionsbauten auf 94,60. Die Berechnungen konnten natürlich zunächst nur wissenschaftliche sein, aufgebaut auf der großen Erfahrung, die dem Obergutachter zur Verfügung stand. Daß die angestellten Berechnungen und Ueberlegungen richtig waren, hat das Hochwasser des Winters 1919/20 bewiesen. Bezüglich der schädlichen Wirkung, die ein Hochwasser ausüben kann, kommt es nicht so sehr auf die Höhe der Welle, als auf die lange Dauer der Welle an. Das Hochwasser des Winters 1919/20 begann den mittleren Wasserstand zu überschreiten am 25. Dezember 1919 und war auf den mittleren Wasserstand erst wieder gesunken am 24. Januar 1920. Es erreichte eine Höhe von 93,57 und blieb damit hinter dem höchsten Wasserstand im Winter 1882/83 mit 94,97 um 1,40 zurück. Trotzdem war es ungünstiger, denn das Hochwasser des Winters 1919/20 währte 30 Tage, im Winter 1882/83 nur 13 Tage. Der höchste an einer besonders ungünstig gelegenen Stelle des Krankenhausgeländes beobachtete Grundwasserstand betrug an einem Tage 92,25 und zwar an der Südostecke, wo ein besonders starker Anprall des Wassers zur Zeit noch stattfindet, was aber nach Fertigstellung der Neckarkanalisation nicht mehr der Fall sein wird. An den übrigen Stellen wurden Grundwasserhöhen von 91,11 bis 91,75 festgestellt, nur an einer Stelle noch ein Stand von 92,20. Damit ist bewiesen, was in den Jahren 1910 und 1911 behauptet wurde, daß ein Hochwasser dem Gelände nicht gefährlich oder nachteilig werden könne.

Das Bauprogramm, dessen Aufstellung der Entwurfsbearbeitung voranging, sah ein Krankenhaus von zunächst 1000 Betten, erweiterungsfähig auf 1400 Betten, vor. Es nahm hierfür in Aussicht die Errichtung folgender Gebäude:

1. ein Hauptgebäude für die Medizin. Abteilung mit Anbau für die Gynäkologie,
2. ein Hauptgebäude für die Chirurgische Abteilung mit Anbau für septische Kranke, Augen und Ohren,
3. einen Mittelbau, welcher alle für den Krankenhausbetrieb erforderlichen Nebenräume enthält,

4. ein Haus für Haut- und Geschlechtskranke,
5. ein Haus für Prostituierte,
6. vier Pavillons für Infektionskrankheiten,
7. ein Pathologisches Institut,
8. ein Maschinenhaus,
9. ein Gebäude für die Desinfektion und
10. ein Direktorwohnhaus.

Hierzu kam im Jahre 1919 noch ein Säuglingskrankenhaus und für spätere Erweiterung wurde ein Haus für Privatranke und ein Schwesternhaus in Aussicht genommen.

Die Hauptgesichtspunkte, die für die Anordnung der Gebäude auf dem Gelände maßgebend waren, sind folgende:

1. Dauernde Sicherung von Luft und Sonne für alle Krankenzimmer.
2. Anordnung der Gebäude mit Rücksicht auf die Windrichtung,
3. Grundwasserfreie Lage aller Räume,
4. Anordnung der Gebäude zueinander so, daß die einzelnen Gebäudegruppen sich gegenseitig nicht beeinträchtigen,
5. Tunlichste Erhaltung des Baumbestandes des Parks,
6. Anordnung der für alle Kranken gemeinsam benötigten Räume so, daß lange Wege tunlichst vermieden werden, insbesondere zentrale Anordnung der Hauptküche, so daß weiterer Transport der Speisen durch's Freie vermieden wird.

Hiernach ergab sich ganz von selbst folgende Lösung: Da der Park, wie oben erwähnt, tief liegt, sein Baumbestand aber erhalten werden sollte, so konnte die Errichtung von Gebäuden in der Mitte des Parks nicht in Frage kommen, weil man andernfalls den Park dann an diesen Stellen hätte aufheben und die Bäume beseitigen müssen, es kam vielmehr nur Errichtung der Gebäude am Rande des Parks in Frage. Alle Krankenzimmer sollen genügend Sonne haben. Die Front des Bauplatzes längs des Neckars ist die längste und liegt fast genau nach Süden. Demnach ergab sich, daß man an dieser Front die Hauptkrankengebäude zu errichten hatte. Da ferner zur Zeit der Entwurfsbearbeitung die Ansicht über die zweckmäßige Grundrißanordnung von Krankenanstalten dahin ging, das alte Korridorsystem mit dem neuen Pavillonsystem zu verbinden, d. h. Einzelgebäude nur für infektiöse Kranke und solche, die aus sonstigen Gründen abzusondern sind, anzulegen, im übrigen aber für alle Kranke mit nicht ansteckenden Krankheiten die Krankenzimmer an Korridoren anzuordnen, also hier wieder das alte Korridorsystem anzuwenden, so ergab sich die Errichtung von zwei großen Krankengebäuden nach dem Korridorsystem: Auf der einen Seite für die medizinische Abteilung mit Gynäkologie, auf der anderen Seite für

die chirurgische Abteilung mit Anbau für septisch Kranke, Augen- und Ohrenkranke und zwischen beiden die Errichtung eines dritten großen Baues, der keine Krankenräume enthält, wohl aber alle diejenigen Einrichtungen, die für beide Abteilungen gemeinsam erforderlich sind. Damit war der Südrand des Parks voll ausgenutzt und für die Pavillonbauten blieb der Ost- und Nordrand des Parks übrig. Hier wurden zunächst 3 Infektionsbauten an Stelle der im Programm vorgesehenen vier für Keuchhusten, Diphtherie, Scharlach und Masern vorgesehen, ein Haus für Prostituierte und ein Haus für Haut- und Geschlechtskranke. Dazu kam später ein Säuglingskrankenhaus. An der Ostseite das Pathologische Institut mit Leichenhaus. An der Südwestecke als derjenigen Stelle, die mit Rücksicht auf den starken Verkehr auf der zukünftigen Zufuhrstraße zur dritten Neckarbrücke für Krankengebäude am wenigsten geeignet ist, wurde das Direktorwohnhaus angeordnet und so blieb für spätere Ergänzungsbauten der Westrand des Parks noch übrig.

Es war jetzt noch das Kesselhaus, die Wäscherei und Desinfektion unterzubringen. Hierfür ergab sich eine besonders glückliche Lösung dadurch, daß jenseits des Ostrand des eigentlichen Krankenhauses, also jenseits der Röntgenstraße, ein stadteigenes Gelände in Größe von 981 qm vorhanden war, ausreichend, um diese notwendigen in der Nähe der Krankenräume aber nicht sehr erwünschten Anlagen zu schaffen. Zu dem Zweck wurden zwei Untertunnelungen der Röntgenstraße hergestellt, die eine zur Durchführung der Rohrleitungen, die andere für den Verkehr, und so wurde erreicht, daß diese für den Krankenhausbetrieb notwendigen Bauteile in unmittelbarer Nähe zu liegen kamen, aber doch wiederum vollständig getrennt sind.

Unausgenutzt blieb vorläufig noch der Westrand des Parks längs der Kronprinzenstraße. Hier können später noch zwei bis drei Gebäude errichtet werden, evtl. ein Schwesternhaus, ein Haus für zahlende Kranke und ähnliches. Die am Ost- und Nordrand errichteten Bauwerke konnten ebenfalls genau wie die Hauptgebäude so angeordnet werden, daß alle Krankenräume reichlich Sonne haben. Die Forderung, daß die vorherrschende Windrichtung den Krankengebäuden nicht ungünstige Gase oder Ausdünstungen zuführt, konnte in vollem Umfang erfüllt werden, denn wie schon erwähnt, liegt der Platz selbst in dieser Hinsicht günstig und das Kesselhaus konnte so angeordnet werden, daß eine Rauchbelästigung von hier aus nicht möglich ist. Bei der Größe des Geländes war es ferner möglich, auch die dritte Forderung, genügenden Abstand der Gebäude untereinander zu erfüllen. Der Baumbestand wurde fast gar nicht berührt. Die Hauptgebäude an der Südfront kamen außerhalb des Parks zu stehen, so daß Bäume in nennenswertem Umfang hier nicht zu beseitigen waren. Auch bei der Anordnung der Bauten am Ost- und Nordrand konnte auf den Baumbestand Rücksicht genommen werden und wo Bäume im Wege standen, wurden sie fast ausnahmslos mit Erfolg verpflanzt. Längere Wege sind nur nach den Infektionsbauten und dem Säuglingskrankenhaus zurückzulegen. Drei Viertel aller Kranken sind in den beiden Hauptgebäuden in unmittelbarer Nähe der Aufnahme, der Küche, der Apotheke, der Bäder, kurz aller derjenigen Einrichtungen untergebracht, die von diesen Kranken gemeinsam benutzt werden müssen.

Die Höhenlage der Gebäude war, wie schon eingangs erwähnt wurde, von besonderer Bedeutung. Hierbei ging man von dem durch das Gutachten ermittelten höchsten Grundwasserstand von 92,20 über NN aus. Auf diese Höhe mußte der Fußboden des begehbaren Kanals, der alle Rohrleitungen aufzunehmen hat, gelegt werden. Da dieser Kanal eine Geschoßhöhe von 2 m mindestens erhalten mußte, so ergab sich für den Fußboden des Gartengeschoßes eine Höhenlage auf Ordinate 94,20. Auf dieser Höhe liegt die Küche, der Transportgang für die Speisen, Wohnräume für Personal und nur nach dem Garten hin vier Krankensäle, von denen drei für Rekonvaleszenten und einer für die medico-mechanische Abteilung benützt werden sollen. Um den hier untergebrachten Kranken die Benützung des Parks zu erleichtern und auch die erforderliche Höhe für die Räume zu erreichen, wurde der Fußboden dieser Räume 60 cm tiefer auf 93,60 gelegt, also immer noch 1,40 m über dem höchsten denkbaren Grundwasserstand. Das Gartengeschoß erhielt eine Geschoßhöhe von 3,30 m, demnach kam der Erdgeschoßfußboden auf 97,50 zu liegen, und da nun hier erst die eigentlichen Krankenräume beginnen, so dürfte mit dieser Höhenlage allen ursprünglichen Bedenken gegen die tiefe Lage des Bauplatzes begegnet sein.

Nachdem die Hauptgesichtspunkte für die Anordnung der Bauwerke auf dem Gelände nach den oben angeführten Grundsätzen festgelegt waren, waren die Grundsätze aufzustellen, die für die Anordnung der einzelnen Grundrisse maßgebend sein müssen, und hier wurde festgelegt: Alle Krankenräume mit einseitiger Belichtung sind nach Süden, alle Krankenräume mit zweiseitiger Belichtung, also sämtliche großen Säle, sind in ihrer Hauptachse senkrecht hierzu, also so anzuordnen, daß sie Licht von Osten und Westen erhalten, alle Operationsräume und sonstigen für den Betrieb notwendigen Räume sind gegen Norden zu legen.

Von besonderer Wichtigkeit war die Größe der Krankenräume. Jahrelang hat der Kampf über die Kosten neuer Krankenanstalten

getobt. Versammlungen hervorragender Fachleute auf ärztlichem und technischem Gebiet haben die Frage eingehend behandelt, ohne daß eine Einigung darüber, was ein normales Krankenhaus auf das Bett berechnet kosten darf, erzielt wurde, und doch ist die Frage verhältnismäßig einfach. Umfangreiche vergleichende Berechnungen ergaben, daß die Kosten eines Krankenhausneubaus, auf das Krankentbett berechnet, proportional fallen mit der steigenden Größe der Krankensäle; aber nicht nur die Baukosten fallen, sondern auch die Betriebskosten. Demnach sind diejenigen Krankenhäuser in den Erstellungskosten die billigsten, die die größten Krankensäle haben, und es gibt Krankenhäuser mit besonders großen Sälen bis zu 36 Betten. Es wird jedoch wohl mit Recht die Frage aufgeworfen, ob man es vom ärztlichen Standpunkt oder auch nur vom rein menschlichen Standpunkt aus verantworten kann, eine so große Anzahl kranker Leute in einen Raum zu legen. Diese Frage muß bei näherer Betrachtung verneint werden, sie wurde auch beim Entwurf unserer Anlage verneint. Das Ideal wäre wohl unzweifelhaft, wenn man jeden Kranken in einem besonderen Raum unterbringen könnte und über den Ozean kommt neuerdings die Nachricht, daß man dort ein solches Krankenhaus gebaut habe. Wir können uns das in Deutschland nicht leisten und jetzt noch weniger wie früher, es war deshalb im Bauprogramm zunächst in Aussicht genommen, höchstens Krankenräume mit 12 Betten zu errichten. Der Gedanke mußte der hohen Baukosten wegen fallen und es wurde beschlossen, als äußerst zulässige Bettenzahl für einen Raum 16 Betten vorzusehen. Die damals ermittelten Zahlen dürften, wenn sie als absolute Zahlen auch schon längst überholt sind, doch heute noch von Interesse sein:

bei Sälen mit 16 Betten wurden die Kosten des Bettes zu Friedenspreisen errechnet auf . . . . .	8864.— M.
bei Sälen mit 22 Betten auf . . . . .	7783.— M.
bei Sälen mit 28 Betten auf . . . . .	7055.— M.
bei Sälen mit 32 Betten auf . . . . .	6652.— M.
bei Sälen mit 34 Betten auf . . . . .	6457.— M.

Also ganz große Säle stellen sich gegenüber der gewählten Größe um 27% billiger. Trotzdem entschied man sich für die Wahl der kleineren Säle und man wird es nicht bereuen.

Von besonderer Bedeutung war ferner die Größe des Luftraumes. Hier waren gesetzlich festgelegte Mindestmaße zu beachten und zwar die Verordnung des Badischen Ministeriums des Innern vom 15. Juni 1898, die sich an die Preußischen Bestimmungen anlehnt. Die wichtigsten dieser Bestimmungen sind folgende: „Für jedes Bett ist in Zimmern für mehrere Kranke ein Luftraum von 35 cbm bei 7,5 qm Bodenfläche zu fordern. Bei kleineren Spitälern kann auf 26 cbm herabgegangen werden. Bei Einzelzimmern ist für je ein Bett ein Luftraum von 45 cbm zu verlangen.“ In den Preußischen Bestimmungen werden verlangt wenigstens 30 cbm bei 7,5 qm Bodenfläche bei mehrbettigen Zimmern und bei einbettigen Zimmern wenigstens 40 cbm bei 10 qm Bodenfläche. Bei Kranken, die nicht bettlägerig sind, genügt in mehrbettigen Zimmern ein Luftraum von 24 cbm. Demnach war ein gewisser Spielraum in dieser Hinsicht gegeben und die Größe und Höhe der Krankenräume wurde so bemessen, daß in den größten Krankensälen mindestens 30,27 bis 33,87 cbm Luftraum für das Krankentbett vorhanden sind, bei den kleineren Zimmern von 7 bis zu einem Bett 30 bis 75,3 cbm und zwar bei voller Belegung, die aber erfahrungsgemäß in den Krankenräumen nur ausnahmsweise vorhanden ist.

An Tageräumen werden nach den Preußischen Bestimmungen verlangt 2 qm für jeden Kranken. Es wurden im Minimum 2,34 bis 2,65 qm für jedes Bett vorgesehen.

Auch für die Breite der Gänge und Treppen wurden die gesetzlichen Bestimmungen nicht unterschritten, sondern zum Teil erheblich überschritten. Die Gänge sollen eine Breite von mindestens 1,80 m haben. Dies Maß ist knapp und unsere Gänge erhielten demnach eine Breite von 2,74 m. Den Treppen wurde die vorgeschriebene Breite von 1,30 m gegeben. Als Höhe der Räume wird nach den gesetzlichen Bestimmungen mindestens verlangt eine lichte Höhe von 3,50 m. Unsere Krankenräume haben im Erdgeschoß und 1. Obergeschoß eine lichte Höhe von 3,95 m — bei den Infektionsbauten sogar 4,16 m — im Gartengeschoß von 3,50 m und im Dachgeschoß von 3,85 m.

Auch für die Fensterflächen bestehen besondere Vorschriften. An Fensterfläche soll auf jedes Bett mindestens 1,5 qm entfallen. Es entfällt in Wirklichkeit im ungünstigsten Fall 1,70 m und im günstigsten 4,90 qm auf das Bett.

Nach Festlegung all dieser vielen wichtigen Gesichtspunkte war die Verteilung der 1000 Betten, auf welche man die Anstalt zunächst ausbauen wollte, auf die einzelnen Krankenabteilungen von besonderer Wichtigkeit. Nach den Erfahrungen im alten Haus wurde folgende Verteilung zugrunde gelegt:

Für die medizinische Abteilung . . . . .	306 Betten
„ „ Gynäkologie . . . . .	79 „
„ „ chirurgische Abteilung . . . . .	288 „
„ „ septische Abteilung, Augen u. Ohren . . . . .	66 „
<hr/>	
739 Betten	

	739 Betten	
Für das Haus für Haut- u. Geschlechtskranke	101	„
„ das Haus für Prostituierte . . . . .	60	„
„ die drei Infektionsbauten je 24 Betten . . . . .	72	„
Mittelbau (Irrenzellen) . . . . .	6	„
	zusammen 978 Krankenbetten.	
Dazu spätere Erweiterungen . . . . .	313	Krankenbetten.
	zusammen 1291 Krankenbetten.	

In dieser Verteilung sind kleine Aenderungen und Verschiebungen im Laufe der Bauzeit eingetreten und die Zahlen stellen sich heute wie folgt:

Medizinische Abteilung . . . . .	306	Betten
Gynäkologie . . . . .	77	„
Chirurgische Abteilung . . . . .	278	„
Septische Abteilung, Augen und Ohren . . . . .	66	„
Haus für Haut- und Geschlechtskranke . . . . .	98	„
Haus für Prostituierte einschl. Dachgeschoß . . . . .	82	„
3 Infektionsbauten, dazu die Dachgeschosse . . . . .	113	„
Mittelbau . . . . .	5	„
	zusammen 1025 Krankenbetten.	

An später auszuführenden Erweiterungen, teils durch Ausbau der Dachgeschosse, teils durch Anbauten an die Gynäkologie und Septische Abteilung wurden in Aussicht genommen:

1. Für die Innere Abteilung . . . . .	61	Betten
2. „ die Aeußere Abteilung . . . . .	64	„
3. „ das Haus für Haut- u. Geschlechtskranke . . . . .	24	„
4. „ das Haus für Prostituierte . . . . .	(22)	„
5. „ die drei Infektionsbauten 10 + 16 + 16 = (42) . . . . .	(42)	„
(Die Räume 4 und 5 auszubauen, wurde schon während der Bauausführung beschlossen.)		
6. Für einen weiteren Reservebau (4. Infektionsbau) . . . . .	40	Betten
7. und für Privatranke . . . . .	60	„
	zusammen 249 Krankenbetten ohne die Betten zu 4. und 5.	

Hierzu trat noch später das Säuglingskrankenhaus mit 115 Betten, sodaß nach vollem Ausbau der Anstalt 1389 Krankenbetten vorhanden sein werden.

Daneben war für zahlreiches Personal Unterkunft zu schaffen und zwar nach dem ursprünglichen Entwurf für 291 Personen im ersten Bauabschnitt, dazu . . . . . 23 Personen in den Erweiterungsbauten, zusammen . . . . . 314 Personen

Hierin trat eine erhebliche Aenderung während der Bausausführung ein. Der Achtstundentag blieb natürlich nicht ohne Einwirkung auf das Krankenhaus und es mußte deshalb die Frage der Unterbringung des Personals während des Baues nochmals eingehend geprüft werden mit dem Ergebnis, daß wenn man noch einige Reserven haben wollte, unbedingt weitere Räume für Personal geschaffen werden mußten. Hierzu bot der Ausbau des Dachgeschosses des Säuglingskrankenhauses günstige Gelegenheit. Eine Gegenüberstellung des Personalstandes bei der Entwurfsbearbeitung im Jahre 1912 und der für dasselbe erforderlichen Wohnräume mit den neuen veränderten Verhältnissen wird von besonderem Interesse sein. Im Jahre 1912 wurde ein Personal von 242 Personen innerhalb der Anstalt und 87 außerhalb, zusammen 329 für erforderlich gehalten, und für die innerhalb der Anstalt Unterzubringenden die Wohnräume mit einer gewissen kleinen Reserve vorgesehen. Hierzu kamen später 41 Personen innerhalb, 1 Person außerhalb der Anstalt für das Säuglingskrankenhaus. Die teilweise Einführung des Achtstundentages und die Einlegung freier Tage hatte zur Folge, daß einschl. Säuglingskrankenhaus im Jahre 1919 ein Personal von 413 Personen für erforderlich angesehen wurde, wovon 341 innerhalb der Anstalt unterzubringen waren und 72 außerhalb wohnen. Durch vollen Ausbau des Dachgeschosses des Säuglingskrankenhauses, durch die in Aussicht genommene Nutzbarmachung des Bürogebäudes, durch Umbau der nach dem Bau des Säuglingshauses nicht mehr nötigen Milchküche und der Ambulanz in der Inneren Abteilung konnten die fehlenden Personalräume geschaffen werden, so daß insgesamt bei Bezug des Hauses einschl. der 10 Wohnungen 392 Personalbetten zur Verfügung stehen werden, mithin eine Reserve von 51 Betten vorhanden sein wird. Ein Vergleich mit 14 anderen großen Krankenanstalten ergibt, daß im Jahre 1912 durchschnittlich eine Person des Pflegepersonals auf 2,7 Krankenbetten entfiel. Diese Zahl sinkt im Jahre 1919 auf 2,54 und sie würde noch weiter gesunken sein, wenn sich unter den zum Vergleich herangezogenen Anstalten nicht mehrere befänden, deren weibliches Pflegepersonal geistlichen Orden angehört. Bei diesen kann zum Teil die überraschende Tatsache festgestellt werden, daß die auf eine Person des Pflegepersonals entfallenden Krankenbetten der Zahl nach nicht gefallen, sondern gestiegen sind; mit anderen Worten, das Pflegepersonal dieser Anstalten ist auch bei erhöhtem Krankenstand dasselbe geblieben und der Achtstundentag hat hier einen Einfluß nicht ausgeübt. In Mannheim entfielen im Jahre 1912 auf eine Person des Pflegepersonals 2,98 und nach der Aufstellung

vom Jahre 1919 2,63 Krankenbetten. Das vorgesehene Personal bewegt sich demnach unter dem Durchschnitt der zum Vergleich herangezogenen 14 großen Krankenhäuser.

Das innerhalb und außerhalb der Anstalt unterzubringende Personal verteilt sich auf die einzelnen Berufsgruppen wie folgt:

Gruppe		innerhalb		außerhalb	
1	Aerzte und Apotheker . . . . .	38		12	
2	Verwaltungs- u. techn. Personal . . . . .	6		26	
3	Männliches Pflegepersonal, Hausburschen usw. . . . .	21		33	
4	Weibliches Pflegepersonal . . . . .	198		—	
5	Weibliches Dienst- und sonstiges Personal . . . . .	78		1	
	zusammen	341		72	
	zusammen	413.			

Da 392 Betten geschaffen werden können, bleibt eine Reserve von 51 Betten.

Nach Festlegung des räumlichen Bedürfnisses waren vor Beginn der eigentlichen Entwurfsbearbeitung die grundsätzlichen technischen Fragen zu lösen. Vom Fundament beginnend wurde als selbstverständlich sorgfältigste Isolierung gegen aufsteigende und seitliche Feuchtigkeit in Aussicht genommen, ferner eine Unterkellerung aller Räume, die zum Aufenthalt von Menschen dienen. Die Wandstärken sollten reichlich bemessen sein in der Erkenntnis, daß hierdurch eine dauernde Ersparnis an Brennmaterial sich ergibt, eine Maßnahme, deren außerordentliche Bedeutung für die jetzige Zeit man damals noch nicht ahnen konnte. Ein Krankenhaus darf nicht hellhörig sein, demnach wurden stark isolierte Decken, von deren Konstruktion später zu sprechen sein wird, vorgesehen.

Zum Schutz der Kranken gegen Kälte, Wärme und Zugscheinung sollten alle Fenster der Krankenhäuser als Doppelfenster ausgebildet werden. Besonders sorgfältig wurde die Frage des Sonnenschutzes an der Südseite erwogen. Der übliche Rolladen hat den Nachteil, daß man alsdann die Fenster nicht, wie in Krankenhäusern wünschenswert, bis an die Decke in die Höhe ziehen kann, weil über den Fenstern Rolladenkästen, die außerordentliche Staubbüchsen sind, erforderlich wären. Die leichten aus Brettlehen hergestellten Jalousien, die man an Wohnhäusern findet, sind schnell vergänglich, dauernd ausbesserungsbedürftig und deshalb für ein solches Bauwerk zu verwerfen. Das gleiche gilt in erhöhtem Maße von Markisen und ähnlichem aus Stoffen hergestellten Sonnenschutz. Es blieb demnach nur der uralte gute Fensterladen übrig, der in verbesserter Form überall, wo ein Sonnenschutz erforderlich ist, zur Ausführung kam. Da die Befestigung der Klappläden in offenem Zustande unbequem ist und die Läden infolgedessen meistens nicht befestigt werden und bei Wind störendes Geräusch verursachen, wurden auf Messingrollen laufende Schiebeläden vorgesehen.

Die Staubablagerung soll in einem Krankenhaus möglichst gering sein und die Reinigung erleichtert werden. Alle scharfen Ecken sind deshalb verwerflich. Es wurden daher gleich mit dem Rohbau nicht nur die horizontalen Ecken aller Räume an Decke und Fußboden mit einem Radius von 13 cm ausgerundet, sondern auch die senkrechten Raumecken mit besonderen Formsteinen ausgerundet aufgemauert.

Was für alle Kranken- und Nebenräume und die Gänge gilt, gilt auch für die Treppen. Auch hier wurde die Ausrundung aller Ecken vorgesehen und als beste Lösung ergab sich hierfür eine Kunststeinstufe, bei der Tritt- und Setzstufe sowie der Anschluß an die Wand aus einem Stück hergestellt sind. Was bei allen einspringenden Ecken aus Gründen der Sauberkeit als notwendig angesehen wurde, ist bei allen ausspringenden Ecken erforderlich, um die sonst unvermeidlichen Beschädigungen beim Transport der Betten und sonstigen Gegenstände zu vermeiden. Deswegen wurden alle ausspringenden senkrechten Ecken ebenfalls mit einem Radius von 13 cm abgerundet.

In hygienisch einwandfreien Räumen soll Holz nach Möglichkeit vermieden werden, denn es schwindet, reißt, und die entstehenden Fugen sind Schlupfwinkel für Bakterien und Ungeziefer. Deswegen wurden für alle Türen eiserne Rahmen aus Mannstaedtprofilen mit Gummipuffern gewählt und die Türen, für die Holz nicht zu entbehren war, als glatte Einfüllungsurniertüren ausgebildet. Die inneren Fenster erhielten zum größten Teil ebenfalls eiserne Rahmen aus Mannstaedtprofilen. Anlaß zum Ansammeln von Staub geben erfahrungsgemäß die Schränke; sie können nicht täglich gereinigt werden und deshalb sammelt sich unter, hinter und auf ihnen Staub an. Es wurde deshalb der Grundsatz aufgestellt: Kein loser Schrank im ganzen Hause, sondern durchweg in allen Kranken- und Personalräumen nur Wandschränke, und nur dort, wo in den oberen Geschossen die Wandstärken zur Unterbringung derselben nicht mehr vollständig ausreichen, springen die Schränke um ein Geringes über die Wandfläche vor, haben aber dann eine steil ansteigende Decke, die leicht gereinigt werden kann und auf der man vor allen Dingen etwaigen Staub sofort bemerkt.

# Das neue Krankenhaus in Mannheim.

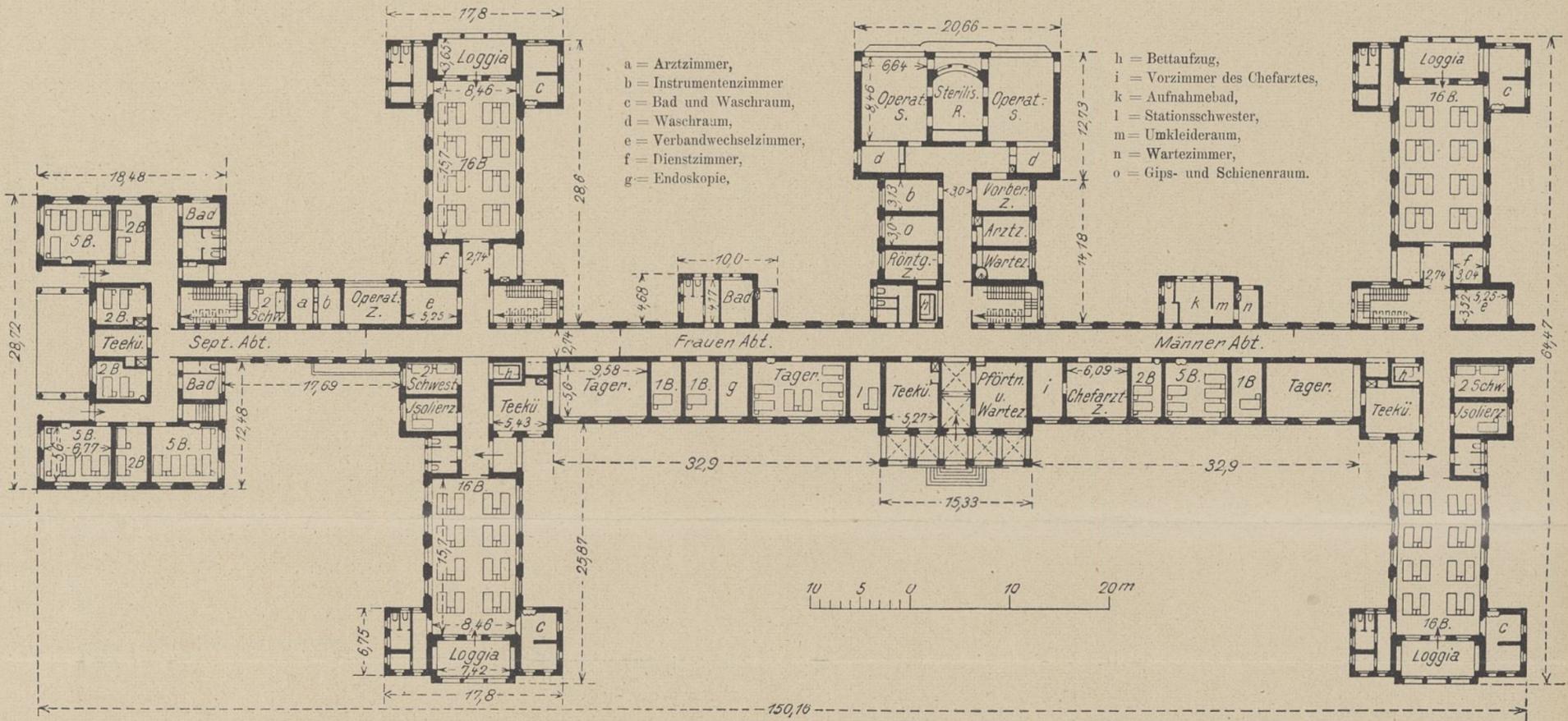


Abb. 1. Chirurgische Abteilung.

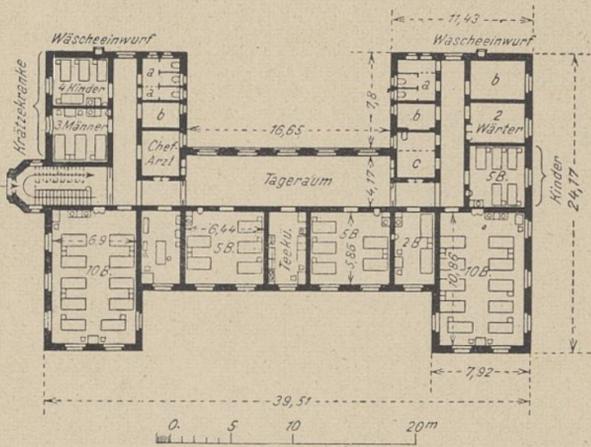


Abb. 4. Haus für Haut- und Geschlechtskranke.

Zu Abb. 4  
 a = Abort für Kranke,  
 b = Bad für Kranke,  
 c = „ „ Personal.

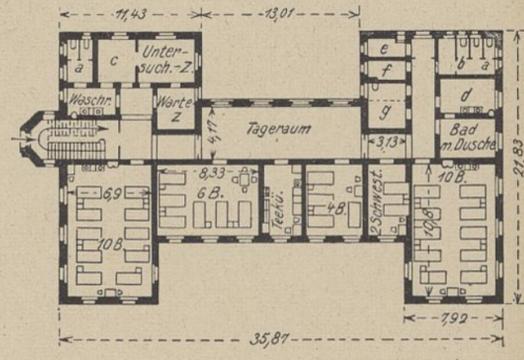


Abb. 5. Haus für Prostituierte.

Zu Abb. 5  
 a = Abort für Kranke,  
 b = „ „ Aerzte,  
 c = Behandlungszimmer,  
 d = Waschraum,  
 e = Strafzelle,  
 f = Geräte,  
 g = Bad für Schwestern.

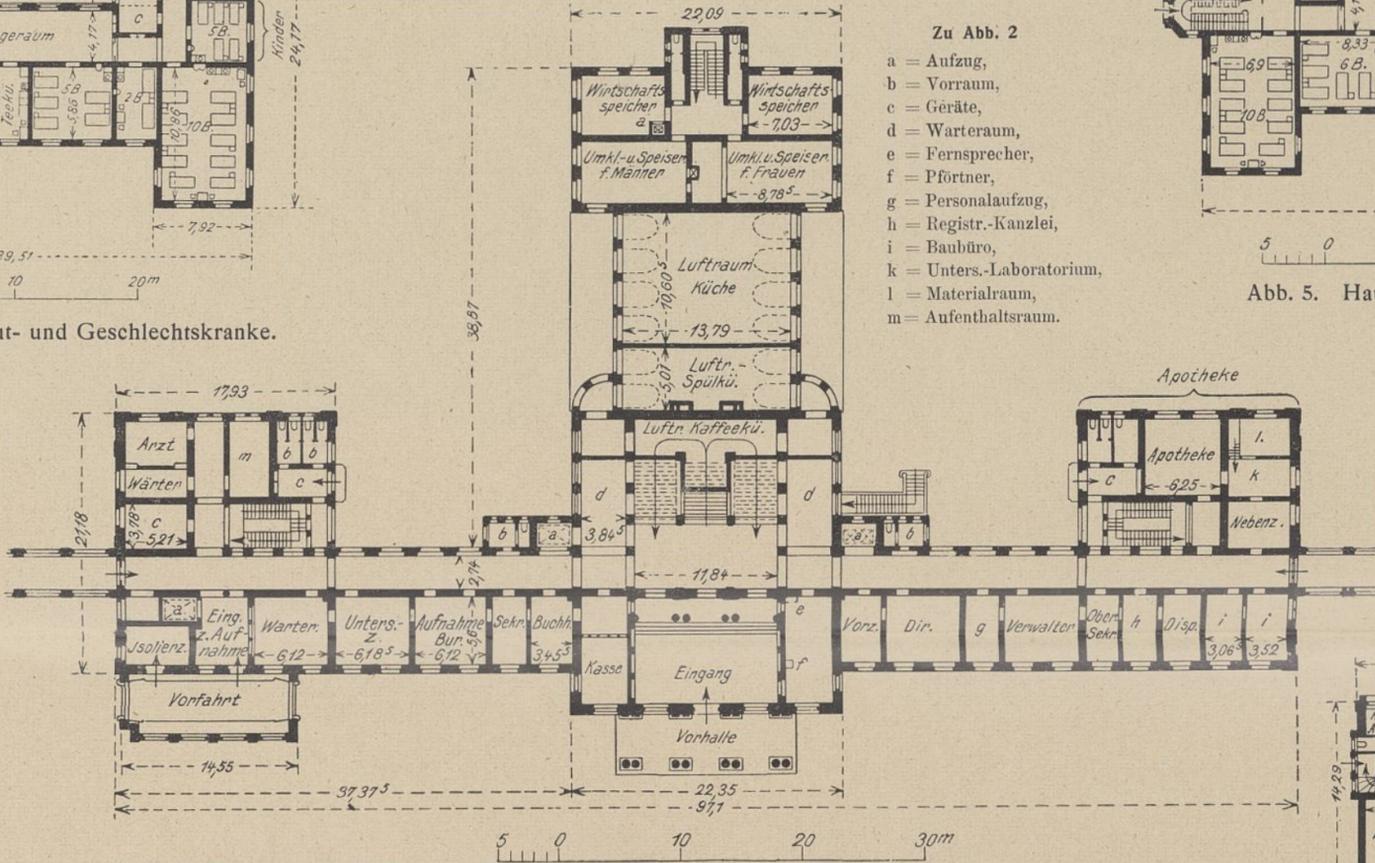


Abb. 2. Mittelbau.

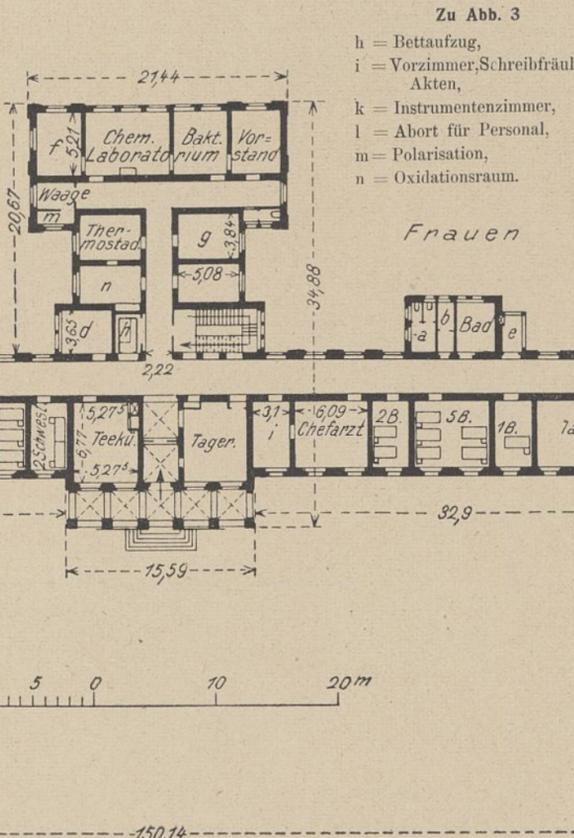
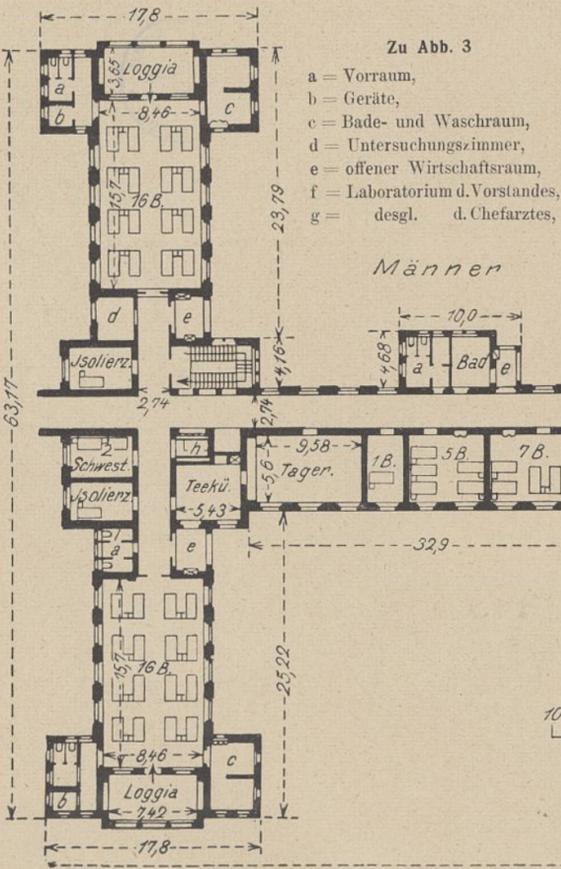


Abb. 3. Medizinische Abteilung.

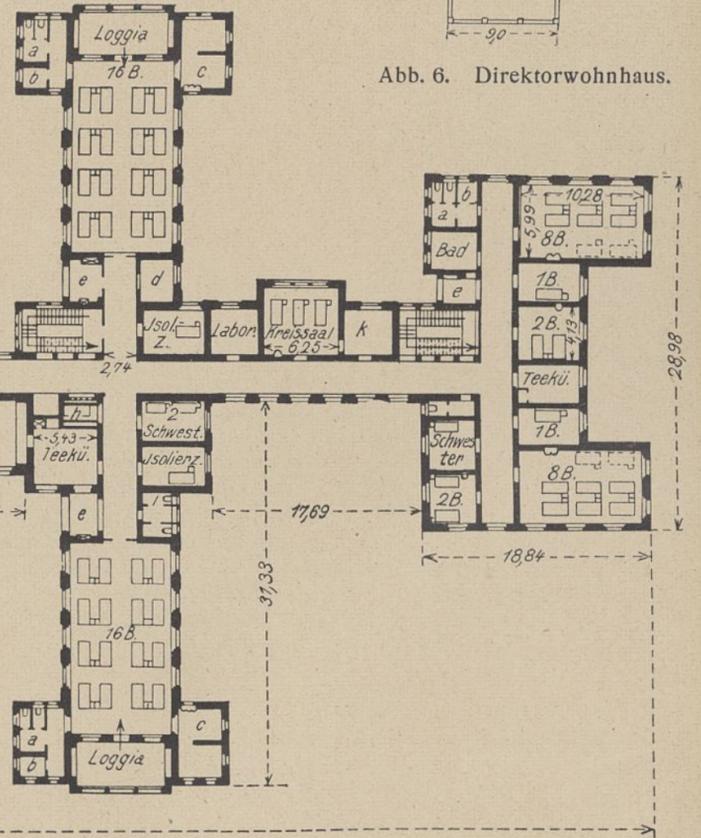


Abb. 6. Direktorwohnhaus.

Der Fußboden ist für ein Krankenhaus eine nicht minder wichtige Frage. Hier kam allein Linoleum in Betracht, und trotz der inzwischen so veränderten Verhältnisse konnte dieser ursprüngliche Gedanke noch durchgeführt werden. Die oben erwähnten ausgerundeten Ecken führten bisher bei der Verwendung von Linoleum zu Schwierigkeiten. Diese Schwierigkeiten wurden hier zum ersten Male restlos gelöst. Das Linoleum wurde um 13 cm in die Höhe gezogen, mit einer Deckleiste an der Wand befestigt und für die ein- und ausspringenden Ecken Formstücke aus Linoleum hergestellt.

Die Bade- und Abortanlagen sind für ein Krankenhaus von erhöhter Bedeutung. Für die Baderäume wurden deshalb Feuerwanne in Aussicht genommen, die zu einem noch erträglichen Preis rechtzeitig beschafft werden konnten. Unvermeidlich ist in allen Baderäumen das Ueberstritzen von Wasser, das Ueberlaufen von Wannen infolge Unachtsamkeit. Den hieraus sich ergebenden Schäden wurde von vornherein dadurch vorgebeugt, daß für jede Wanne 1 cm tiefe Vertiefungen im Fußboden vorgesehen wurden, die an die Entwässerung angeschlossen sind.

Auch die Aborte erfuhren eine besondere Durchbildung. Hier wie überall keine scharfen Ecken, die die Reinigung erschweren. Aber auch das gewöhnliche Standklosett gab, da ein einwandfreier Anschluß dieses Klosetts an den Fußboden sich nicht ausführen läßt, Anlaß zu Bedenken. Es wurde deshalb ein Konsolklosett konstruiert, welches den Vorteil bietet, daß der Fußboden vollständig frei bleibt. Eine Flussometeranlage wurde als Spülung in Aussicht genommen, so daß alle Rohrleitungen, Spülkästen, Ketten und ähnliches in den Aborten in Fortfall kommen.

Die Heizung und Lüftung erfuhren eine besonders sorgfältige Durchbildung. Es war selbstverständlich, daß nur ein Fernheizwerk in Frage kommen konnte, demnach unter allen Gebäuden und um das ganze Gelände von Haus zu Haus ein begehbarer Verteilungskanal anzulegen war, der zugleich auch dem unterirdischen Leichen-transport dienen konnte. Für alle Krankenräume wurde die Warmwasserheizung, für alle übrigen Räume die Niederdruckdampfheizung gewählt. Daneben eine besondere Sommerdampfleitung für alle diejenigen Einrichtungen wie Küche, Sterilisatoren usw., die auch im Sommer mit Dampf betrieben werden müssen. Ein ausgedehntes Verteilungsnetz sollte fast alle Räume mit warmem und kaltem Wasser versorgen, worauf sorgfältig darauf zu achten war, daß warme und kalte Leitungen nicht unmittelbar nebeneinander liegen, was den Nachteil hätte, daß das kalte Wasser erwärmt würde. Für alle Teeküchen und Laboratorien wurde Gas für Kochzwecke, für sämtliche Räume elektrisches Licht vorgesehen und wo erforderlich elektrische Kraft. Auch eine Notbeleuchtung und zur Signalübermittlung Lichtsignale und ein ausgedehntes Fernsprechnetz sowie die erforderlichen an die Normaluhr angeschlossenen Uhren. Die Entnahme von Wasser aus dem städtischen Leitungsnetz erfolgt an verschiedenen Stellen, so daß bei irgendeinem Rohrbruch auf der Straße die Anstalt niemals ohne Wasser sein wird. Eine Frage von grundlegender Bedeutung, über die auch heute die Meinungen noch verschieden sind, war, ob in einem Krankenhaus die Leitungen vor die Wand oder in die Wand zu legen sind. Man entschied sich für das letztere in der Erkenntnis, daß natürlich auch Mißstände damit verbunden sein können, wenn die Leitungen unsichtbar sind, und daß insbesondere nach einer Reihe von Jahrzehnten einmal größere Wiederherstellungsarbeiten an diesen Leitungen eintreten können. Die hygienischen Gründe mußten aber ausschlaggebend sein, denn es ist nicht möglich, sichtbare Leitungen so zu verlegen, daß sie nicht an Wänden, Decke und Fußboden Anlaß zu Staub- und Schmutzablagerungen bilden. Und die Bedenken, welche der Verlegung solcher Leitungen in die Wände entgegenstehen, werden gemildert, wenn wie geschehen, eine besonders sorgfältige Ausführung und Prüfung aller Leitungen stattfindet und an allen Abzweigen, wo zuerst Undichtigkeiten auftreten können, die Möglichkeit geschaffen wird, durch Herausnehmen einer an dieser Stelle eingesetzten Platte diese besonders gefährdeten Stellen leicht zugänglich zu machen.

Die Lüftungsfrage ist für Krankenräume naturgemäß von erheblicher Bedeutung. Ausgeführte Beispiele zeigen aber auch, daß man gerade in dieser Frage leicht über das Ziel hinausschießen kann. Es bestand Klarheit darüber, daß alle Kanäle zu vermeiden sind, denn sie sind Staubfänger und Bakterienherde. Es wurde deshalb für alle größeren Krankenräume Luftzuführung in den Fensternischen vorgesehen. Die Luft gelangt direkt von außen an den Heizkörper, steigt zwischen den Doppelfenstern in die Höhe und tritt oberhalb des Kämpfers in den Raum. Die Fensternischen sind gegen den Raum durch Glastüren abgeschlossen, so daß man die Sauberkeit dieser kleinen Heizkammern jederzeit leicht nachprüfen kann. An besonders kalten Tagen kann die äußere Zuluftklappe geschlossen werden, selbsttätig öffnet sich zugleich eine Klappe in der inneren Glastür und es entsteht alsdann eine Umluftheizung. In gleich einfacher Art wurde für die Beseitigung der verbrauchten Luft gesorgt. In allen großen Krankenräumen wurde ein Ventilator angeordnet, mit welchem in wenigen Minuten die verbrauchte Luft direkt ins Freie abgesaugt werden kann, was insbesondere in den Morgen-

stunden von Wichtigkeit ist. Damit auch an dieser Stelle nicht Zegerscheinungen auftreten können, ist die äußere Abschlußklappe zwangsläufig mit der Schaltung verbunden, so daß im Ruhezustand die Öffnung geschlossen ist, mit dem Einschalten des Ventilators aber offen.

Die Nebenräume wie Teeküchen, Baderäume, Aborte, auch Betten-, Personen- und Speise-Aufzüge haben nur Abluftkanäle, die über Dach geführt sind. In diesen Räumen wird also stets ein Unterdruck vorhanden sein, so daß üble Gerüche aus diesen Räumen niemals in die Nachbarräume dringen können.

Die gesamte Krankenhausanlage ist an die städtische Entwässerung angeschlossen. Die Möglichkeit, die Abwässer der Infektionsbauten vor dem Eintritt in die Kanäle zu desinfizieren, ist vorgesehen.

Auch im Äußeren ist Sauberkeit für ein Krankenhaus erste Bedingung. Alle äußeren Ansichtsflächen wurden deshalb mit weißen Verblendern verblendet und hierzu ein Material gewählt, welches Feuchtigkeit und Schmutz so gut wie gar nicht annimmt.

Nicht mindere Sorgfalt war den Dächern und deren Nebenanlagen zu widmen. Es wurde ein Ziegeldoppeldach gewählt auf Schalung mit Dachpappe, um ein Verstauben des Dachbodens zu verhindern. Die Dachrinnen wurden als massive Dachrinnen durch entsprechende Gestaltung des Hauptgesimses ausgebildet und mit Zink ausgekleidet, so daß sie begangen werden können und eine Zerstörung durch herabfallende Ziegel unmöglich ist. Diese Ausführung war natürlich nur bei Verwendung von Kunststein möglich, der alsdann auch für alle Architekturgliederungen meistens Verwendung fand. Daneben aber auch heller Pfälzer Sandstein von gleicher Farbe.

In vorstehenden Ausführungen ist dargelegt, welche Momente für die Platzfrage, die Ausnützung des Platzes, die Raumgestaltung und die technische Durchführung des Baues maßgebend waren. Nachdem auch durch das Studium vieler Anstalten des In- und Auslandes über zweifelhafte Punkte Klarheit geschaffen war, waren die Grundlagen für eine schnelle Detailbearbeitung gegeben, die in der Zeit vom März 1911 bis November 1912 erfolgte. Es waren insgesamt 13 Bauwerke zum Teil von erheblichen Abmessungen zu entwerfen, und da an jedes von ihnen infolge der Art der Benützung besondere Anforderungen zu stellen waren, soll im nachstehenden auf die Besonderheiten der einzelnen Bauwerke näher eingegangen werden.

Das Hauptgebäude der Medizinischen Abteilung und Gynäkologie (Tafel 1 u. 2, Abb. 3) nimmt den östlichen Teil der Hauptfront am Neckar ein. Es hat mit der Gynäkologie eine Längsfront von 150,43 m und an den Saalbauten gemessen eine Tiefe von 64,76 m. Die Hauptfront wurde 40 m hinter die Baufluchtlinie zurückgerückt zum Schutz gegen Geräusch und Staub der Straße. Ueber die Höhenlage des Gebäudes und über die Höhe der Geschosse ist schon oben das Erforderliche gesagt. Die Räume dieses Gebäudes zerfallen in senkrechter Richtung in vier Hauptgruppen, in den gegen Süden liegenden mittleren Bau, die beiden von Norden nach Süden sich erstreckenden Flügelbauten, welche die großen 16bettigen Krankensäle enthalten, und in den Anbau für die Gynäkologie. Jede dieser Hauptgruppen ist mit solchen Einrichtungen ausgestattet, daß sie in jedem Geschos eine selbständige Abteilung bildet. In jedem Geschos gehören zu jeder Gruppe ein Treppenhaus, ein Bettenaufzug, ein Speiseaufzug, in jedem Geschos zu jeder Gruppe eine Teeküche, ein kleines Untersuchungszimmer, zwei Einzelzimmer für Schwerkranke und Sterbende, ein Schwesternzimmer, je ein- bzw. zwei Tageräume, je zwei Wirtschaftsbalkone und die erforderlichen Baderäume, Waschräume und Aborte. Die Teilung nach Männern und Frauen soll in senkrechter Richtung stattfinden, und zwar sind auf der Ostseite Frauen, auf der Westseite Männer; demnach enthält der mittlere Bau zur Hälfte Krankenzimmer für Männer; zur Hälfte für Frauen, und dementsprechend sind hier auch je zwei Tageräume zu beiden Seiten der Teeküche vorgesehen. Von den Flügelbauten ist der eine Flügel für Männer, der andere für Frauen bestimmt. Der mittlere Bau enthält kleinere Krankenzimmer verschiedener Größe von ein bis sieben Betten, die Flügelbauten je zwei Säle für je 16 Betten und je zwei Einzelzimmer. Im zweiten Obergeschoß sind im mittleren Bau 16 einbettige Zimmer für Privatranke vorgesehen. Jedes dieser Zimmer hat durch entsprechende Ausbildung des Hauptgesimses einen kleinen Balkon erhalten, der als Liegeplatz benützt werden kann. Den großen Sälen vorgelagert ist je eine offene Loggia, den Tageräumen steht zum Teil je eine Loggia bzw. offene Terrasse zur Verfügung.

Im Erdgeschoß ist von dem normalen Grundriß insofern eine Abweichung vorgenommen, als dort ein Zimmer des Chefarztes mit Vorzimmer angeordnet wurde. Im Gartengeschoß sind gegen den Park zwei Säle für Rekonvaleszenten in ähnlicher Größe wie die oberen Säle vorhanden nebst den gleichen Nebenräumen, an der Südseite Zimmer für männliches und weibliches Personal. In den bei den drei Treppenhäusern höhergeführten Dachgeschossen liegen Wohnräume für Oberschwester, Assistenzärzte und Praktikanten. An der Nordseite sind im mittleren Teil in drei Geschossen die Laboratorien mit 20 Räumen und 376,50 qm Grundfläche gelegen, im Dach-

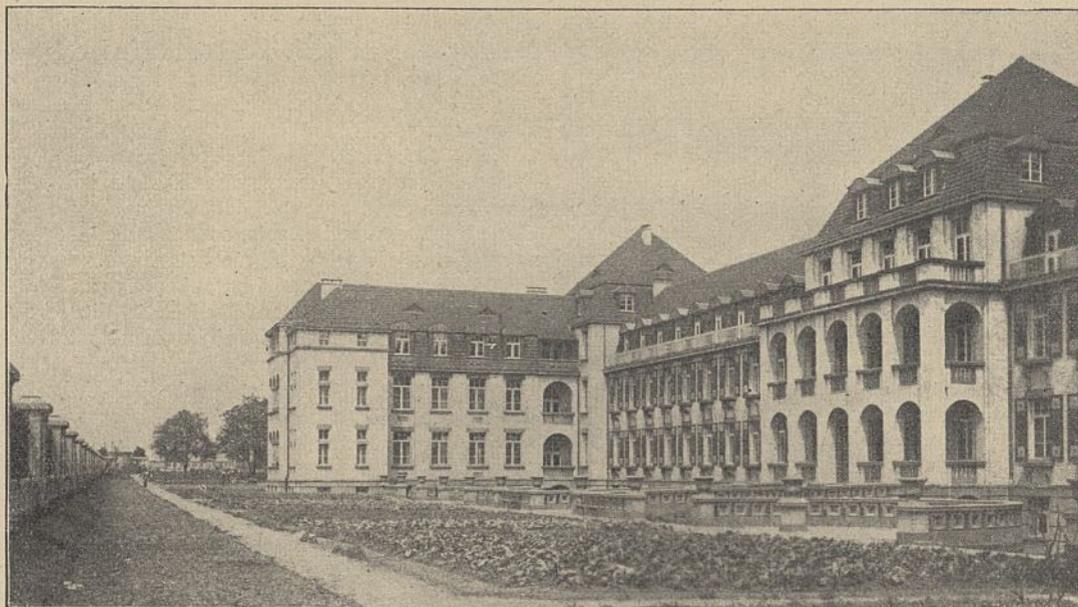


Abb. 3. Chirurgische Abteilung. Ansicht.

geschoß darüber Räume für Röntgeneinrichtung. Das Dach des Laboratoriumflügels ist als Terrasse ausgebildet und dient als Sonnenbad, geteilt für Männer und Frauen, mit je einem Auskleideraum, Dusche und Abort.

Insgesamt sind in der Medizinischen Abteilung und Gynäkologie vorgesehen:

a) in der Medizinischen Abteilung 59 Krankenzimmer mit 306 Betten (darunter 14 Säle mit 226 Betten),

b) in der Gynäkologie 22 Krankenzimmer mit 77 Betten, zusammen mithin 81 Krankenzimmer mit 383 Betten.

Für Personal 53 Wohnräume für 92 Personen. Bei Bezug des Hauses werden hiervon eingerichtet in der Medizinischen Abteilung 272 Krankenzimmer, in der Gynäkologie 77 Krankenzimmer, zusammen mithin 349 Krankenzimmer.

Der Krankenstand im alten Hause betrug in dieser Abteilung bei Bezug des neuen Hauses 271 Kranke, demnach steht hier eine Reserve zur Verfügung von 112 Betten, von denen 78 eingerichtet sind und 34 noch eingerichtet werden können.

Das Hauptgebäude der Chirurgischen Abteilung mit Anbau für septisch Kranke, Augen- und Ohren-Abteilung (Abb. 3 und Tafel 1 u. 2, Abb. 1) nimmt den westlichen Teil der Hauptfront am Neckar ein und ist in seiner Hauptanordnung genau das Spiegelbild der Medizinischen Abteilung, so daß auf die Einzelheiten des Grundrisses hier nur insoweit eingegangen zu werden braucht, als sich Abweichungen ergeben. Im Gartengeschoß ist der eine Rekonvaleszenten-saal in späterer Abänderung des ursprünglichen Plans zur Aufstellung der medico-mechanischen Apparate ausgenutzt. An Stelle der Untersuchungszimmer sind in der Chirurgischen Abteilung überall Verbandwechselzimmer vorgesehen. An der Nordseite in

der Mittelachse des Baues ist der Operationsflügel angeordnet, bestehend aus einem Gartengeschoß, Erdgeschoß und teilweise ausgebautem ersten Obergeschoß. Die wichtigsten Räume, die beiden aseptischen Operationssäle, liegen im Erdgeschoß, zwischen beiden der Sterilisationsraum. Vor den Operationssälen liegen um einen von Süden nach Norden laufenden Mittelkorridor gruppiert ein Dienstzimmer der Aerzte, ein Röntgenzimmer, ein Raum für Gipsverband, ein Instrumentenzimmer, ein Vorbereitungszimmer und ein Warteraum, im Gartengeschoß Laboratorien, Röntgenzimmer mit Dunkelkammer und Plattenmagazin, Wartezimmer, Dienerzimmer, ein großer Lagerraum für Verbandstoffe, im ersten Obergeschoß das Verbandmagazin für die ganze Krankenhausanlage, Wohnräume für Personal. Weitere Wohnräume im ersten Dachgeschoß über vorstehenden Räumen. Darüber wiederum ein Sonnenbad.

Als besondere Einrichtung ist in unmittelbarer Nähe des Operationssaales eine Badeeinrichtung mit Warteräumen und Auskleidezimmer für Schwerverletzte vorgesehen, die unmittelbar von der Straße in den Operationsaal verbracht werden müssen, ferner im Gartengeschoß ein Dauerbad mit fünf Wannen (Abb. 4).

Im Gartengeschoß ist, vom Haupteingang leicht erreichbar, eine Ambulanz für leichtere Verletzungen vorhanden, bestehend aus Wartezimmer, Behandlungszimmer, Zimmer des Arztes, Raum für den Wärter und Nebenräumen.

Wie der Operationsflügel besondere Durchbildung im Grundriß erfahren hat, so sind die Operationssäle auch bezüglich ihrer inneren Einrichtung bemerkenswert (Abb. 5). Um eine gleichmäßig hohe Temperatur in diesen Räumen halten zu können, sind sie mit Fußboden-, Wand-, Fenster- und Deckenheizung versehen. Fußboden und Decke enthalten Kanäle, in welche von einer im Gartengeschoß liegenden Heizkammer warme Luft gelangt. Zwischen den in einem

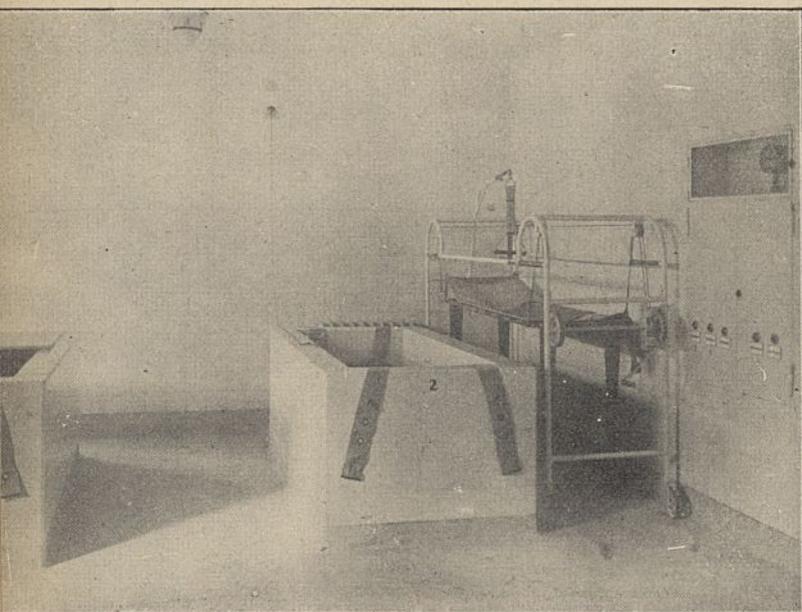


Abb. 4. Dauerbad.

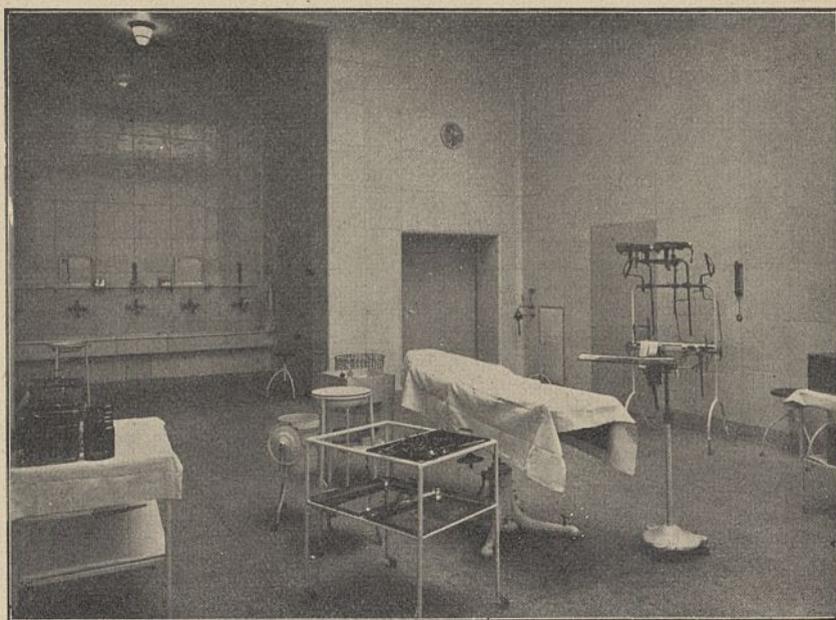


Abb. 5. Operationsaal.



Abb. 6. Mittelbau, Vorhalle, Haupteingang.

Abstand von 1,20 m hergestellten Doppelfenstern befindet sich eine starke Heizungsanlage, desgleichen zwischen dem inneren und äußeren Oberlicht. Aus den Sälen selbst ist alles verbannt, was zu Staubablagerungen Anlaß bieten kann. Keine Konsolen, Schränke, Beleuchtungskörper oder ähnliches, sondern ganz glatte Wand-, Decken- und Bodenflächen. Letztere in Terrazzo mit Entwässerung, die Wandflächen mit weiß glasierten Platten 0,50 : 0,50 m verkleidet, Fensterflächen mit Spiegelglas verglast, Oberlicht ebenfalls mit mattem Glas. Die künstliche Beleuchtung befindet sich zwischen dem inneren und äußeren Oberlicht. Alle Geräte, die in dem Raum benötigt werden, sind beweglich und können zwecks gründlicher Reinigung des Raumes entfernt werden. An jeden Operationssaal schließt sich eine Nische an mit je fünf Zapfstellen für kaltes und warmes Wasser. Unter den Zapfstellen ist ein durchlaufender Feuer-tontrog angeordnet, das Waschen der Hände findet demnach in fließendem Wasser statt. Jeder Saal enthält eine Zapfstelle für steriles Wasser. Im Sterilisationsraum befindet sich eine vollkommene Sterilisationsanlage hinter einer aus Glas und Marmor hergestellten Wand. Dieser Apparateraum ist zwecks Kontrolle der Leitungen von außen zugänglich. Ebenso sind hier in Wandschränken die Instrumente untergebracht. Alle Türöffnungen sind mit Furnierschiebetüren verschlossen.

Besondere Einrichtungen zeigt auch die im Erdgeschoß des Flügelbaues untergebrachte septische Abteilung für Männer und Frauen; sie ist vollständig von der äußeren Abteilung getrennt und jede Luftverbindung zwischen ihr und anderen Krankenabteilungen unmöglich gemacht. Die Kranken werden von außen in die Abteilung gebracht, und der Hauptkorridor ist durch eine Glaswand von der Hauptabteilung abgeschlossen. An dieser Stelle ist ein Balkon mit zwei Türen angeordnet, so daß der Verkehr des Personals über diesen Balkon durchs Freie erfolgt. Der Operationssaal dieser Abteilung ist ähnlich durchgebildet wie die beiden Hauptoperationssäle.

Die Abteilungen für Augen und Ohren unterscheiden sich nicht wesentlich von dem Spiegelbild der Gynäkologie. Auch hier wie dort in jedem Geschoß kleine Operationssäle, sonst die gleiche Grundrißanordnung. Für Augen- und Ohrenkranke ist eine Ambulanz vorhanden.

Insgesamt sind in der Chirurgischen Abteilung in dem Anbau für die septisch Kranken, Augen- und Ohrenkranke folgende Räume und Betten für Kranke und Personal vorhanden:

In der Chirurgischen Abteilung in 50 Räumen 278 Betten, in der Abteilung für septisch Kranke, Augen- und Ohrenkranke in 21 Räumen 66 Betten, demnach zusammen 71 Krankenräume mit 344 Betten.

Davon werden zunächst eingerichtet 229 Krankenbetten. Der Krankenstand dieser Abteilungen war bei Bezug des Hauses 209 Kranke, mithin wird an eingerichteten Betten eine Reserve von 20 vorhanden sein und 115 Betten können noch eingerichtet werden. An Wohnräumen für Personal stehen 54 Räume für 79 Personen zur Verfügung.

Zwischen der Medizinischen und Chirurgischen Abteilung liegt durch 20,03 m lange im Gartengeschoß geschlossene, im Erdgeschoß auf einer Seite offene Gänge verbunden der Mittelbau (Taf. 1 u. 2, Abb. 2) in der Hauptsache der ganzen Anlage. Er enthält alle für den Betrieb einer großen Krankenanstalt erforderlichen Einrichtungen mit Ausnahme von Krankenräumen, von diesen nur einige Zellen zur vorübergehenden Unterbringung von Geisteskranken mit zusammen fünf Betten. Der Mittelbau enthält:

1. die Aufnahmestation,
2. die oben erwähnten Zellen zur Unterbringung von Geisteskranken,
3. den Haupteingang und die Haupttreppe mit allen für einen großen Betrieb erforderlichen Nebenräumen,
4. sämtliche Verwaltungsräume,
5. die Apotheke,
6. die Hauptküchenanlage,
7. die große therapeutische Röntgenanlage,
8. ein großes Zentralbad mit allen Arten medizinischer Bäder,
9. einen Saal zur Abhaltung von Versammlungen, kirchlichen Andachten, Weihnachtsfeiern usw.,
10. ein Schwesternkasino mit Wohnräumen und besonderer Küchenanlage,
11. ein Aerztekasino mit Wohnräumen für Aerzte und Praktikanten,
12. Dienstwohnungen für zwei verheiratete Oberärzte, einen Verwalter, einen Hausmeister und einen verheirateten Koch.

Infolge dieser zahlreichen Einrichtungen, die in diesem Bau unterzubringen waren, hat der Bau große Abmessungen — eine Länge von 97,10 m, an den Flügelbauten eine Tiefe von 21,18 m und im mittleren Teil von 56,36 m — erhalten und ist ein Geschoß höher als die anschließenden beiden Krankengebäude. Durch ihn zieht in allen Geschossen in der gleichen Flucht wie bei den Krankengebäuden der Hauptkorridor, so daß zusammen mit den beiden Krankengebäuden und den Verbindungsgängen im Gartengeschoß und Erdgeschoß eine Gesamtkorridorlänge von 438,02 m entsteht, wodurch die ganze Anlage klar und übersichtlich im Grundriß wurde.

1. Wie schon eingangs erwähnt, soll der gesamte Verkehr ausnahmslos durch den Haupteingang der Einfriedigung gehen und von hier aus überwacht werden, aber trotzdem eine Trennung zwischen Kranken und Gesunden stattfinden. Für Besuch usw. dient die Haupteingangstür, für Fuhrverkehr nach der Küche zwei Rampen, für die Aufnahme der Kranken besonderer Eingang an der Westseite, aber für alle gemeinsam ist der Haupteingang in der Einfriedigung. Der Aufnahmestation für Kranke ist vorgelagert eine geschlossene Vorhalle, in welche die Krankentransportwagen einfahren, so daß die Kranken nicht im Freien und unter den neugierigen Blicken Umstehender aus dem Wagen genommen werden müssen. Sie gelangen in einen Untersuchungsraum; an ihn schließen sich an die Verwaltungsräume, wo das zur Feststellung der Personalien erforderliche Büropersonal Platz findet. Arzt- und Wärterräume sind

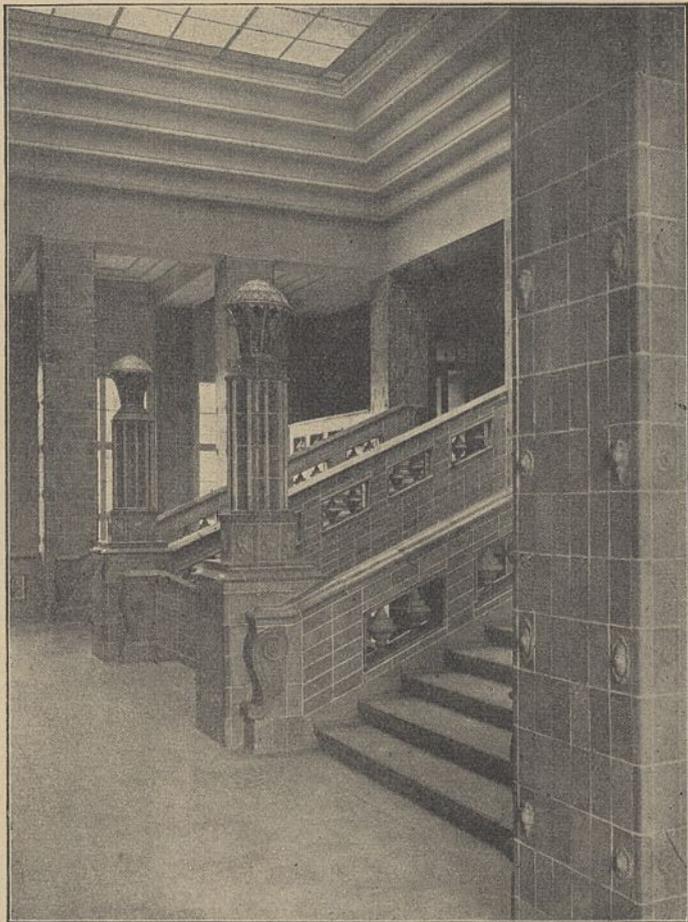


Abb. 7. Mittelbau, Haupttreppe.

in der Nähe. Mit einem Aufzug gelangen die Kranken nach den Baderäumen im Gartengeschoß, werden dort gebadet und eingekleidet und kommen erst dann auf die Station, ausgenommen bei den unter II erwähnten Schwerverletzten und ausgenommen die als infektiös erkannten Kranken: letztere werden in ein besonders von außen zugängliches Zimmer und von dort durch den Park in die betreffende Infektionsabteilung befördert. Im Gartengeschoß ist in unmittelbarem Anschluß das Kleidermagazin, woselbst die Privatkleidung der Kranken aufbewahrt wird.

2. Die Zellen für Geistesranke zeigen die für derartige Räume üblichen Einrichtungen. Es sind insgesamt fünf Zellen vorhanden.

3. Der Haupteingang (Abb. 6) und die Haupttreppe (Abb. 7) haben im Grundriß eine monumentale Durchbildung erfahren. Vor dem Eingang liegt eine gedeckte Vorhalle, in unmittelbarem Anschluß das Dienstzimmer des Pförtners und die Haustelesphonzentrale. Eine Verbindung des Gartengeschoßes mit dieser Haupttreppe ist absichtlich vermieden, um das Eindringen von Gerüchen aus der Hauptküche in das Gebäude zu verhindern. Das schmiedeeiserne Haupt-

eingangstor ist ein Tor, welches für die Pariser Weltausstellung 1900 von Schlossermeister Neuser gefertigt wurde.

4. Die Verwaltungsräume liegen zu beiden Seiten des Haupteingangs. Hier sind das Dienstzimmer des Direktors nebst Vorzimmer, die Dienstzimmer des Verwalters, des Hausmeisters und die Kasse, zusammen 11 Zimmer, auf der Nordseite Baderäume für Personal und Aborte.

5. Im Ostflügel liegt die Apotheke (Abb. 8), bestehend aus Laboratorium, Materialraum, Arbeitszimmer mit Arzneiausgabe. Im Gartengeschoß darunter die erforderlichen Arbeits- und Lagerräume. Eine Wendeltreppe verbindet beide Geschosse.

6. Eine der wichtigsten Anlagen ist die Hauptküche. Die richtige Wahl ihres Platzes war maßgebend für die Gesamtgrundrißanlage der Hauptgebäude, denn erste Bedingung muß sein, daß die Speisen warm bis an das Bett des Kranken gelangen. Das kann nur geschehen bei kürzestem Transportweg. Die gesamte Küchenanlage zerfällt in folgende Räume: Eine Hauptküche von 147,18 qm mit einer lichten Höhe von 6,58 m mit 8 Nickelkesseln, großem Bratherd, Kippkochkesseln, Gasbratofen und allen für einen großen Küchenbetrieb erforderlichen kleineren Einrichtungen (Abb. 9). Anschließend daran die Spülküche, an diese anschließend die kalte Küche. Diesen drei Hauptabteilungen der Küche ist östlich und westlich vorgelagert ein geschlossener Gang. Keine Tür verbindet diese beiden Gänge mit den drei Hauptabteilungen der Küche, so daß Unbefugte in die Küchenanlage nicht gelangen können. Statt dessen sind auf jeder Seite zehn Schiebefenster angeordnet, unter denen sich in der Hauptküche zweimal vier Wärmeschränke befinden, die nach der Küche wie nach dem Gang sich öffnen lassen. Durch Anordnung dieser zahlreichen Wärmeschränke ist es möglich, daß das Essen in den Transportgefäßen rechtzeitig in den Wärmeschränken, für jede Abteilung getrennt, bereitgestellt wird, und es ist ferner möglich, den gesamten Speisetransport und mithin die Versorgung sämtlicher Kranken gleichzeitig vorzunehmen. Nach Norden schließen sich an der Gemüseputzraum, Vorratsräume, Metzgerei, Zimmer des Küchenchefs, in den oberen Geschossen Speise- und Umkleieräume des Küchenpersonals, im Kellergeschoß Vorrats- und Kühlräume, und zwar ist für diese Kühlräume eine besondere kleine maschinelle Kühlanlage ausgeführt. In den oberen Geschossen dieses Flügels sind noch Wohnräume für 18 Personen des Küchenpersonals vorhanden. Ein eingefriedigter Wirtschaftshof umgibt den Küchenflügel.

7. Die therapeutische Röntgenanlage. Bei Entwurf der Gesamtanlage war die Entwicklung der Röntgentherapie noch in den Anfängen. Da während des Baues ihre Entwicklung fortschritt, so wurde von dem ursprünglichen Programm insofern eine Abweichung durchgeführt, als der große Saal im Nordflügel dieses Baues über der Küchenanlage, nicht wie ursprünglich beabsichtigt, für die medico-mechanische Abteilung verwendet wurde, sondern für die Röntgentherapie. Der Raum hat eine Grundfläche von 230,82 qm und erhält zunächst vier Zellen. Bei den bedeutenden Abmessungen des Raumes ist es möglich, später nach Bedarf weitere vier Zellen einzubauen.

Im Anschluß an diesen Raum wurden in dem nördlichsten Teil des Mittelflügels die Räume für Elektromedizin untergebracht.

8. Ueber den Röntgensaal befindet sich die zentrale Badeanlage (Abb. 10). Der Grundgedanke beim Entwurf dieser Anlage war, möglichst nicht viele einzelne Räume zu schaffen, sondern einen großen übersichtlichen Raum, in welchem die verschiedenen Bäder-



Abb. 8. Apotheke im Ostflügel.



Abb. 9. Kaffeeküche.

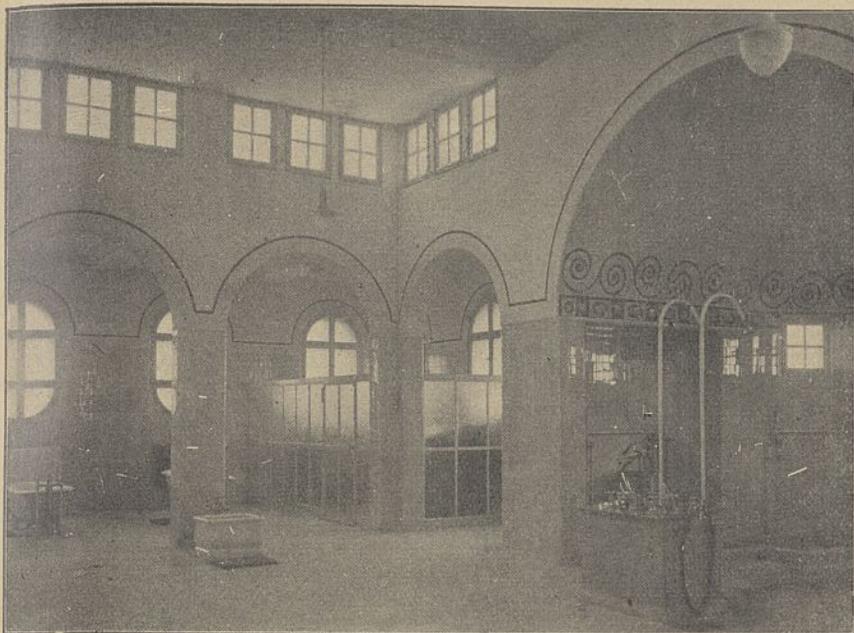


Abb. 10. Mittelbau. Zentralbad.



Abb. 11. Schwesternwohnzimmer.

arten vereinigt sind. Die Anlage fand ferner ebenso wie die Röntgentherapie an dieser Stelle ihren Platz, um den nicht in das Krankenhaus eingewiesenen Kranken diejenigen Bäder unter ärztlicher Aufsicht verabfolgt zu können, die der sie behandelnde Privatarzt anordnet. In dem oben erwähnten großen Raum sind folgende Bäderarten vorgesehen: Solebad, Reinigungsbad, Sandbad, Halbbad, Dampfkasten-Liegebad, Vierzellenbad, Hydro - elektrisches Bad, Kohlensäurebad, Sauerstoffbad, Sitzduschebad, stationäres Fußbad, stationäres Sitzbad, Wechselfußbad, Tretbad, Unterdusche. Diesem Raum vorgelagert sind ein Ruhe- und Auskleideraum für außerhalb der Anstalt wohnende Kranke, ein Auskleideraum für Kranke der Anstalt, zu beiden Seiten kleinere Räume für Fango, Warmluftbad, Heißluftbad. Ein 1,5 m hohes Zwischengeschoß nimmt die Rohrleitungen der gesamten Badeanlage auf.

Ueber dieser Badeanlage ist ein drittes großes Sonnenbad für Männer und Frauen mit den erforderlichen Nebenräumen vorhanden.

9. Im zweiten Obergeschoß liegt der für Versammlungen, Feiern und ähnliche Zwecke bestimmte Saal; er hat dadurch eine reichere Ausbildung erfahren, daß die innere Einrichtung dieses Saales auf der für 1915 in Karlsruhe vorgesehenen Ausstellung zur Aufstellung gelangen sollte, was infolge des Krieges leider nicht zur Durchführung kam. Der Saal reicht durch zwei Geschosse, hat 186,87 qm Grundfläche und bietet Raum für 276 Sitzplätze. Im oberen Geschoß sind,

zugänglich vom oberen Korridor, fünf Loggien eingebaut. Nebenräume sind ihm vorgelagert zum Aufenthalt von Kranken, die etwa bei ärztlichen Versammlungen hier zur Vorführung kommen sollen. Als Garderobe dienen die beiden Korridorteile neben der Haupttreppe.

10. Im Westflügel liegt das Schwesternkasino, bestehend aus Speisesaal für 72 Schwestern, Wohnzimmer (Abb. 11), besonderer anschließender Küchenanlage, bestehend aus Kochküche, Spülküche, Anrichterraum, Vorratsraum. Außerdem sind 24 Wohnräume für 37 Schwestern und zwei Schlafsäle für 20 Schülerinnen vorhanden und die Wohnräume der Oberin.

11. An das Schwesternkasino schließt sich das Aerztekasino an mit einem Speisesaal für 40 Personen (Abb. 12), links und rechts zwei Nebenräume für Bücherei und Lesezimmer. Ein Speiseaufzug verbindet das Aerztekasino mit dem Gartengeschoß und mithin mit der Hauptküche. Außerdem stehen 12 Wohnräume für 11 Praktikanten und einen Apotheker zur Verfügung. Dem Aerzte- und Schwesternkasino ist je eine Terrasse vorgelagert.

12. Dienstwohnungen. Die Zahl der Dienstwohnungen wurde auf das äußerste Maß beschränkt. Im ersten Obergeschoß Ostflügel ist eine Wohnung des Hausmeisters, bestehend aus drei Zimmern und Nebenräumen, im zweiten Obergeschoß im Ost- und Westflügel je eine Wohnung für einen verheirateten Oberarzt, be-

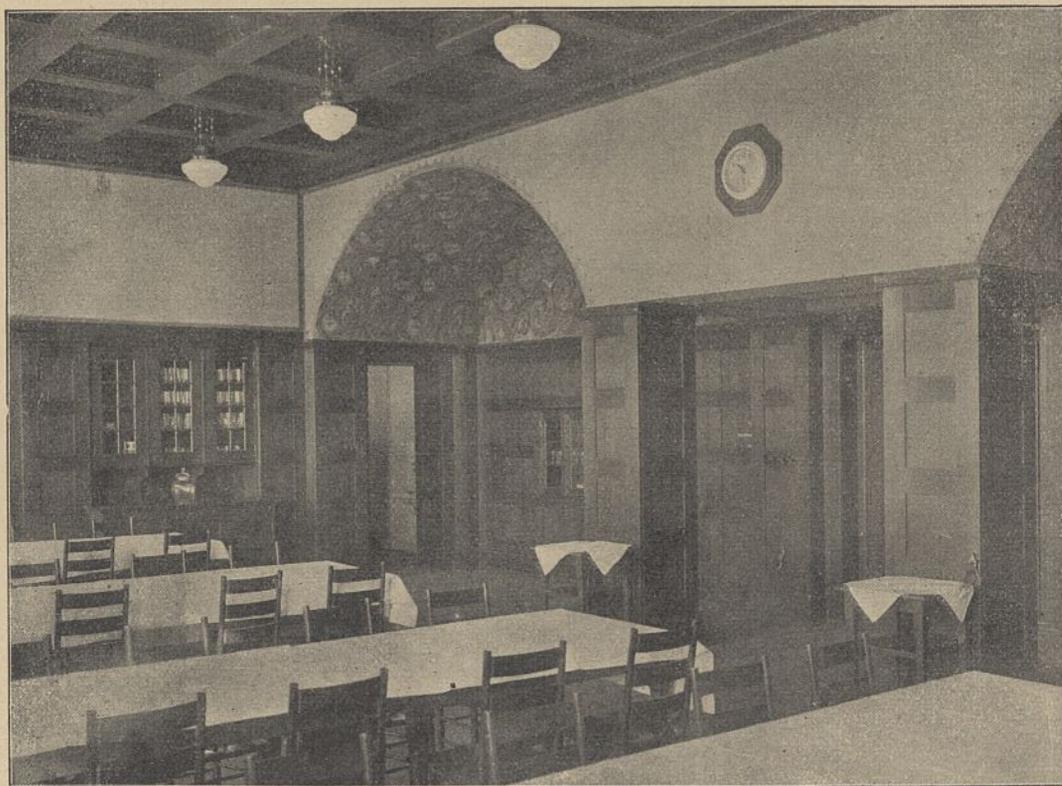


Abb. 12. Aerztemesse.



Abb. 13. Korridorerweiterung, zugleich Tageraum.

stehend aus fünf Zimmern und Nebenräumen, im dritten Obergeschoß Westflügel eine Wohnung für den Küchenchef, bestehend aus drei Zimmern und Nebenräumen, im dritten Obergeschoß Ostflügel die Wohnung des Verwalters, bestehend aus fünf Zimmern und Nebenräumen, vorgesehen.

Außer der Haupttreppe sind zwei weitere Treppenanlagen in der Hauptsache für die Wohnungen im Ost- und Westflügel vorhanden. Ein Bettenaufzug und ein Paternosteraufzug verbindet alle Geschosse.

An Krankenbetten und Personalbetten sind insgesamt in diesem Bau vorhanden: 5 Krankenbetten (Irrenzellen) in 5 Räumen, 96 Personalbetten in 48 Räumen und 5 Wohnungen.

In den drei Hauptgebäuden an der Südfront befinden sich nach vorstehendem demnach insgesamt in 157 Räumen 732 Krankenbetten, in 155 Räumen 267 Personalbetten, 5 Dienstwohnungen.

Eingangs wurde darauf hingewiesen, daß nur für die infektiös Kranken besondere Gebäude nach dem Pavillonsystem errichtet werden sollten. Solcher Gebäude sind insgesamt sechs vorgesehen, von denen fünf zur Ausführung kamen, und zwar ein Haus für Haut- und Geschlechtskranke, ein Haus für Prostituierte, ein Pavillon für Scharlach, ein Pavillon für Masern, ein Pavillon für Diphtherie. Der Platz für einen weiteren Pavillon ist vorgesehen.

Allgemein ist zu diesen fünf Infektionsbauten noch zu bemerken: Auch sie mußten mit Rücksicht auf Erhaltung des Parks und die tiefe Lage des Parks an den Rand des Geländes, und zwar an den Ost- und Nordrand, gestellt werden, aber stets so, daß ihre Hauptfront annähernd nach Süden liegt. Der Rand des Parks war entsprechend aufzuheben. Hierzu bot sich durch den rings um das Gelände zu führenden begehbaren Rohrkanal eine günstige Lösung. Der Kanal erhebt sich 2 m über Gelände, und der Zwischenraum zwischen Kanal und Straße wurde entsprechend aufgehöhht. So entstand rings um den Park eine Terrasse, auf der die fünf Infektionsbauten stehen.

Im Haus für Haut- und Geschlechtskranke (Tafel 1 u. 2, Abb. 3) liegt der Fußboden es ersten Krankengeschosses, des Erdgeschosses, auf 94,60, also 2,40 m über dem höchsten denkbaren Grundwasserstand. Die Geschoßhöhen sind auch hier im Erdgeschoß 4,50 m, im Obergeschoß 4,50 m, im ausgebauten Dachgeschoß 3,50 m. Die Hauptfront liegt genau nach Süden. Das Gebäude besteht aus einem Mittelbau mit Flügelbauten. Die Trennung nach Geschlechtern

ist bei diesem Bau horizontal durchgeführt, im Erdgeschoß die Männer, im Obergeschoß die Frauen, im ausgebauten Dachgeschoß Privatranke. Die Säle sind hier kleiner, es sind nur zwei Säle mit je zehn Betten, sonst Räume von zwei, drei, vier und fünf Betten vorhanden. Für Krätze Kranke sind zwei Räume mit sechs Betten besonders abgetrennt. Die Einrichtungen sind im allgemeinen dieselben wie in den Hauptgebäuden, auch hier in jedem Geschoß eine zentral gelegene Teeküche, in jedem Geschoß ein kleines Untersuchungszimmer, die erforderlichen Badeanlagen und Aborte, Wohnräume für Personal.

Von einem besonderen Tageraum hat man hier Abstand genommen und statt dessen den Längskorridor so ausgebildet, daß er als Aufenthalts- und Speiseraum benutzt werden kann (Abb. 13). Zwei Wirtschaftsbalkone mit den gleichen Einrichtungen wie in den Hauptgebäuden sind vorhanden.

Die Zimmer für Privatranke wurden aus den gleichen Gründen wie in den Hauptgebäuden in das ausgebauten Dachgeschoß gelegt. Es sind sieben Zimmer mit je einem Bett und ein Zimmer mit zwei Betten vorhanden.

Das Hauptgesims wurde auch hier so ausgebildet, daß für jeden Kranken ein Liegestuhl darauf Platz findet.

In dem Gebäude sind in 24 Räumen insgesamt 98 Krankenbetten vorhanden und in sieben Räumen neun Personalbetten. Eingerichtet wurden 83 Krankenbetten, der Krankenstand ist zurzeit 32, demnach Reserve von zunächst 51 Betten, und 15 Krankenbetten können noch aufgestellt werden.

Haus für Prostituierte (Tafel 1 u. 2, Abb. 5). Die Unterbringung dieser Kranken in einem besonderen Gebäude fand nicht nur aus hygienischen, sondern auch aus anderen Gründen statt. Auch der Teil des Parks, der für diese Kranken bestimmt ist, ist vom übrigen Park durch ein hohes Drahtgitter abgeschlossen, so daß die Kranken mit den übrigen Insassen des Krankenhauses nicht in Berührung kommen. Der Grundriß des Gebäudes entspricht in der Hauptsache dem Grundriß des Hauses für Haut- und Geschlechtskranke, nur sind hier mehr Nebenräume vorgesehen, und zwar ein Wartezimmer, ein Untersuchungszimmer, ein Behandlungszimmer, ein Baderaum mit zwei Wannen, ein Raum mit Sitzbadeeinrichtung, ein Waschraum, eine Strafzelle, ein Geräteraum, die erforderlichen Reinigungsbäder und Abortanlagen. Sonst sind die Einrichtungen die gleichen.

Es sind vorhanden in 17 Räumen 82 Krankenbetten und in drei Räumen sechs Personalbetten. Eingerichtet wurden 60 Krankenbetten, der Krankenstand ist zurzeit 40, demnach Reserve von zunächst 20 Betten, und 22 Krankenbetten können noch aufgestellt werden.

Drei Pavillons für Infektionskranke (Abb. 14). Die drei Infektionsbauten für Scharlach, Masern, Diphtherie sind nur zweigeschossig, bestehend aus einem Erdgeschoß und ausgebautem Dachgeschoß, wovon die Dachgeschosse zunächst nicht in Benutzung genommen werden sollen. Sie stehen in einem Abstand von 22 m, mit der Hauptfront nach Süd-Südost. Auch hier ist der die Gebäude umgebende Parkteil durch Zäune und Hecken so abgegrenzt, daß die Kranken des einen Pavillons mit denen des anderen nicht in Berührung kommen können. Die Geschoßhöhen sind hier ebenfalls im Erdgeschoß 4,50 m, im Dachgeschoß 3,50 m.

Im Grundriß sind die drei Gebäude fast gleich, jedes Gebäude enthält im Erdgeschoß acht Räume verschiedener Größe mit zusammen 24 Betten. Im Dachgeschoß können je zehn weitere Betten aufgestellt werden, so daß bei voller Ausnutzung in den drei Pavillons zusammen vorhanden sind in 45 Räumen 113 Krankenbetten und in acht Räumen zehn Personalbetten. Eingerichtet wurden 71 Krankenbetten, der Krankenstand ist zurzeit 14, so daß eine Reserve von zunächst 57 Krankenbetten vorhanden ist, und 42 Krankenbetten können noch aufgestellt werden.

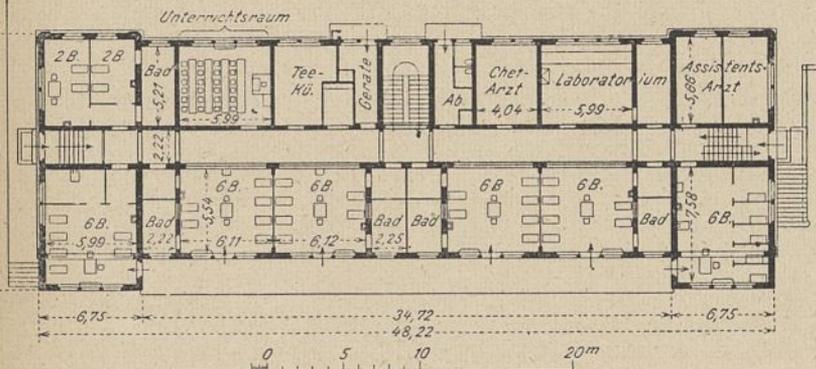


Abb. 14. Pavillon für Infektionskranke.

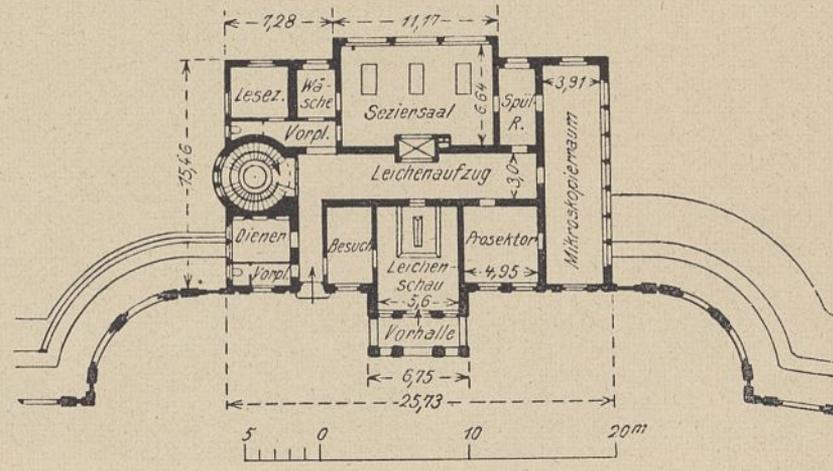


Abb. 15. Pathologisches Institut.

Die Zugänge sind so gestaltet, daß Speisefahrer und anderes Dienstpersonal nur in einen Vorraum gelangen kann, an den direkt die Teeküche grenzt. Dieser Vorraum ist gegen das Gebäude durch eine Glastür abgeschlossen, die nur von der Schwester auf ein Läutesignal geöffnet werden kann.

An besonderen Einrichtungen hat der Pavillon für Diphtherie ein kleines Operationszimmer und der Scharlachbau ein besonderes Entlassungsbad, so daß die Kranken nach dem Bad und nach dem Ablegen der Anstaltskleidung nicht mehr in die Krankenzimmer zurückkehren, sondern durch eine besondere Tür das Haus verlassen.

Pathologisches Institut (Abb. 15). Am Ostrande des Geländes wurde das Pathologische Institut in genügender Entfernung von den Krankengebäuden, aber doch noch leicht erreichbar angeordnet. Der Bau erfuhr während der Bauausführung einige Änderungen bezüglich seiner inneren Raumeinteilung, weil durch Fortschritte der ärztlichen Wissenschaft neue Forschungsgebiete hinzukamen. Es wurde im Jahre 1915 beschlossen, die im Dachgeschoß vorgesehene Dienerwohnung fortzulassen und an deren Stelle eine serologische Abteilung einzurichten. Es handelte sich dabei insbesondere um die Syphilisdiagnose mit Hilfe der Wassermannschen Reaktion.

Die Höhenlagen des Baues sind durch die Höhenlage der Straße und die Höhenlage der übrigen Gebäude bedingt, denn, wie eingangs schon erwähnt, sollen die Leichen aus den Hauptgebäuden durch den begehbaren Kanal in das Pathologische Institut gelangen, die wenigen Leichen, die aus den Infektionsbauten zu erwarten sind, oberirdisch durch den Park, da bei diesen Gebäuden eine direkte Verbindung mit dem Kanal und damit mit den anderen Gebäuden vermieden werden mußte. Demnach liegt das unterste Kellergeschoß etwa auf Höhe des begehbaren Kanals 92,35 und das Hauptkellergeschoß auf 94,40. Da die Leichen von diesem Gebäude aus nach dem Friedhof zu befördern sind, liegt der Fußboden des Erdgeschosses wenig über Straßenhöhe auf 98,40. Die Geschoßhöhen betragen im Kellergeschoß 4,00 m, im Erdgeschoß 4,96 m, im ersten Obergeschoß 4,00 m und im ausgebauten Dachgeschoß 3,20 m.

Im Kellergeschoß liegt der Leichenkeller. In ihn gelangen die Leichen, wie schon erwähnt, vom begehbaren Kanal aus mittels Aufzuges, der durch alle Geschosse führt. Von einer künstlichen Kühlung des Leichenkellers ist Abstand genommen worden, hingegen sind die Wände aufs sorgfältigste gegen Erwärmung von außen isoliert. Für besondere Fälle, insbesondere wenn eine längere Aufbewahrung von Leichen erforderlich wird, sind zwei Kühl-schränke von genügenden Abmessungen vorgesehen, die mittels Eis gekühlt werden können.

An Nebenräumen sind in diesem Geschoß noch vorhanden: ein Ankleideraum für Leichen, ein Sargmagazin, ein Raum zum Unterstellen von Transportwagen, ein kleiner Tierstall.

Im Erdgeschoß ist der Sezierraum mit allen erforderlichen Nebenräumen, insbesondere einem großen Mikroskopieraum. Dem Sezierraum gegenüber gegen die Straße liegt der Aufbahrungsraum mit einem Warteraum. In dem Aufbahrungsraum wird die Leiche den Angehörigen gezeigt und von hier aus findet auch der Transport nach dem Friedhof statt.

Im I. Obergeschoß ist der Raum für bakteriologische Untersuchungen, eine Anzahl für diesen Zweck erforderlicher Nebenräume und ein kleiner Vortragsraum, im ausgebauten Dachgeschoß das serologische Laboratorium, ein chemisches Laboratorium, kleinere Nebenräume hierzu und ein großer Sammlungsraum. Im obersten Dachraum wurde der Mazerierraum angeordnet.

Säuglingskrankenhaus (Abb. 16). Während der Bauausführung wurde am 31. März 1919 vom Bürgerausschuß die Erbauung eines Säuglingskrankenhauses beschlossen. Der Entschluß, ein besonderes Krankenhaus für Säuglinge zu bauen, war eine Folge des Krieges und der durch ihn hervorgerufenen schlechten Ernährung der Säuglinge und Mütter. Das Gebäude fügte sich dem generellen Plan der ganzen Anlage zwanglos ein, denn es war in diesem generellen Plan eine Bebauung des ganzen Randes des Parks vorgesehen, aber erst zu einem späteren Zeitpunkt. Von diesen noch zur Verfügung stehenden Bauplätzen wurde am Nordwestrande des Parks der dem Haut- und Geschlechtsbau zunächst liegende Platz gewählt, und es verblieben nunmehr noch Bauplätze für zwei bis drei Gebäude am Westrande des Parks. Der begehbare Kanal und die durch ihn zwischen Kanal und Straße gebildete Terrasse wurden verlängert, mit Rücksicht auf möglichst geringe Erdarbeiten das Gebäude aber näher als die übrigen Gebäude an die Straße herangerückt, was um so weniger Bedenken hatte, als die private Bebauung an dieser Stelle sehr weit entfernt ist. Bei der inzwischen verschlechterten wirtschaftlichen Lage der Städte war größte Sparsamkeit bei diesem Bau geboten. Trotzdem wurden die gleichen hygienisch vollkommenen Einrichtungen vorgesehen wie bei den übrigen Krankengebäuden, nur wurde der umbaute Raum noch mehr ausgenützt als bei den vor dem Kriege geplanten Bauten und die Geschoßhöhen niedriger gewählt, was mit Rücksicht darauf, daß dieses Haus nur mit Kindern bis zu einem Jahr belegt werden soll, ohne

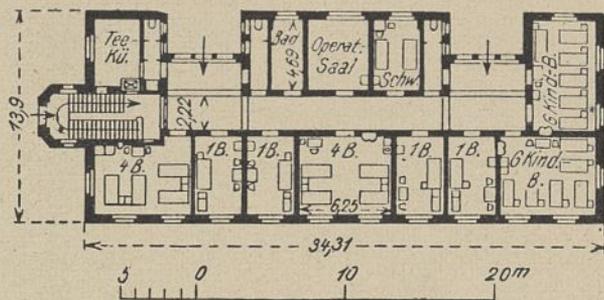


Abb. 16. Säuglingskrankenhaus.

weiteres möglich war. Man betritt dieses Haus nicht wie bei den Infektionsbauten von der Parkterrasse aus, sondern in der Höhe des Parks, und das ganze Gartengeschoß wurde für Milchküche, Aufnahme und Personal nutzbar gemacht. Die Geschoßhöhen betragen im Gartengeschoß, Erdgeschoß und I. Obergeschoß je 3,50 m, im II. Obergeschoß 3,20 m. Später wurde auch noch beschlossen, das Dachgeschoß für Personalräume ganz auszubauen mit einer Geschoßhöhe von 3,00 m im Lichten. Abweichend von den übrigen Krankengebäuden ist aus den schon erwähnten Gründen die ganze Anlage doppelbündig geplant, was um so weniger Bedenken hat, als die nach Süden liegenden Krankenzimmer gegen den Korridor hin nicht mit festen Wänden, sondern mit Glaswänden abgeschlossen sind. Noch wichtiger als für Erwachsene ist bei Säuglingen die Sonne. Demnach wurde die Hauptfront fast genau nach Süden gelegt und durch Vorziehen bzw. durch Zurückrücken von Gebäudeteilen in den einzelnen Geschossen wurden in jedem Geschoß genügend große Terrassen und Balkone an der Südfront geschaffen, so daß es möglich ist, sämtliche Säuglinge bei gutem Wetter auf kürzestem Wege ins Freie zu bringen.

Vom Haupteingang in der Mittelachse des Gebäudes mit einem genügend großen Vorraum zum Aufstellen von Kinderwagen gelangt man zur Rechten in die Aufnahme, zur Linken in die Milchküche. Der Zugang nach der Treppe und mithin nach den eigentlichen Krankenzimmern ist abgeschlossen und nicht jedem zugänglich. Die Aufnahme besteht aus einem Raum für Verwaltungszwecke und einem Raum für Untersuchung der eingelieferten Kranken. Zu letzterem Zweck sind zwei durch Glaswände abgetrennte Kojen vorhanden, so daß nach Bedarf abwechselnd die eine oder andere desinfiziert werden kann. Von hier aus kommen die Kranken — immer noch außerhalb der eigentlichen Krankenzimmer — über eine besondere Treppe in einen Beobachtungssaal, der fünf durch Glaswände getrennte Kojen enthält, in welchen die Säuglinge 14 Tage lang beobachtet werden, bevor sie auf die Stationen verteilt werden.

Der Grundriß der Hauptkrankenzimmer wiederholt sich in drei Geschossen. Man ging hierbei von der Annahme aus, daß die Arbeitskraft einer Pflegerin durch 6 Säuglinge voll in Anspruch genommen wird und daß jede Pflegerin alles, was sie zur Pflege ihrer Kranken braucht, in unmittelbarer Nähe haben muß. Demnach gehört zu jeder dieser kleinen Abteilungen ein Baderaum mit Wickeltisch und Wage, ein Vorraum mit Gaskocher, ein Balkon oder Terrasse, die erforderlichen Wäscheschränke und ähnliches. In jedem Geschoß sind 6 solcher Abteilungen gebildet, von denen 4 aus Räumen mit je 6 Betten bestehen und 2 aus je 4 Einzelzimmern für 1 bzw. 2 Betten, wobei angenommen ist, daß bei Belegung dieser Einzelzimmer mit je 2 Betten der Pflegerin eine Hilfe beigegeben wird. Die Trennungswände zwischen den größeren Zimmern und dem Gang sowie die Trennungswände zwischen den Einzelzimmern sind als Glaswände ausgeführt, dadurch ist das ganze Gebäude sehr hell und vor allen Dingen sind die Zimmer außerordentlich übersichtlich geworden. In keinen Krankenraum kann man direkt gelangen, sondern immer nur durch den Vorraum, der als Luftschleuse dient, so daß Zugscheinungen ausgeschlossen sind. Auch das Dienstpersonal kommt außer zu Reinigungszwecken nicht in die Räume. Die in den Sockeln der Glaswände angeordneten Schränke sind auch vom Gang aus zugänglich, so daß die Wäsche, ohne die Räume betreten zu müssen, in die Schränke gebracht werden kann. Alles, was die Pflegerin sonst braucht, wird vom Personal in dem Vorraum abgestellt. An Nebenräumen sind in jedem Geschoß vorhanden: eine Teeküche mit Speisenaufzug, der vom Gartengeschoß aus bedient wird, ein Bettenaufzug, der zur Zeit noch nicht ausgeführt ist und später den Zweck haben soll, die Kranken bei gutem Wetter auch in den Park zu bringen, ein Wäscheabwurf mit Spültrog für schmutzige Windeln, Personalaborte. Daneben in jedem Geschoß gegen Norden noch ein Reserverraum, von denen der eine als Unterrichtszimmer für die Schwestern und Schülerinnen benutzt werden soll. Als besondere Einrichtung im II. Obergeschoß Wohn-, Schlaf- und Baderäume für 10 Ammen, zugänglich durch die Nebentreppe, von den Krankenzimmern durch Glasabschluß getrennt. Im Dachgeschoß 18 Personalräume mit 32 Betten. Insgesamt

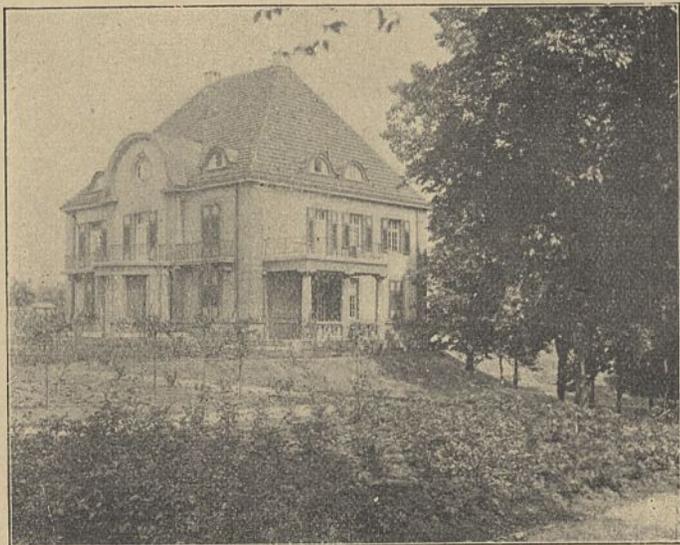


Abb. 17. Direktorwohnhaus, Ansicht.

sind in diesem Bau vorhanden: in 30 Räumen 115 Krankenbetten und in 27 Räumen 49 Personalbetten.

Direktorwohnhaus (Abb. 17 und Tafel 1 u. 2, Abb. 6). Als letztes der vorläufig am Rande des Parks selbst errichteten Bauwerke ist das Wohnhaus für den Direktor zu erwähnen. Für dasselbe wurde der Platz an der Südwestecke gewählt in genügender Entfernung von

den Krankengebäuden und an einer Stelle, die für die Errichtung von Krankengebäuden nicht in Frage kommt, weil an dieser Stelle später einmal die dritte Neckarbrücke errichtet werden wird, mithin hier ein besonders starker Verkehr zu erwarten ist. Das Gebäude besteht aus Kellergeschoß, Gartengeschoß, Erdgeschoß, I. Obergeschoß und ausgebautem Dachgeschoß. Infolge des Krieges und der durch ihn entstandenen Wohnungsnot wurde auch hier eine Aenderung während des Baues erforderlich, und es mußten statt einer Wohnung zwei Wohnungen eingerichtet werden, so daß nunmehr das Gartengeschoß, Erdgeschoß und einige Räume im Dachgeschoß für den Direktor der Anstalt und die Räume des I. Obergeschosses und der Rest des Dachgeschosses für einen anderen städtischen Beamten bestimmt werden mußten. Das Gebäude enthält insgesamt 16 Wohnräume, 2 Küchen, 1 Waschküche, zahlreiche Keller- und Nebenräume und ist von einem kleinen abgetrennten Garten umgeben.

An der Stelle am Nordwestrande des Parks, wo später einmal noch Erweiterungsbauten errichtet werden sollen, stehen zur Zeit noch zwei Fachwerkgebäude, deren Beseitigung beim Beziehen des Hauses ursprünglich in Aussicht genommen war, die aber mit Rücksicht auf die zur Zeit vorhandene Raumnot wohl noch längere Zeit bestehen bleiben müssen. Es sind dies das zweigeschossige Bürogebäude mit einer überbauten Grundfläche von 258,4 qm und 20 Räumen. Es soll zunächst zu Wohnräumen für Personal mit 40 Betten benutzt werden. Ferner das ehemalige Bahnhofsgebäude der Feudenheimer Dampfbahn mit 4 Räumen und 2 Dachkammern, welches zur Zeit von einem Angestellten mit großer Familie bewohnt wird und ebenfalls längere Zeit seinem jetzigen Zweck noch wird dienen müssen.

Wie schon eingangs erwähnt, war jenseits der am Ostrande des Parks vorüberziehenden Röntgenstraße ein städtisches Gelände von

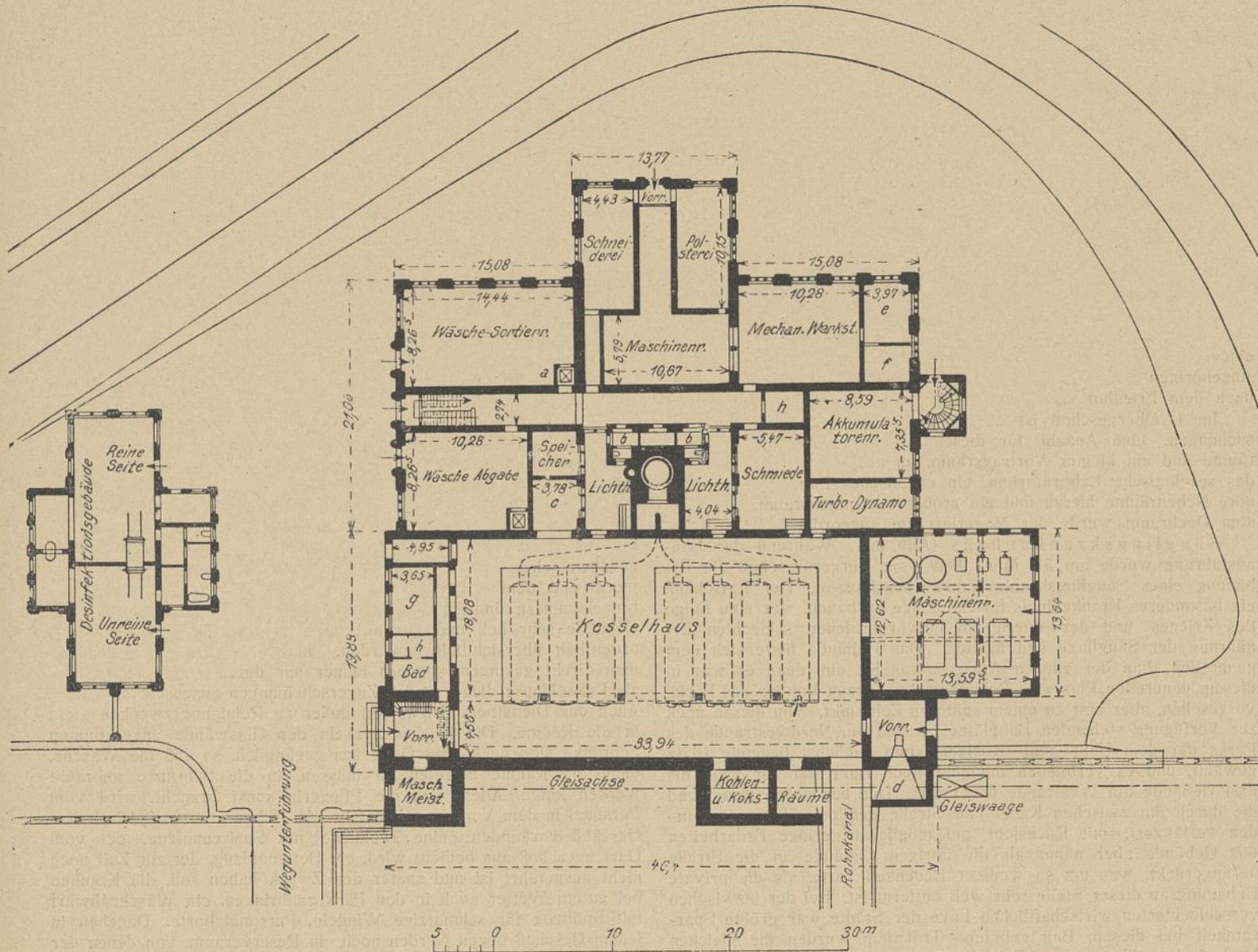


Abb. 18. Kesselhaus und Desinfektionsgebäude.

- a) elektr. Wäscheaufzug,                      c) Verbrennungsofen,                      e) Schleiferei,                      g) Mannschaftsraum,
- b) Waschräum,                                      d) Kohlenrutsche,                      f) Vernickelung,                      h) Transformatoren.

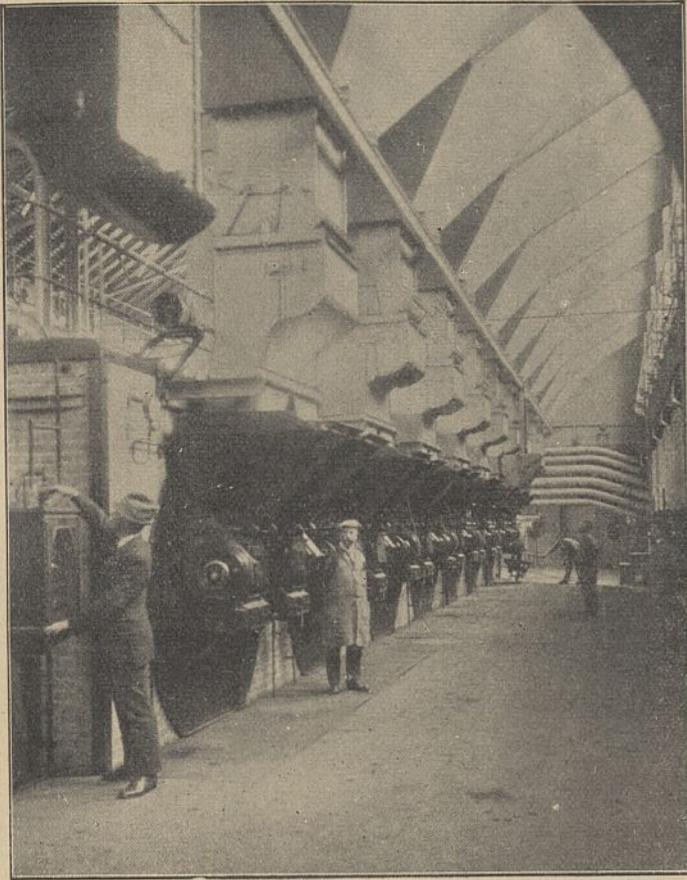


Abb. 19. Kesselhaus, Inneres.

981 qm Fläche vorhanden, welches zu einer besonders glücklichen Lösung bezüglich des Kesselhauses und der Desinfektion Gelegenheit bot. Diese beiden für eine Krankenanstalt so wichtigen Gebäude konnten so vollständig außerhalb der eigentlichen Krankenhausanlage und doch in unmittelbarer Nähe errichtet werden.

Das Kesselhaus (Abb. 18 und 19) enthält die große zentrale Heizungsanlage mit 7 Kesseln, den Maschinenraum, die Kohlenbunker; letztere haben Gleisanschluß der Nebenbahn, und es ist daher möglich, das Brennmaterial sowohl vom Schiff mittels der Nebenbahn direkt an die Kohlenbunker zu bringen, als auch Koks aus dem Gaswerk mittels elektrischer Bahn unter Benutzung der Gleise der Nebenbahn hierher zu befördern. Da das Kesselhaus ferner unmittelbar an der Röntgenstraße liegt, ist natürlich auch der Transport mittels Lastauto oder Wagen möglich. Eine Rampe führt von der Röntgenstraße auf das tiefliegende Gelände des Kesselhauses zwecks Transports von Maschinenteilen, Abfuhr der Schlacken, aber auch um auf diesem Wege alle sonstigen schweren Fuhren, wie Kartoffeln und ähnliches, auf das Krankenhausgelände zu befördern. Zu diesem Zweck ist eine Unterführung der Röntgenstraße vorgesehen. Um aber das Prinzip, daß das Krankenhaus nur einen kontrollierbaren Eingang haben soll, nicht zu durchbrechen, ist diese Unterführung durch eine eiserne Gittertür abgeschlossen, zu der nur die beauftragten Personen den Schlüssel haben. Im Kesselhaus sind weiter untergebracht: die gesamte Wäscherei mit Annahme- und Ausgaberaum im Erdgeschoß und allen übrigen Räumen im I. Obergeschoß. Letztere bestehen in einem Einweichraum, Waschraum, Trockenraum, Bügelraum, Flickstube, Lagerraum. Im ausgebauten Dachgeschoß sind die Wohnungen für das Maschinenpersonal, und zwar eine Wohnung für den Maschinenmeister, zwei Wohnungen für verheiratete Heizer, eine Wohnung für die Wäschebeschließerin und evtl. noch für einen unverheirateten Heizer, vorgesehen.

Auf dem gleichen Gelände, dem Kesselhaus gegenüber, liegt die Desinfektion (Abb. 18 und 20). Sie besteht aus dem eigentlichen Desinfektionsgebäude mit der üblichen Teilung in reine und unreine Seite und einer Wagenremise zur Unterbringung eines Autos und sonstiger Transportwagen. Ihren Zugang hat die Desinfektion ebenfalls von der Röntgenstraße über die schon erwähnte Rampe, so daß auch der Verkehr nach diesem Gebäude vom Krankenhausbetrieb vollständig ausgeschaltet ist. Zu erwähnen ist noch, daß nicht, wie es sonst vielfach in Krankenanstalten üblich ist, sämtliche Krankenhauswäsche desinfiziert werden soll, sondern nur die wirklich infizierte Wäsche, die als solche schon auf den Stationen durch farbige Wäschebeutel, in welche die Wäsche gelegt wird, kenntlich gemacht wird.

Aus vorstehender Beschreibung der einzelnen Bauwerke ergibt sich, daß nach der Ausführung in 273 Krankenräumen Platz für 1140 Kranke geschaffen sein wird, daß hiervon aber zunächst nur

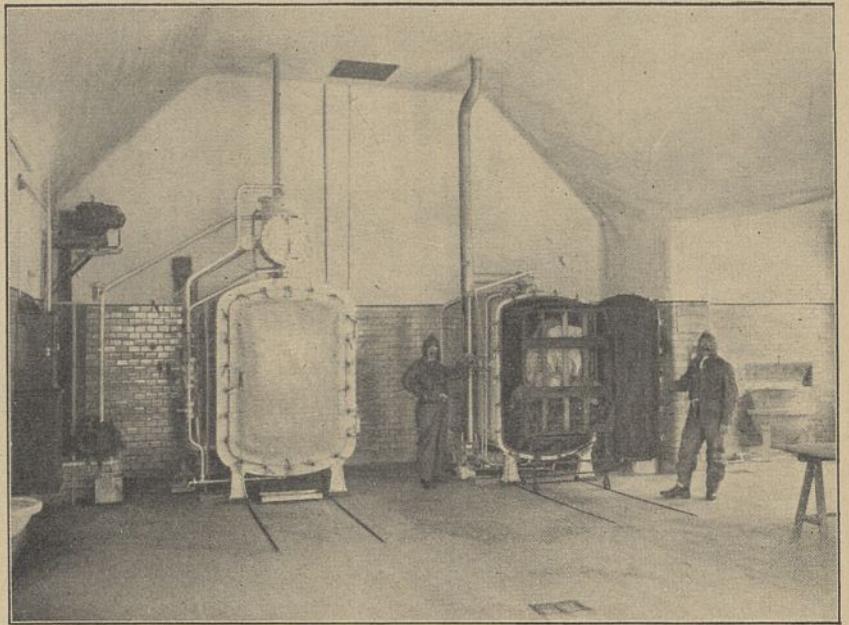


Abb. 20. Desinfektionsgebäude, Inneres.

230 Räume mit 912 Krankenbetten eingerichtet werden bei einem derzeitigen Krankenstand von 573. Es wird mithin in den vorhandenen Räumen eine Raumreserve, ausreichend für 228 Krankenbetten, vorhanden sein. Wenn auch diese einmal erschöpft sein wird, so können noch durch Erweiterungsbauten laut der eingangs gegebenen Aufstellung 249 Krankenbetten geschaffen werden, mithin die Bettenzahl auf 1389 Krankenbetten insgesamt gesteigert werden. Damit wäre die Grenze der möglichen Erweiterung erreicht. Daneben ist einschließlich Bürogebäude, dazu 10 Wohnungen, in 221 Personalräumen Platz für 392 Personalbetten vorhanden. Davon werden bei Bezug benötigt 336, mithin steht hier eine Reserve von 56 Personalbetten zur Verfügung, die durch die vorstehend erwähnten Erweiterungsbauten um 23 Betten gesteigert werden kann, so daß alsdann 415 Personalbetten vorhanden sein würden.

Im vorstehenden ist in großen Zügen die Gesamtanlage und die Anlage der einzelnen Gebäude geschildert, auch die konstruktiven und hygienischen Hauptgesichtspunkte, soweit sie vor dem Entwurf der Gebäude schon geklärt und festgelegt werden mußten, erwähnt. Bei der weiteren Bearbeitung und dem Durchfeilen der einzelnen Entwürfe, bei den fortgesetzten Beratungen mit den maßgebenden Aerzten, bei dem Studium anderer älterer Anstalten ergaben sich aber darüber hinaus eine Unmenge Detailfragen, von denen nachstehend die wichtigsten erwähnt werden sollen.

Eine der wichtigsten Fragen war die Konstruktion der Decken. Eingehende Schallversuche an in alten Gebäuden ausgeführten Probedecken ergaben als zweckmäßigste und billigste Lösung folgende Konstruktion: Die Tragedecke besteht aus einer Eisenbetondecke zwischen eisernen Trägern in einer Stärke von 8 bis 12 cm, darauf folgt eine Sandschicht von 11 cm, hierauf eine Bimsbetonschicht von 4 cm, die vollständig durch hochgezogene Dachpappstreifen von den umfassenden Wänden getrennt ist, hierauf eine Kiesbetonschicht von 3 cm, dann der Zementestrich mit Hohlkehle; letztere ist ebenfalls durch den erwähnten Pappstreifen von der



Abb. 21. Teeküchenanlage.

Wand getrennt, und hierauf Linoleum, an der Wand hochgezogen. Die Fuge ist durch eine auf Dübel geschraubte dünne Holzleiste gedeckt, die Ecken sind mit Linoleumformstückchen ausgelegt. Hierzu kommt noch bei den meisten Räumen eine untergehängte Rabitzdecke, so daß eine Gesamtstärke der Deckenkonstruktion von 53 cm entsteht. Versuche haben gezeigt, daß Geräusche von auffallenden Gegenständen oder das Rücken von Stühlen nicht oder nur ganz unmerklich übertragen wird. Diese Konstruktion wurde für die Decken aller Krankenzimmer gewählt. Die Gänge haben in der Regel nur eine untergehängte Rabitzdecke erhalten und ebenfalls Linoleumbelag. Abweichend hiervon wurde für die Gänge des Gartengeschosses Terrazzo gewählt, denn hier findet der Hauptverkehr mit Speisewagen usw. statt. Auf den Gängen der Krankengeschosse werden nur mittels Bettfahrer die Betten befördert und hierzu nur Räder mit Gummireifen verwendet. Die Ausrundung aller Ecken erstreckte sich auch auf die senkrechten Ecken und die Anschlüsse der Decken an die Wände.

Alle bewohnten Dachgeschoßräume wurden in Eisenbeton ausgeführt, so daß Holz nur für das oberste Dachdreieck zur Verwendung kam.

Eine besondere Konstruktion wurde bei den Türen angewendet. In allen Krankenzimmern wurden Einfüllstüren gewählt mit einer lichten Breite von 1,15 m, so daß Betten mit Bettfahrern leicht durch alle Türen befördert werden können. Die Einfüllstür erhielt einen Rahmen und eine Füllung aus Sperrholz. Sämtliche Türen schlagen in eiserne Rahmen aus Mannstaedtprofil. Das Geräusch des Zuschlagens wird durch kleine Gummipuffer, die in die Rahmen eingelassen sind, gemildert. Auch haben zu dem gleichen Zweck die meisten Türen bewegliche Schließbleche erhalten. Die meisten Krankenzimmer sind nicht verschließbar gemacht, sondern haben nur die gewöhnliche Falle mit Dricker.

Die Fenster sind bis an die Decke gezogen, haben Kippflügel, nicht zu große Scheiben, das Holzwerk ist ganz glatt, ohne Profile behandelt. In allen Krankenzimmern sind Doppelfenster, sonst einfache. Die Frischluftzuführung in den Fensternischen wurde schon erwähnt, ebenso die Beseitigung der verbrauchten Luft durch Ventilatoren.

Für die Anstriche der Krankenzimmer wurde eine abwaschbare Mineralfarbe, meistens Basaltine, gewählt; sie hat den Vorzug, daß die Wand porös bleibt und der Anstrich doch kräftig gereinigt werden kann.

Alle Leitungen liegen, wie schon erwähnt, unter dem Putz, auf ihre Verlegung mußte deswegen die allergrößte Sorgfalt verwendet werden. Die Schlitz für die Steigestränge aller Leitungen liegen auf den Gängen, so daß etwaige Schäden beseitigt werden können, ohne in den Krankenzimmern selbst störende Arbeiten vornehmen zu müssen. Die Leitungen sind isoliert, und zwar sind alle Kaltwasserleitungen mit Dachpappe umwickelt und die Schlitz aller Leitungen beim Hochmauern mit Bims Kies ausgefüllt, der nachträglich durch Eingießen von Kalkmilch gebunden wurde, so daß, falls das Aufhauen einer Leitung einmal nötig werden sollte, der Bims Kies nicht aus dem ganzen Steigestrang herausrieseln kann. Alle wichtigen Stellen sind durch eingelassene Terrazzoplatten gekennzeichnet, auf ihnen werden die Nummern der Steigestränge, mit den Plänen übereinstimmend, angebracht. Kaltwasserleitungen, aus denen Trinkwasser entnommen werden soll, haben besondere Schlitz, so daß sie durch nebenliegende Warmwasser- oder Dampfleitungen nicht erwärmt werden können. Durch das Verlegen der Steigestränge für Warm- und Kaltwasser auf den Gang wurde auch der Mißstand vermieden, daß das Geräusch des Wasserzapfens sich von einem Geschoß auf das andere überträgt.

Die Klosette wurden als Konsolklosette ausgeführt. Auch hier liegen Zufluß- und Abflußleitung in der Wand. Letztere kam in Schmiedeeisen zur Ausführung, welches heiß in Asphalt getaucht wurde. Außerdem sind Reinigungsöffnungen angebracht, um Verstopfungen ohne Aufhauen der Wand beseitigen zu können. Die Spülung erfolgt mittels Flussometer, die an besondere, auf dem Dachboden stehende Gefäße angeschlossen sind. Von den Leitungen ist nur ein vernickelter Druckhebel sichtbar zur Betätigung der Spülung, alles andere ist verdeckt. Die Klosettschüsseln haben zwei halbe aufklappbare Holzbacken erhalten, wodurch eine gründliche Sauberhaltung auch unter den Holzbacken gewährleistet ist. Die Trennungswände der Abortzellen sind als Kunstmarmorplatten ausgeführt. Der vorgesehene Plattenbelag der Wände mußte der hohen Kosten wegen unterbleiben und wurde durch Oelfarbenanstrich ersetzt.

Für die Bäder konnten noch rechtzeitig preiswerte Feuertonnen beschafft werden. Die vorgesehenen Mischbatterien und Anschlüsse für Schlauchbrausen fielen ebenfalls der Kostenersparnis wegen fort, und es kamen nur zwei Zapfhähne für Kalt und Warm zur Ausführung. Als Waschgelegenheit sind in allen Krankenzimmern Feuertonnwaschtischplatten angeordnet mit losen numerierten Waschtischschüsseln für jeden Kranken.

In den Vorräumen zu den Abort- und Badeanlagen sind Zapfstellen für kaltes und warmes Reinigungswasser über einem großen, im Fußboden eingelassenen, an die Entwässerung angeschlossenen Rost. In diesen Vorräumen sind ferner unter den Fenstern ins Freie entlüftete Nischen zur Aufbewahrung von Stuhlgang eingebaut.

Die überall vorgesehenen Wirtschaftsbalkone dienen zum Ausklopfen von Betten, zum Sortieren der schmutzigen Wäsche, Beseitigung schmutziger Wäsche durch Wäscheabwürfe, von Müll durch Müllabwürfe. Wandschränke auf diesen Balkonen nehmen die Putzgeräte auf, kurz diese Balkone dienen allen schlechte Luft oder Staub verursachenden Gegenständen oder Arbeiten.

Die Teeküchen (Abb. 21), von denen bei jeder Abteilung eine vorhanden ist — insgesamt 40 Teeküchen —, haben Terrazzoboden, einen elektrischen Speisenaufzug mit Sprachrohr und Lichtsignalen, daneben einen Wärmeschrank, einen Eisschrank, einen kleinen Gaskocher, die erforderlichen Wandschränke und einen Dampfspülapparat zum Reinigen der Eßgeräte. Hierdurch ist die Gewähr vollständiger Desinfektion der Eßgeräte geboten. Das gesamte Eßgerät wird in einen verzinkten eisernen Korb gelegt und mittels Kette und Rolle in das durch Dampf zum Kochen gebrachte Wasserbad gesenkt, alsdann herausgehoben und auf dieselbe Weise in das nebenliegende Spülbecken getaucht, alsdann seitlich abgesetzt. Ein Abtrocknen des Geschirrs ist nicht erforderlich, weil durch die starke Erwärmung das anhaftende Wasser verdunstet.

Die Speisen werden von den nicht bettlägerigen Kranken in den neben den Teeküchen liegenden Tageräumen eingenommen. Den bettlägerigen Kranken wird das Essen von der Teeküche aus auf fahrbaren Tischen zugeführt.

Der Park erhielt einen besonderen Schmuck durch ein 143 qm großes Wasserbassin mit Springbrunnen, zahlreiche Bänke und ein Gartenhäuschen. Die Verkehrswege wurden mit Platten belegt, die Promenadenwege mit Bauschutt und Schlacken befestigt, eine gepflasterte Straße führt vom Kesselhaus nach der Küche und von dort nach dem Haupteingang. Zwei Rosarien schmücken die Südfront, sonst wurden an der Südfront aus wirtschaftlichen Gründen Gemüsepflanzungen angelegt. 302 Blumenkästen aus Beton zieren die Fenster der Südfront und 70 die Rampen des Mittelbaues.

Um auch dem Laien von den Abmessungen der gesamten Bauanlage ein anschauliches Bild zu geben, mögen einige Vergleichszahlen folgen. Die durch sämtliche Bauwerke überbaute Fläche beträgt 16 645 qm, der umbaute Raum 266 678 cbm. Das Mannheimer Schloß hat einen umbauten Raum von 347 500 cbm, übertrifft also den Krankenhausneubau noch um etwa 74 000 cbm umbauten Raumes. Hingegen waren beim inneren Ausbau wesentlich größere Arbeitsleistungen als bei dem Schloß zu vollbringen. Während das Schloß z. B. nur 1437 Fenster besitzt, hat die Krankenhausanlage 3951 einfache und 966 Doppelfenster, zusammen mithin 4917, also fast 5000 Fenster.

An Türen waren 2405 einfache und 62 Doppeltüren, zusammen mithin 2467 Türen auszuführen.

Die Bäder sind mit 128 Feuertonnbadewannen, 5 Wannen mit Plattenbelag und 27 gußeisernen Badewannen, zusammen mithin mit 160 Wannen ausgestattet. Dazu kommen 851 Waschtische, 259 Ausgußbecken, 289 Klosette.

An Fußbodenflächen waren herzustellen 14 447,35 qm Terrazzo und 30 051,0 qm Linoleum. Der Rohrkanal hat eine Gesamtlänge von 1205,6 m, die Einfriedigung eine Länge von 1619,7 m.

Die nutzbare Fläche der Krankenzimmer ohne Gänge beträgt im alten Haus in R 5 5800 qm, in der Dragonerkaserne 1715 qm, in Sandhofen 515 qm, in Käferthal 235 qm, zusammen 8265 qm, im neuen Haus ohne Gänge 36 000 qm.

Diese Schrift wäre unvollkommen, wenn nicht auch von den Kosten gesprochen würde. Es wurden vom Stadtrat und Bürgerausschuß folgende Mittel zur Verfügung gestellt:

am 30. Juni 1908 für Vorarbeiten . . . . .	105 000 M.
am 13. Dezember 1912 der Hauptkredit mit . . .	8 990 000 „
am 25. Januar 1915 für die Einrichtung des serologischen und chemischen Laboratoriums im Pathologischen Institut und Röntgenanlage . . .	35 692 „
am 25. Januar 1916 für Ausbau des Dachgeschosses des Sonderbaues . . . . .	36 000 „
am 31. März 1919 für das Säuglingskrankenhaus . . .	1 210 000 „
und am 28. November 1919 für den Ausbau des Dachgeschosses dieses Gebäudes . . . . .	145 250 „

zusammen wurden mithin bewilligt . . . . . 10 521 942 M.

Darin sind für das Säuglingskrankenhaus . . . . . 885 305 M.

und für den Ausbau des Dachgeschosses dieses

Gebäudes . . . . . 122 662 „

zusammen mithin . . . . . 1 007 967 M.

Übertreibung enthalten.

Die Kosten für Herstellung des Hochwasserdammes, der Straßen, Kanäle und sonstiger Zuleitungen außerhalb der Straßenfluchten des Geländes sind in diesen Bewilligungen nicht enthalten, wohl aber alle derartigen Arbeiten innerhalb der Straßenfluchten.

Von der Summe von 10 521 942 M. wurden nach den Friedenspreisen des Kostenanschlages bis jetzt verausgabt

In den Jahren 1912	47 352 M.
1913	1 388 687 „
1914	1 726 637 „
1915	749 488 „
1916	672 971 „
1917	327 233 „
1918	238 639 „
1919	319 390 „
1920	538 454 „
1921	642 870 „
1922	212 589 „
1923	123 962 „

zusammen 6 988 272 M.

Dazu die obengenannte Ueberteuerung für das Säuglingshaus und den Ausbau des Dachgeschosses dieses Hauses mit . . . . . 1 007 967 „

zusammen 7 996 239 M.

Demnach sind von dem bewilligten Betrage von 10 521 942 M. der Kostenanschläge nur rund 8 Millionen Mark verbaut worden. Dazu kommt aber die Ueberteuerung in den Jahren 1915 bis 1922, die im Durchschnitt dieser acht Jahre etwa 4643 v H beträgt. Von der sich hieraus ergebenden Summe sind die Reichs- und Staatszuschüsse mit etwa 12 485 396 M in Abzug zu bringen. Die Endsumme würde, wenn man alle Arbeiten in der im Kostenanschlag vorgesehenen Weise ausgeführt haben würde, um 2 Millionen Goldmark, dazu die Teuerung, mithin um 46,8 Millionen M höher sein. Die Wenigerausgabe wurde nur erreicht durch Aenderung und Vereinfachung aller wichtigen Konstruktionen und Einrichtungsgegenstände. Das finanzielle Ergebnis dieses Bauunternehmens wird also sein, daß bei einer zur Zeit der Uebergabe 35fachen Teuerung im Baugewerbe der Bau mit dem etwa achtzehnfachen Betrage des Kostenanschlages fertiggestellt werden wird, ohne daß in konstruktiver und hygienischer Hinsicht Verschlechterungen zur Ausführung kamen, die sich später rächen würden.

Von Interesse dürfte auch sein, wieviel heute ein solcher Bau kosten würde. Die Abrechnung schließt ab mit 199 175 291,94 M. Die Ueberteuerung beträgt das 30 000fache, mithin würde der Bau in gleicher Ausführung heute 310 Milliarden M kosten.

Zum Schluß ist es dem Verfasser eine Ehrenpflicht, der Männer zu gedenken, die dazu beigetragen haben, daß dieses große Bauunternehmen nach Verhandlungen, die 24 Jahre dauerten, angefangen, und man kann jetzt sagen: noch rechtzeitig angefangen wurde. An erster Stelle ist zu nennen der im Jahre 1913 verstorbene Oberbürgermeister Paul Martin. Seiner zähen Energie ist es zu danken, daß alle Widerstände, die dem Bauunternehmen sich entgegenstellten, überwunden wurden. Sein Name ist, in Erz gegossen, auf der Bau-tafel der Nachwelt überliefert. Nächst ihm ist zu erwähnen der langjährige Respizient des Krankenhauswesens, der im Ruhestand lebende Bürgermeister D. v. Hollander; ihm zu Ehren erhielt einer der Krankensäle die Bezeichnung „von-Hollander-Saal“ und ein wohl-gelungenes Relief mit entsprechender Inschrift schmückt diesen Saal. Die Nachfolger der vorgenannten beiden verdienten Männer, Oberbürgermeister Dr. Kutzer und Stadtrat Böttger, wendeten dem Bauunternehmen ihr besonderes Interesse zu.

Die Planung und Ausführung selbst kann bei einem so großen Bauwerk nicht das Verdienst einzelner sein, vielmehr ist die treue und verständnisvolle Zusammenarbeit vieler Kräfte dazu erforderlich, insbesondere die Zusammenarbeit von Arzt und Architekt. Hier sind zu nennen Professor Dr. Volhard, Direktor der Krankenanstalten von 1908 bis 1918, und Direktor Dr. Kissling von 1918 an mit ihren Mitarbeitern.

Unter der Leitung des Verfassers dieser Arbeit waren vom Beginn der Planbearbeitung bis zur Uebergabe tätig Stadtbaurat Heinrich Schaab, Stadtbauamtman Josef Beck. Mit der örtlichen Bauleitung der einzelnen Gebäude waren betraut Oberbauinspektor Hiemenz und Stellvertreter Bauinspektor Deck, Bauinspektor Heitzmann und Stellvertreter Bauinspektor Ruf, Bauinspektor Dörfler und Stellvertreter Oberbausekretär Münz, Bauinspektor Würthwein und Stellvertreter Bausekretär Faß, Oberbausekretär Horbach, Bauinspektor Bez, Bauinspektor Kolb, Bauinspektor Becker. Insgesamt war mit Ausnahme der Kriegsjahre ein Personal von etwa 40 Personen tätig. Fast sämtliche technischen Amtsstellen der Stadt-gemeinde trugen zum Gelingen der Anlage bei. Die am Bau beschäftigten Firmen namentlich zu erwähnen, ist ihrer großen Zahl wegen nicht möglich. Fast die gesamte Industrie und das gesamte Bauhandwerk nicht nur in Mannheim, sondern im weiteren Umkreis war mehr oder minder an dem Bau beteiligt. Sie alle trugen durch verständnisvolle Mitarbeit zum Gelingen des großen Werkes bei, so daß, wenn auch die Vollendung des Bauwerkes unter dem Druck der wirtschaftlichen Not des Vaterlandes stand, es doch so vollendet werden konnte, daß es auch der Kritik späterer Generationen standhalten wird und wir mit dem in Erz gegossenen, in der Eingangshalle angebrachten Wunsche schließen können:

Möge das Haus seine Pfleglinge gesunden und glücklichen Tagen zurückgeben.

## Fuldaer Barock in Werksteinprofilen.

Von Dr.-Ing. Karl Freckmann, Arnsherg (Westf.)

(Alle Rechte vorbehalten)

### Vorwort:

Erst wenn wir neben allgemeinen Ansichten der Monumente auch mathematisch genaue Aufnahmen ihrer Details besitzen, wird für die Baugeschichte die vergleichende Kritik möglich sein, welche in den übrigen kunstgeschichtlichen Fächern seit länger als einem Jahrzehnte geübt wird. Die heutigen vielen Streitfragen sind allein aus unzu-reichender Kenntnis der gesamten Materie entsprungen. (Aus Robert Döhmes Geschichte der Deutschen Baukunst.)

### Einleitung.

Fulda verdankt der Barockzeit seine glanzvollsten Bauten. Die Gesamtwerke sind allgemein bekannt: Dom, Schloß, Orangerie, Adolfsseck, um nur die Höhepunkte zu nennen. Unbekannt sind die Einzelformen, die stilistischen Uebereinstimmungen, die sich daraus ergeben, unbekannt ist die Tatsache, daß Fulda eine ausgeprägte örtliche Bauüberlieferung besaß und damit ein geistiger Mittelpunkt war, dessen Ausstrahlungen im Bauwesen des Fuldaer Landes überall festzustellen sind.

Durch getreue Wiedergabe der Einzelformen dieser Bauwerke wird eine Fülle von handwerklichem Können aufgezeigt und im Zusammenhang mit der großen Barockkunst durch Vergleiche das Gegensätzliche wie das Gemeinsame mit der Bauweise namentlich des Frankenlandes besonders klargelegt werden. Es wird sich ergeben, daß der Ausdruck „Fuldaer Barock“ mehr ist als ein örtlicher Sammelbegriff: er bezeichnet eine durch Johann Dientzenhofer eingeleitete eigene Bauweise. Zugleich eröffnet sich durch diese Sonderuntersuchung ein neuer Weg zum tieferen Verständnis des Barokstils.

### I. Geschichtliche Uebersicht.

Am 4. September 1700 wurde dem Johann Dientzenhofer aus Bamberg vom Fürststabs Adalbert von Schleifras zu Fulda das Amt des fürstlichen Stiftsbaumeisters übertragen<sup>1)</sup>. Damit beginnt der große Aufschwung im Bauwesen des Landes. Denn es handelte sich um den Neubau des Domes, dem als Grabeskirche des „Apostels der Deutschen“, des hl. Bonifatius, eine überragende Bedeutung zukommt, wie schon der alte karolingische Dom der größte Kirchenbau diesseits der Alpen war und vorbildlich wurde für alle späteren Anlagen, St. Gallen eingeschlossen<sup>2)</sup>. Wegen dieses seines kostbaren Grabes erfreute sich das Kloster Fulda im Mittelalter der höchsten Gunst bei Kaiser und Papst, wovon vielerlei Schenkungen und Verleihungen Kunde geben. So war der Abt schon seit 751 exempt, d. h. er unterstand nur der Kurie und nicht der Jurisdiktion eines Bischofs, seit dem 12. Jahrhundert war er reichsunmittelbarer Fürst, Erzkanzler der Kaiserin, ferner Primas aller Klöster von Deutschland und Frankreich. Der Landbesitz hatte sich schon unter dem Abte Rhaban (822—842) auf 50 Quadratmeilen vergrößert und erstreckte sich im 18. Jahrhundert ohne die vielen Exklaven etwa von Vacha im Norden bis Hammelburg im Süden, von der Linie Derm-bach—Zella im Osten bis tief in den Vogelsberg hinein im Westen

<sup>1)</sup> Weigmann, Eine Bamberger Baumeisterfamilie, S. 136.

<sup>2)</sup> Vonderau, „Die Ausgrabungen am Dom zu Fulda 1908—1913“ in den Veröffentlichungen des Fuldaer Geschichtsvereins, Fulda 1919. Derselbe, Fuld. Geschichtsblätter, 1920 Nr. 1.

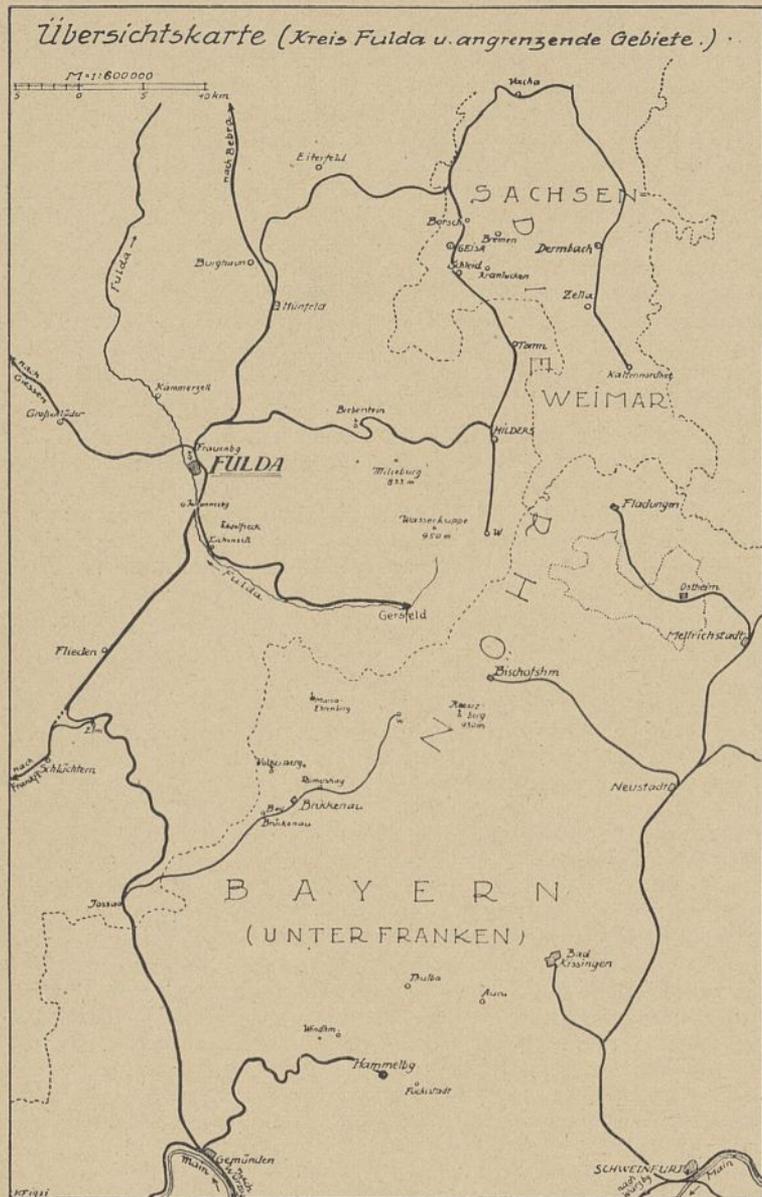


Abbildung 1.

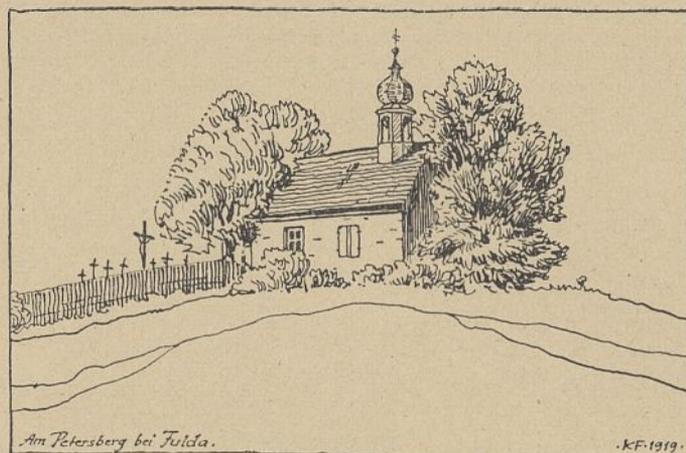


Abbildung 2.

(Karte Abb. 1). Da die meisten Propsteien des Domkapitels durch ihre Bauten für uns Bedeutung haben, mögen sie namentlich aufgeführt sein: Michelsberg, Neuenberg, Petersberg (Abb. 2) und Johannesberg, diese 4 in oder bei Fulda, Zella in heute thüringischen Teil der Rhön, Sannerz, heute im Kreise Schlüchtern, Blankenau im Vogelsberg (Kreis Fulda) und die zwei letzten in Unterfranken, Thulba im Bezirksamt Hammelburg und Holzkirchen im Bezirksamt Markttheidenfeld. Im Jahre 1752 wurde Fulda zum Bistum erhoben und der Fürstabt zum Fürstbischof. 1803 fand die über tausendjährige geistliche Herrschaft durch den Reichsdeputationshauptschluß ihr Ende, das Land wurde aufgeteilt und zerstückelt, womit naturgemäß auch die ruhmreiche Bautätigkeit erlosch.

Adalbert von Schleifras (1700—1714) war als erster der Fürst-äbte von jener Bauleidenschaft erfüllt, die wir im 17. und 18. Jahrhundert in Süddeutschland allenthalben finden. Schon als Propst von Neuenberg ließ er die Kirche Kleinheiligkreuz errichten. Sein Lebenswerk aber war der Neubau des Domes (Abb. 3), den Johann Dientzenhofer, eben aus Italien zurückgekehrt, nach sorgfältigen Vorbereitungen und vielen Entwurfsänderungen von 1704—1712 ausführte<sup>3)</sup>. Zu den weiteren Bauten Dientzenhofers zählt der Kern des Schlosses und sein Wohnhaus in der Rittergasse zu Fulda, das Schloß Bieberstein, auf einem Basaltkegel vor den höheren Rhönbergen

<sup>3)</sup> Zur kunstgeschichtlichen Würdigung des Domes vgl. Rob. Dohme, Studien zur Architekturgeschichte des 17. u. 18. Jahrhunderts.; Leipzig 1878. Corn. Gurlitt, Gesch. des Barockstils II, 2.

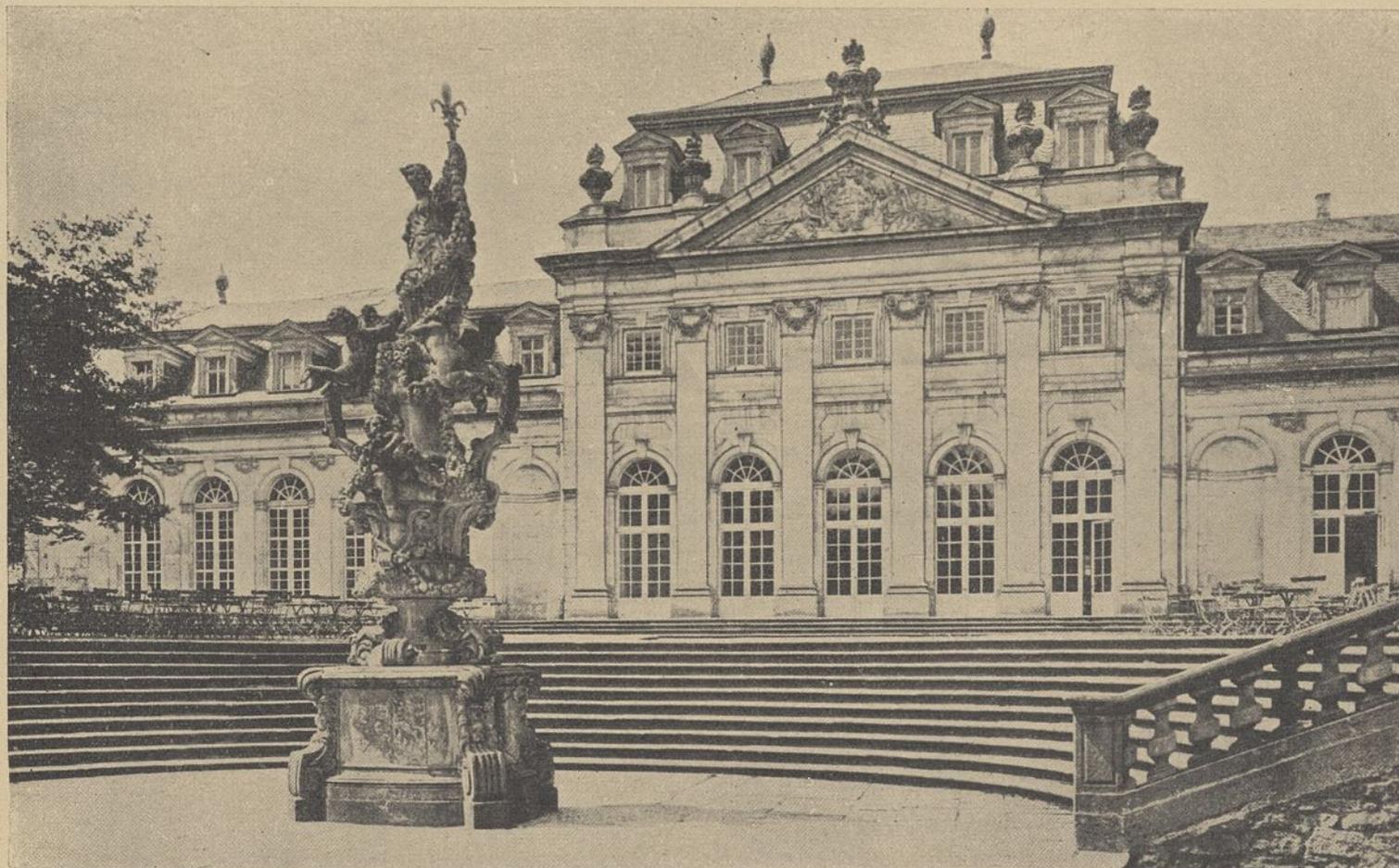


Abb. 4. Fulda, Orangerie, 1722—29.



Abb. 3. Dom in Fulda. 1704–1712 (Johann Dientzenhofer).



Abb. 5. Fulda. Die heil. Geis.kirche. (Erbaut 1732)

malerisch gelegen, und das Schloß in Dermbach. Die 1702 errichtete Domdechanei dagegen ist vermutlich dem Erbauer der Propstei Thulba (1701) zuzuschreiben, einem bisher unbekannt gebliebenen Franziskaner. Für Dientzenhofer könnte man allenfalls den Giebel am Garten des Domdechanten in Anspruch nehmen.

1711 verließ Dientzenhofer Fulda und trat als Nachfolger seines Bruders Leonhard in den Dienst des Fürstbischofs von Bamberg. Am Schloß Weißenstein ob Pommersfelden und an der Kirche des Klosters Banz ist seine Beteiligung nachgewiesen, während seine Tätigkeit im Bamberger Privatbau (Concordia-Prellhaus) umstritten ist. Schließlich leitete er noch den Bau des Schlosses Kleinheubach nach Plänen von de la Fosse. Er starb 1726, „schon bei Lebzeiten etwas aus der Mode gekommen“, wie sein Biograph hinzufügt, da das aufsteigende Gestirn eines Welsch und Neumann ihn allmählich überstrahlte.

Der Nachfolger des Adalbert von Schleifras, Konstantin von Buttlar (1714–26), war ebenfalls von größter Baulust erfüllt. Ihm verdanken wir den Ausbau des Schlosses, die Orangerie (Abb. 4) mit den Gartenanlagen und die sogenannten Buttlarschen Häuser, die den Abschluß der heutigen Friedrichstraße bilden. Für die Erforschung dieser weiteren Bautätigkeit in Fulda hat vor allem Lohmeyer<sup>4)</sup> durch die Auffindung der Pläne für die Orangerie grundlegend gewirkt. Von Mainz, wo dem Schönbornschen Bauwesen Maximilian von Welsch vorstand, „der in den zwanziger Jahren des 18. Jahrhunderts alle rheinisch-fränkischen Architekten bei weitem überragte“<sup>5)</sup>, scheint dem Fürststift ein Architekt Andreas Gallasini empfohlen zu sein, der seit 1720 als Bauinspektor in Fulda angestellt ist. Dieser Gallasini war schon beim Bau des Schlosses Johannsberg im Rheingau, das zu Fulda gehörte, 1718 tätig und gilt als Planleger für die Vorderflügel der Fuldaer Abtsburg, deren linker 1721 fertiggestellt war. 1722 kam Friedrich Joachim Stengel nach Fulda zur Ausführung der Pläne für Orangerie und Gartenanlage, als deren Urheber nunmehr unzweifelhaft Welsch zu gelten hat. Stengel war gewissermaßen sein Bauleiter, der allerdings bei der großen Bautätigkeit, die nun im Fuldaer Lande begann, wohl häufig als selbständiger Architekt auftrat. Denn es setzen jetzt, nament-



Abb. 6. Kirche in Schleid. (Erbaut 1743–46.)

<sup>4)</sup> Karl Lohmeyer, Friedr. Joachim Stengel. Düsseldorf 1911.

<sup>5)</sup> Lohmeyer, Stengel, S. II, Anmerk.

lich in der vorderen Röhn, fast gleichzeitig verschiedene Kirchenbauten ein: Zella 1715—32, Borsch nach 1726, Eiterfeld 1728, Bremen bei Geisa 1730, Dermbach 1731—35. Und im Süden die Erweiterung der Kirche Maria Ehrenberg mit der monumentalen Treppe 1731, der Bau des Schlosses in Hammelburg 1727—31, des Schlosses Römershag bei Brückenau 1729, im Westen die Kirche Großenlüder, 1734 vollendet, und das Propsteischloß Johannesberg bei Fulda von 1736.

Stengel war in Fulda von 1722—30, Gallasini von 1720—27, um 1730 nach Stengels Fortgang die Leitung des Fuldaer Bauwesens wieder zu übernehmen. Bei Gallasini erwähnt Lohmeyer (Anm. S. 54) „öfter kurze Reisen nach Mainz, Worms, Mannheim, Frankfurt und Hammelburg“ und während der Tätigkeit Stengels wird von dem „probsteizellischen“ Kirchenbau berichtet. Vermutlich hat also Stengel im Norden und Gallasini im Süden des Landes gebaut. Jedenfalls können wir auf Grund stilistischer Uebereinstimmungen zwischen den Vorderflügeln des Fuldaer Schlosses und den späteren Terrassenanlagen in Adolfseck einerseits und dem Hammelburger Schloß mit Altane andererseits in Gallasini den Architekten von Hammelburg sehen, wenn auch urkundliches Material dazu fehlt.

Fürstabt Adolf von Dalberg (1726—37) übertraf seine beiden Vorgänger noch an Vielseitigkeit und genialen Ideen, er stand geradezu im Banne eines architektonischen Rausches. Bezeichnend für ihn ist der Plan einer einzigartigen Gesamtanlage, deren Ausführung Fulda in die erste Reihe mit Melk, Ebrach oder Weingarten gestellt hätte. Er plante einen riesigen Park mit einer Prachtstraße, die von der Domfront aus auf den Rauschenberg führen sollte, vor dem er sich in halber Höhe sein großes Sommerschloß dachte. Leider hatten die Herren des Domkapitels nicht das richtige Verständnis für solche weitgreifenden Pläne und verweigerten ihm die Mittel dafür. Voll Groll ließ er dann hinter dem Röhlingsberg das bescheidene Schloß Adolphshof errichten, das sein Nachfolger beträchtlich erweiterte und mit einem 75 ha großen Park umgab. Kurfürst Wilhelm II. von Hessen ließ das Schloß 1825—27 verändern und den Park in „englischem“ Geschmack herrichten. Heute heißt es Adolfseck, auch Fasanerie, und ist im Besitze der Landgrafen von Hessen. Adolf von Dalberg erbaute in Fulda selbst das Seminar, heute Stadtschule, gründete 1732 das Hl. Geistspital mit Kirche (Abb. 5), 1733 die Universität, heute Gymnasium, und förderte ungemein den Kirchenbau im Lande, wie oben aus den Jahreszahlen der Erbauung ersichtlich.

Sein Nachfolger, Amand von Buseck (1737—1757), vollendete die Kapelle des Schlosses Römershag und machte sich durch Erschließung des Bades Brückenau verdient, das noch heute ein Juwel unter den Badeorten Mitteldeutschlands ist. In seine Regierungszeit fällt ferner der Bau der Kirche in Schleid (1743—46) (Abb. 6),

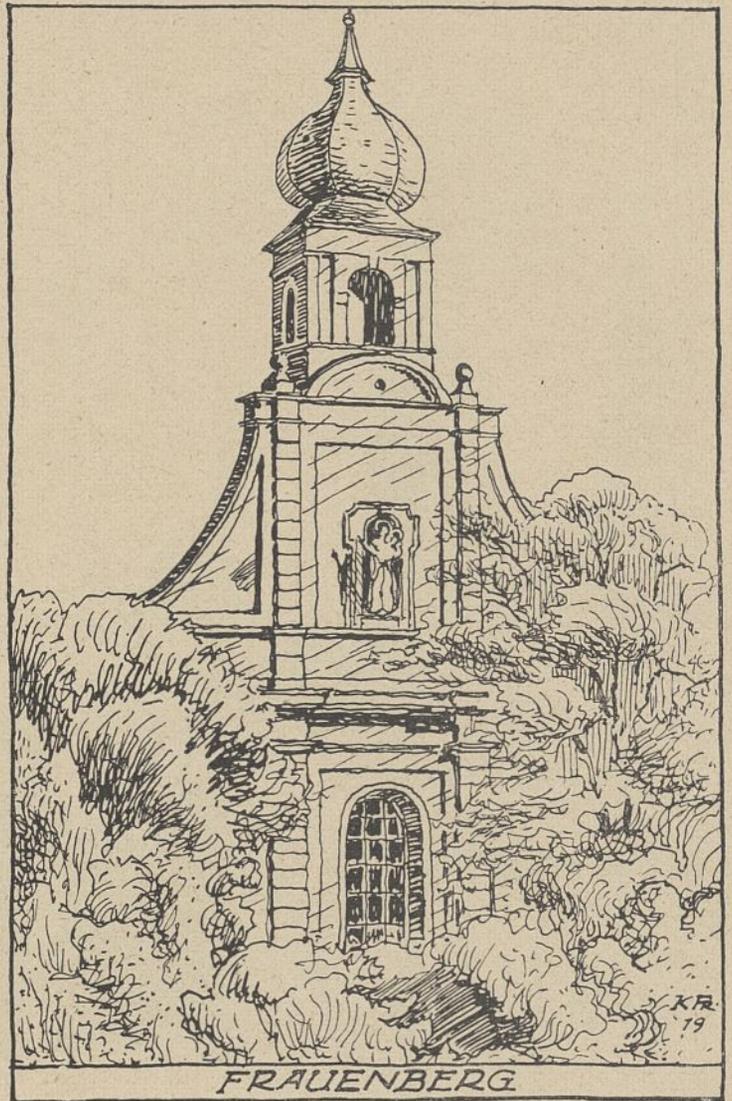


Abbildung 7.

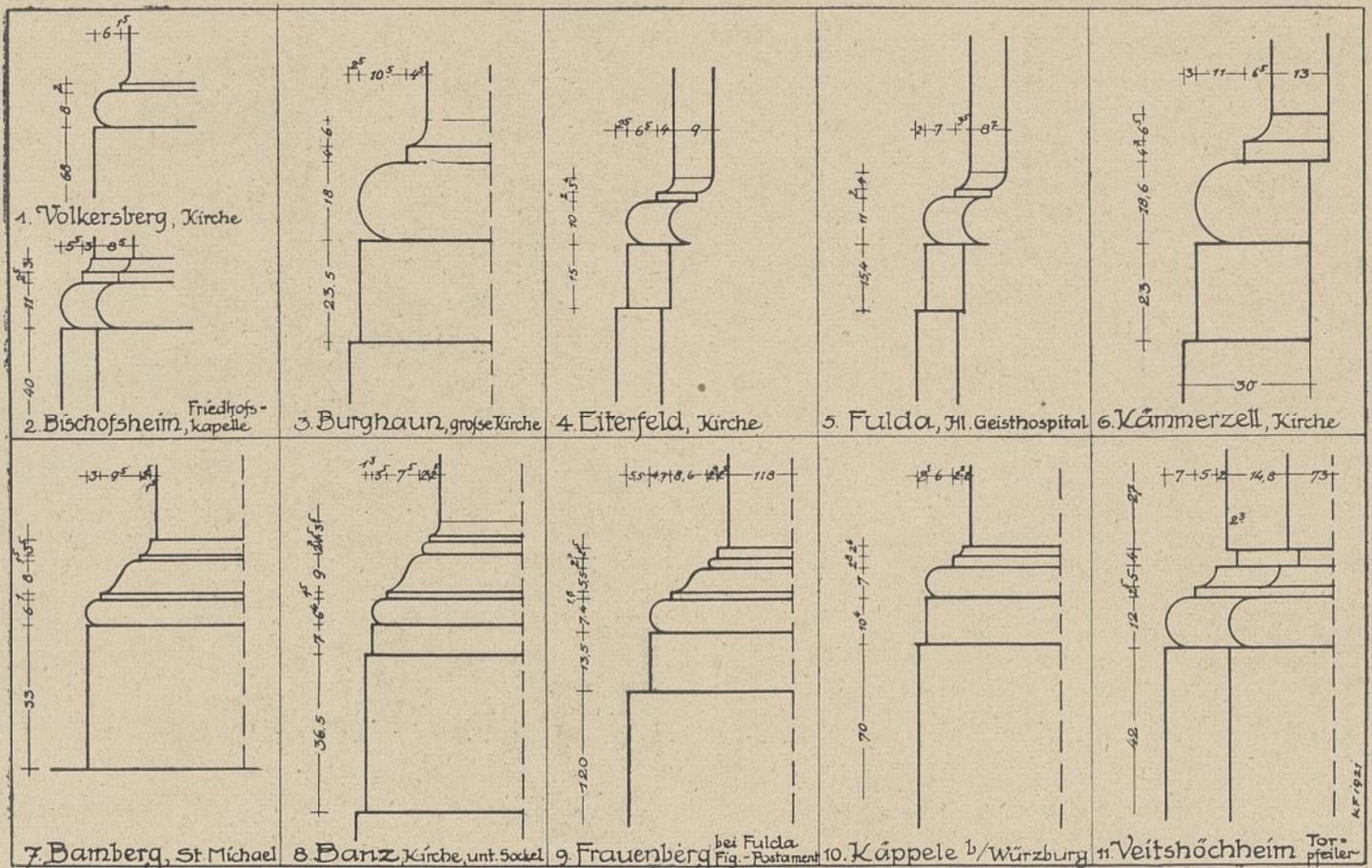


Abbildung 8.

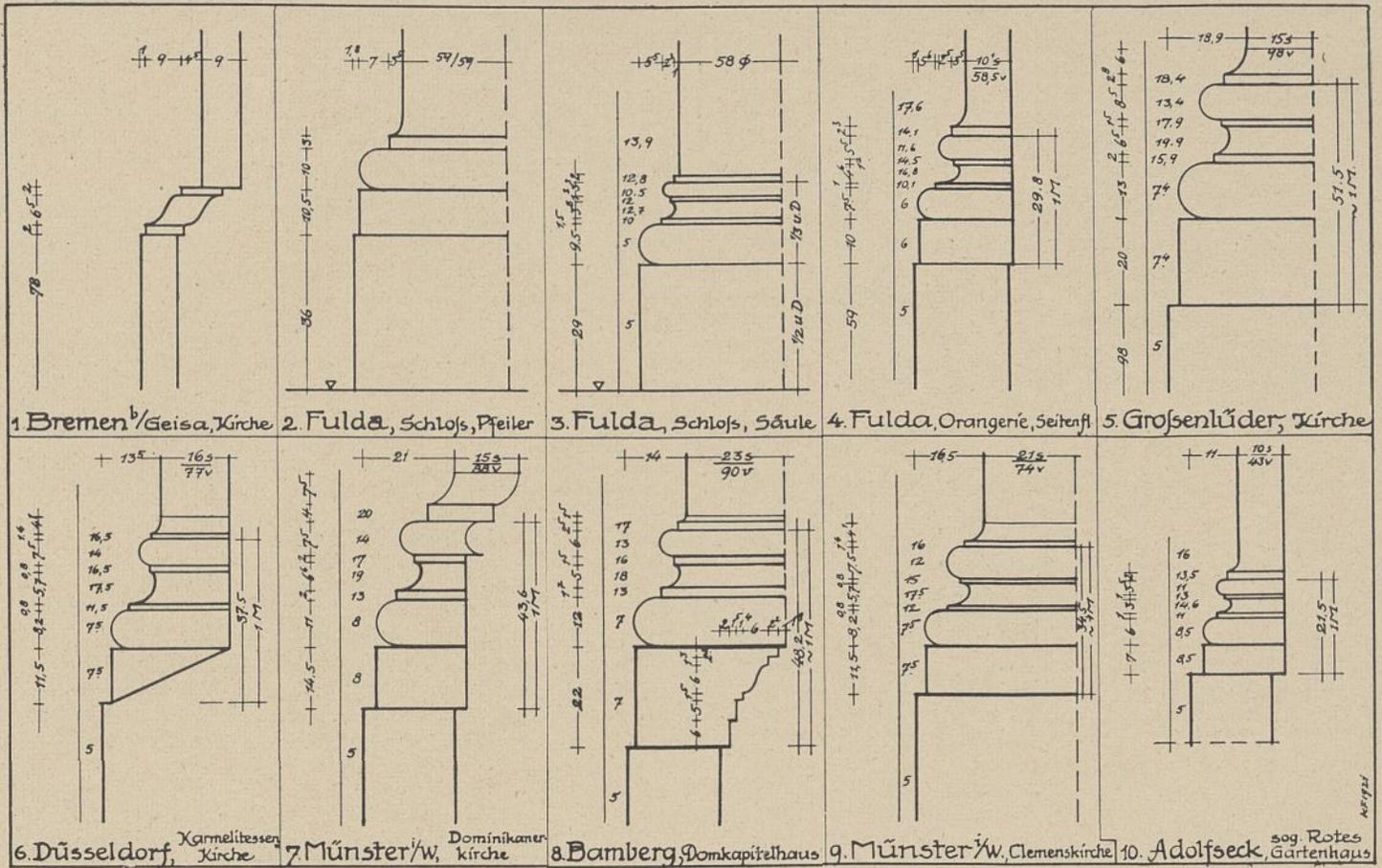


Abbildung 9.

die wir als eine der feinsten Schöpfungen des Fuldaer Barocks kennen lernen werden.

Damit ist der Höhepunkt überschritten. Die späteren Bauten sind zwar voller Anklänge an die Blüteperiode, aber ohne das frühere Feingefühl. Fürstbischof Adalbert von Waldersdorf (1757 bis 59) legte 1758 den Grundstein der durch Brand zerstörten Kirche auf dem Frauenberg, die 1766 vollendet war. Heinrich VIII. von Bibra (1759—88) schuf der Landesbibliothek das jetzige schöne Heim

und ließ die Stadtpfarrkirche neu aufbauen. Während der Architekt der Klosterkirche Frauenberg nicht bekannt ist, sind wir über den der Bibliothek und Pfarrkirche gut unterrichtet<sup>6)</sup>: Karl Philipp Arnd, der als Schreiner in Paris, als Steinmetz in Rom gearbeitet hatte. Er erbaute die Bibliothek an der Westseite des Domes von 1771—78 mit

<sup>6)</sup> „Buchenblätter“ Nr. 39, Beilage zur Fuldaer Zeitung vom 30. Sept. 1921.

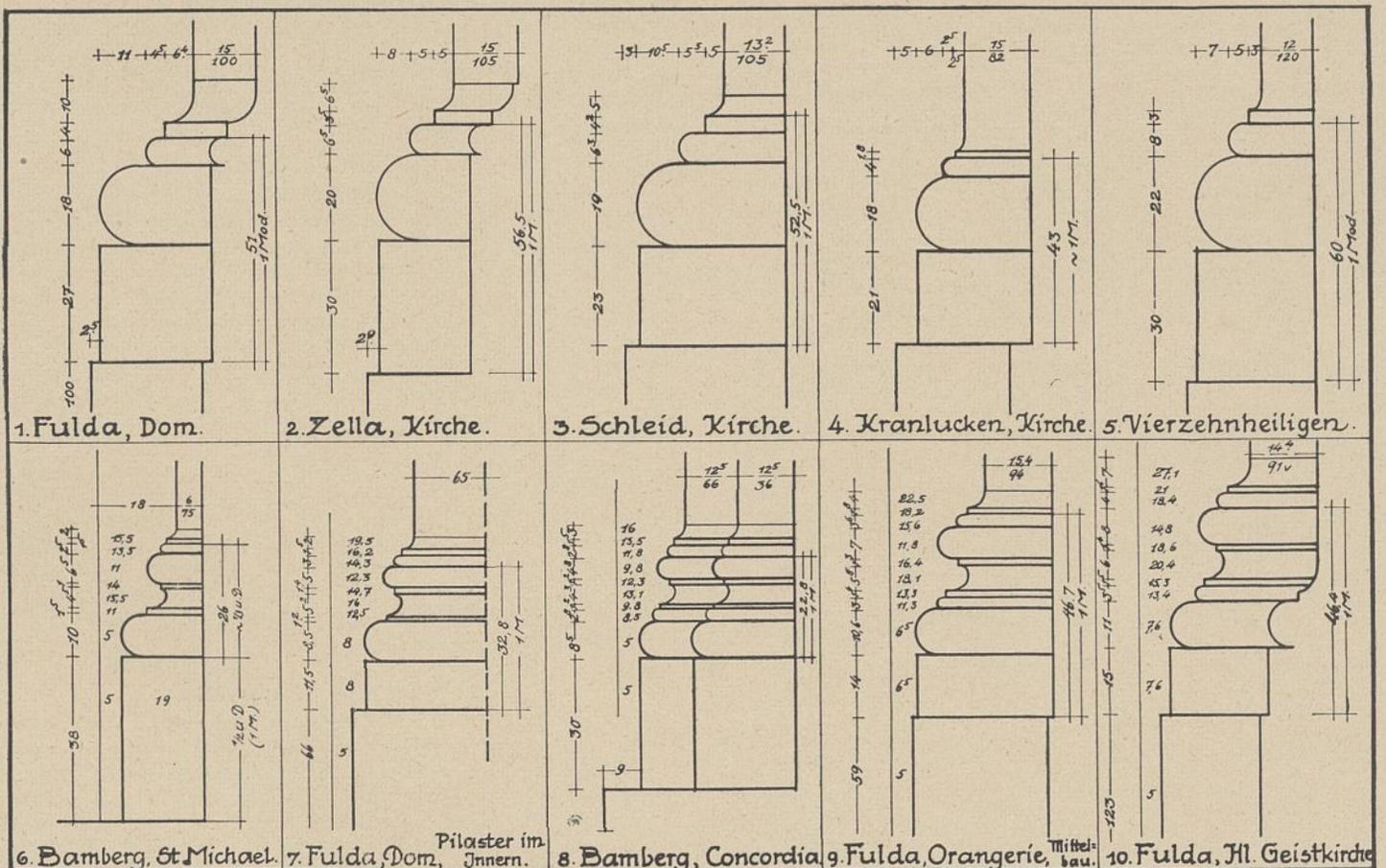


Abbildung 10

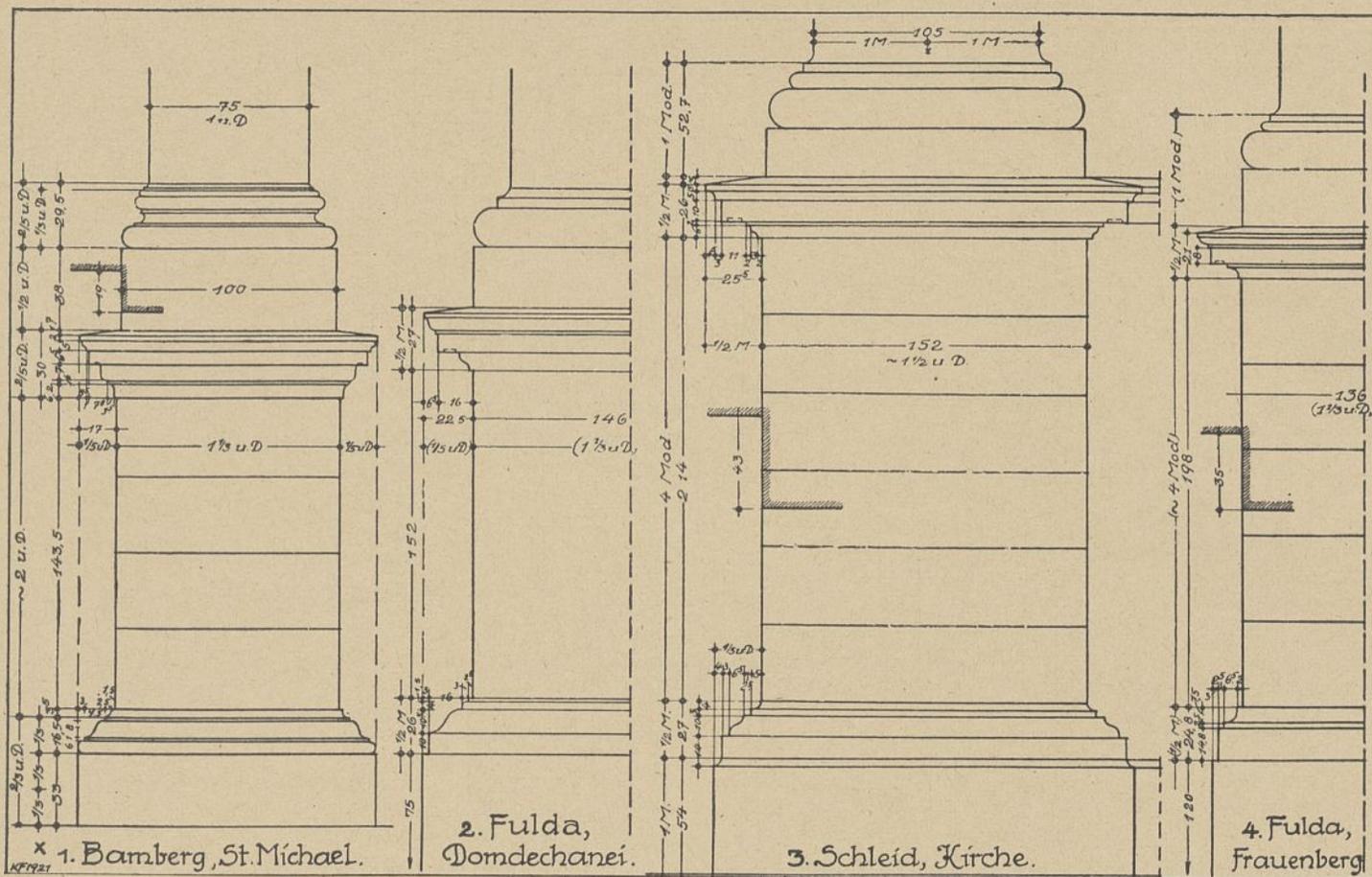


Abbildung 11.

hervorragend schönem Saal und die Stadtpfarrkirche von 1770—85. Trotz des Aufwandes im Mittelrisalit ist an der Kirche jener Grad von künstlerischer Qualität nicht mehr erreicht, wie man ihn nach so vielen guten Vorbildern eigentlich erwarten könnte. Da zeigt die Fassade der Frauenbergkirche (Abb. 7) weit bessere Verhältnisse

und einen geschulteren Baumeister. Arnd war wohl mehr Schreiner als Architekt; Schreinerprofile sind es, die seiner Kirchenfront das schwächliche Aussehen geben. Er scheint das selbst empfunden zu haben, denn die Kirche von Kämmerzell (1804), die ihm noch zugeschrieben wird, ist außergewöhnlich derb, ja, roh im Detail, aber als Ganzes doch von stattlicher Wirkung.

Das ist in großen Zügen ein Gang durch die Kunstgeschichte der gefürsteten Abtei im 18. Jahrhundert. Der Zusammenhang mit Bamberg und Mainz ist unverkennbar, römischer Einfluß dazu durch Dientzenhofer unmittelbar gegeben. Daß dies Ländchen aber ein gutes Beispiel dafür ist, wie unsere Vorfahren das italienische Formengut umwandeln und sich zu eigen machten, daß sich hier ein Barock entwickelte, der seine eigene Note hat und in seiner Schlichtheit vielfach vorbildlich ist, wird auf den folgenden Blättern zu zeigen sein.

### II. Einzelheiten der Fassaden.

Verwendet ist feinkörniger, geschlossener Sandstein in zwei Tönungen: am Dom grau bis leicht rötlich, an der Orangerie weiß bis schwach gelblich. Das verleiht der Gesamterscheinung des Bauwerks trotz aller Patina sofort eine ausgesprochene Stimmung: der Dom wirkt feierlich, die Orangerie vornehm, aber etwas zurückhaltend, weil dem weißen Steine die Wärme fehlt, der Goldton, wie wir ihn in Franken, in Banz z. B. oder an der Würzburger Residenz, bewundern. In der vorderen Rhön, Zella, Schleid, Dermbach usw., ist das Material rötlicher, der Ton wird festlicher und die Gesamtwirkung durch den oft angewandten Kontrast mit weißen Putzflächen lebhafter und malerischer.

Die Fundstätten für die Quadern des Domes sind die Brüche von Giesel, Bimbach, Oberode (an den Abhängen des Vogelsberges), Dammersbach, Hauswurz, Hattenhof, Ried und Brückenau<sup>7)</sup>. Der rötliche Stein von den Bauten der vorderen Rhön entstammt dieser Gegend, die Brüche werden sich meist in nächster Nähe der Baustellen befinden haben. Verwitterungserscheinungen sind weder hier noch in Fulda nennenswert, das Material hat sich also als recht wetterbeständig erwiesen.

#### 1. Wagerechte Gliederungen.

a) Sockel. Sind die Fassaden nach einer der sog. Ordnungen gegliedert, so bildet die Säulen- oder Pilasterbasis das Sockelglied, das bei der toskanischen Ordnung meist um das Gebäude herumgezogen wird. Aber auch ohne strengere Fassadenaufteilung gibt es als Sockelband eine der toskanischen Basis ähnliche Gliederung.

<sup>7)</sup> Schneider, Führer durch Fulda, Fulda 1881, S. 37 f.

Bei Lohmeyer, Stengel, S. 59 f. sind die Fundorte für die Steine der Plastiken des Schloßgartens verzeichnet.

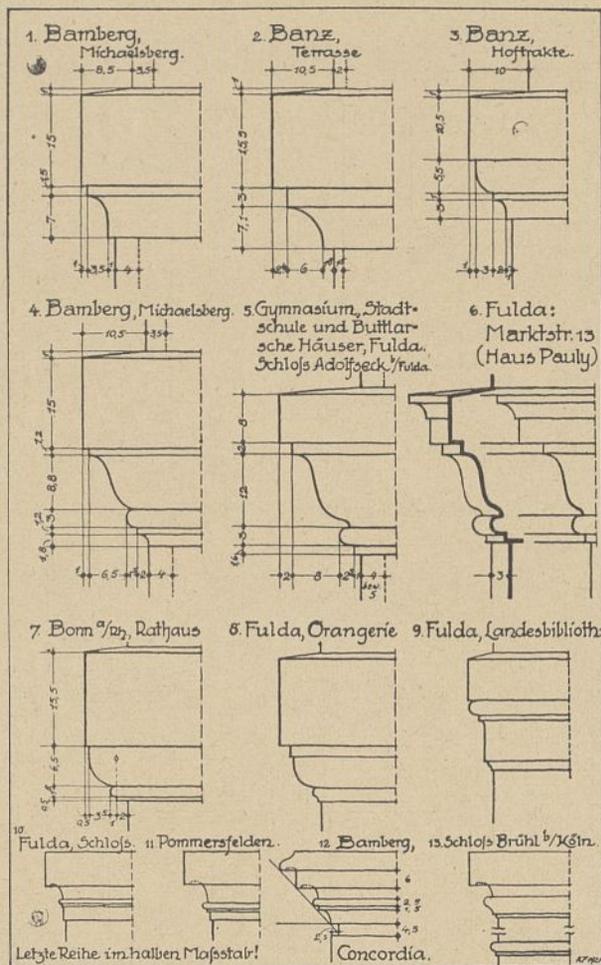


Abbildung 12.

derung: Rundstab mit kleiner Platte darüber, die etwa  $\frac{1}{4}$  der Höhe des Rundstabes hat (Abb. 8, 1). Dies landläufige Profil findet sich schon an der heutigen Kirchenruine Aura (um 1620) wie am Hl. Geistspital zu Fulda (1732) und an den Bauten der Spätzeit. Lisenen und Pilaster werden verkröpft (Abb. 8, 2). In der Blütezeit tritt die Plinthe unter den Wulst, meist  $\frac{1}{2}$  höher (Abb. 8, 3) und wird ebenfalls mitherumgeführt (Abb. 8, 4 u. 5). Bei schlichterer Ausführung (Abb. 8, 6) wird der Sockel zwischen den Stützen einfach wagerecht abgesetzt.

Die dorische Basis — Ausdruck nach Vignola — zeigt zuerst der Dom zu Fulda (Abb. 10, 1). Auch hier ist die Plinthe  $\frac{1}{2}$  höher als der große Wulst, der zu dem kleinen über ihm im Verhältnis von 3 : 1 steht. Dieser kleine Rundstab bildet das Sockelband zwischen den Pilastern und Säulen. Die gleiche Anordnung findet sich in Zella (Abb. 10, 2). Bei diesen Basen begegnen wir zuerst im Fuldaer Lande einer strengen Gesetzmäßigkeit in der Anwendung der unteren Säulen- bzw. des Pilasterhalbmessers, des Modul. Seine Herrschaft kann bei allen bedeutenderen Bauwerken unseres Bezirkes einwandfrei nachgewiesen werden. Größere Abweichungen fanden sich nur bei wenigen Bauten in ganz abgelegenen Gebirgsorten, die offenbar von dörflichen Handwerkern herrühren — diese Bauten sehen dadurch auch unbeholfen genug aus! —

Allerdings ist die Basis am Dom um das Maß der oberen Platte überhöht, wenn man die zeitgenössischen Theoretiker zu Rate zieht, also beim Dom 4 cm und bei der Kirche Zella 3,5 cm zu hoch. Es wird hier ein Versehen vorliegen, da bei der attischen Basis auch nur bis an den oberen Wulst gemessen wird.<sup>8)</sup> Bei der Kirche in Schleid (Abb. 10, 3) wird der Ring unter dem Schaft mitgemessen. Die Kirche des unweit Schleid in einem einsamen Waldtal gelegenen Dorfes Kranlucken zeigt schon in ihrer Basis (Abb. 10, 4) die Abwandlung ins Handwerksmäßige: das Verhältnis von Rundstab zu Plinthe hat sich verschlechtert, die Mittelpunkte für die Halbkreise der beiden Wulste liegen auf einer Senkrechten, die ganze Höhe entspricht nur noch ungenau dem Modul. Trotzdem auch in Vierzehnheiligen an der Basis der Pilaster (Abb. 10, 5) die beiden Mittelpunkte senkrecht übereinanderliegen, sind hier doch die Höhenverhältnisse so gut abgewogen und mit solcher Sicherheit gestaltet, daß man schon aus dieser Kleinigkeit die überragende Größe des Schöpfers dieser fränkischen Kirche ersieht.

Jonische Basen finden sich nirgends. Einem verbreiteten Gebrauche folgend haben unsere Baumeister nur attische Basen verwendet, diese aber gerade in Fulda in origineller Weise weiterentwickelt. Die Höhe der attischen Basis ergab sich gleichfalls zu einem Modul, wenn man den oberen Ring fortläßt, den Daviler bei den dorischen Basen (vgl. oben) mitgemessen wissen wollte. Die normale attische Basis ist im Fuldaer Lande nicht sehr häufig. In Großenlüder (Abb. 9, 5) und an den Seitenflügeln der Orangerie (Abb. 9, 4) kommt sie wohl am regelmäßigsten vor und wirkt in ihren Ausladungen recht günstig im Vergleich zu der trockenen und nüchternen Basis der Pilaster an der Karmelitenkirche zu Düsseldorf (Abb. 9, 6), jener Schöpfung des holländischen Klassizismus<sup>9)</sup> von 1712—16, die also nur wenig älter ist. Auch Lambert von Korfeis Dominikanerkirche und Schlauns Clemenskirche in Münster haben in ihren Basen etwas Schwerfälliges (Abb. 9, 7 und 9 gegen 4 und 5). Bei näherem Zusehen ergibt sich, daß der geringe Unterschied der beiden Wulste und die geringe Höhe der Plinthe schuld ist an diesem gedrückten Eindruck. Neumanns Domkapitelhaus zu Bamberg bewegt sich dagegen auch in dieser Einzelheit auf sicherer Höhe (Abb. 9, 8). Recht lustig ist hier das zarte Sockelband in den Intervallen der Pilaster. Allein, die typische Form der attischen Basis für Fulda zeigt erst Abb. 10, 7, 9 und 10. Daß dem oberen Rundstab noch ein kleinerer aufgesetzt ist, finden wir schon an St. Michael in Bamberg (Abb. 10, 6), und der junge Johann Dientzenhofer mag das Motiv von dieser Fassade seines älteren Bruders Leonhard entlehnt haben, denn die Stützen im Innern des Domes zu Fulda zeigen es auch (Abb. 10, 7).<sup>10)</sup> Ebenso sehen wir es an den Pilasterbasen des Eckbaues der Stadtschule Fulda und des Schlosses in Pommersfelden. Dies ist die erste stilistische Uebereinstimmung zwischen Dientzenhofers Dom in Fulda und dem Schlosse zu Pommersfelden. Einen Schritt weiter geht man noch an der Concordia in Bamberg (Abb. 10, 8) und fügt auch dem unteren Wulst einen kleineren hinzu, so daß die Basis nunmehr vier Rundstäbe paarweise geordnet enthält.<sup>11)</sup> Von Bamberg aus wird diese Basis nach Fulda eingewandert sein, denn wir finden sie hier nur wenig später an der Orangerie (Abb. 10, 9) und an der Hl. Geist-

kirche (Abb. 10, 10). Die Entwicklung und Wirkungssteigerung liegt hier also in der Verdoppelung der Glieder.

Daviler hat für jede Ordnung ein besonderes „Piedestal“, ein Postament, einen verlängerten Sockel, der aus drei Teilen besteht: dem eigentlichen Untersatzstück („dé“), der Basis und dem Gesims. Abb. 11 gibt davon drei Aufnahmen aus unserm Bezirk unter 2—4, und auf Abb. 8 sind unter 7—9 noch drei Basen solcher Postamente in Vergleich gesetzt. Die in drei Fällen ermittelte Höhe von 4 Mod. entspricht ebenso der Regel wie die Höhe der Basis und des Abdeckgesimses mit je  $\frac{1}{2}$  Mod. bei dem Postament der dorischen Ordnung. Das der toskanischen gibt Daviler mit 3 Mod. 8 Partes an, indem er mit Vignola den Modul bei der toskanischen und dorischen Ordnung in 12, bei der ionischen, korinthischen und kompositen in 18 gleiche Teile (partes) teilt, „weil diese Zahlen vorteilhaft übereinstimmen mit den Verhältnissen, die Vignola den Ordnungen gibt,“ fügt Daviler hinzu. Die Abweichung von der Regel bei der Domdechanei erklärt sich aus der Notwendigkeit, das Kellergeschoß nicht zu hoch werden zu lassen (Abb. 11, 2). Bei der Kirche in Schleid (Abb. 11, 3) war diese Beschränkung unnötig; wir sehen daher in erstaunlicher Weise, wie der Modul die Abmessungen der einzelnen Teile bestimmt.

Ein Vergleich zwischen der Basis des Postamentes von St. Michael in Bamberg und der an der Domdechanei zu Fulda zeigt (Abb. 11, 1 u. 2), wie außerordentlich derb der frühe Fuldaer Barock ist. Schleid dagegen (Abb. 11, 3) gibt die Beherrschung der Formen in der Blütezeit und entspricht genau den dorischen und kompositen Postamenten der Theoretiker. Eine ähnliche untere Sockelprofilierung hat Pommersfelden (Abb. 23, 1), dessen ganzes Erdgeschoß am Mittelbau demnach als Postament für die Ordnung der zwei Obergeschosse aufgefaßt ist.

b) Gurtgesimse. Man kann vier verschiedene Formen unterscheiden. Zuerst das einfache Band mit Unterglied und Hohlkehle (Abb. 12, 1 u. 2), dann dieselbe Platte mit Unterglied, aber die Hohlkehle ist zu einer Simaform geworden (Abb. 12, 4). Während diese ersten Glieder der Entwicklung in Fulda nicht gefunden wurden, gibt es sehr häufig eine Weiterbildung der Sima in Abb. 12, 4: eine Unterschneidung von 1,5 cm, wodurch der Eindruck des Schwabenden, Federnden hervorgerufen wird (Abb. 12, 5). Diese Gesimsform ist typisch für Fulda, sie gibt mit den rustizierten Lisenen (siehe unten) die eigentliche Aufteilung der Fassaden, wie dies auf Abb. 21, 1 und Abb. 22, 1 veranschaulicht wird. Abb. 12, 6 gibt das Detail der Türbekrönung des Hauses Marktstr. 13 auf Abb. 22: die obere Platte des Gurtgesimses ist durch ein paar Glieder sehr geschickt betont und bereichert.<sup>12)</sup> Als dritte Form ist die Platte mit Unterglied und Viertelstab anzusprechen (Abb. 12, 3, 7 u. 8). Der Viertelstab ist immer überhöht — aus optischen Gründen. Das zusammengesetzte Profil der Landesbibliothek (Abb. 12, 9) bleibt trotz der aufgewandten Mittel ziemlich flach und flau in der Wirkung. Als vierte Form endlich sind die stark unterschrittenen Gurtbänder vom Schloß zu Fulda und Pommersfelden bemerkenswert, auch in dieser Uebereinstimmung (Abb. 12, 10 u. 11). Im Grunde dieselbe Gliederung zeigt das Abschlußgesims der Rustika an der unteren Terrasse der Concordia zu Bamberg (Abb. 12, 12 und Abb. 21, 3): die Hohlkehle ist hier verdoppelt, ja, verdreifacht, wenn man das tropfen-

Der Reichtum wird also hier wie bei den Sockelbasen nicht grundsätzlich anders zum Ausdruck gebracht, sondern lediglich durch Wiederholung und Verdoppelung der vorhandenen Glieder.

c) Hauptgesimse.<sup>13)</sup> Das untere Hauptgesims des Domes zu Fulda gehört wie die Basis der dorischen Ordnung an und steht ebenfalls unter der Herrschaft des Moduls. Auffallend ist die Ueber-

<sup>11)</sup> Bei dem Pilasterbündel am oberen Terrassenbau der Concordia, das aus einem Hauptpfeiler und zwei Halbpfeilern besteht ( $36 + 66 + 36$  cm breit), muß man, um den Modul zu errechnen,  $66 + (2 \times 36) = 138 : 3 = 46$  als unteren Durchmesser annehmen. Tatsächlich ergibt die Höhe der Basis  $23 \text{ cm} = 1 \text{ Modul}$ .

<sup>12)</sup> Die Aufnahme erfolgte vor dem Umbau des Jahres 1919, bei dem leider im Erdgeschoß nur die rustizierten Lisenen erhalten werden konnten.

<sup>13)</sup> Bei den meisten Abbildungen der Hauptgesimse handelt es sich um Skizzen, die in der Abmessung ihrer kleineren Glieder einer genauen Maßaufnahme kaum würden standhalten können. Eine solche würde jedoch nur bei Umbauten oder großen Ausbesserungsarbeiten möglich sein, wenn ein regelrechtes Gerüst erforderlich wird, — sonst ist es selbst mit Feuerwehrlatern ausgeschlossen, an diese Gesimse heranzukommen. Dagegen stimmen Form und Ablauf, die Reihenfolge der einzelnen Glieder, und darauf kommt es bei einer solchen vergleichenden Untersuchung ja hauptsächlich an. Die Würzburger Residenz (Abb. 17) bildet eine glückliche Ausnahme, da dort zwecks Auswechslung der Trophäen auf der Attika im September 1919 ein verbundenes Gerüst so günstig stand, daß sich jede Einzelheit absolut zuverlässig feststellen ließ. Solche Einrüstungen berühmter Bauwerke sollten in den Fachzeitschriften bekannt gemacht werden! —

<sup>8)</sup> Daviler weist bereits darauf hin (S. 28): „Il faut observer que l'anneau du bas du Fut de la Colonne y fait partie du Module, qui donne la mesure de la Base; ce que quelques Architectes n'approuvent pas.“ (A. C. Daviler, Cours d'Architecture, Paris 1710, S. 28).

<sup>9)</sup> Abbildung der Fassade und näheres bei Klapheck, Die Baukunst am Niederrhein II, S. 48.

<sup>10)</sup> Weigmann erblickt hierin ein Charakteristikum für Johann D. (S. 173).

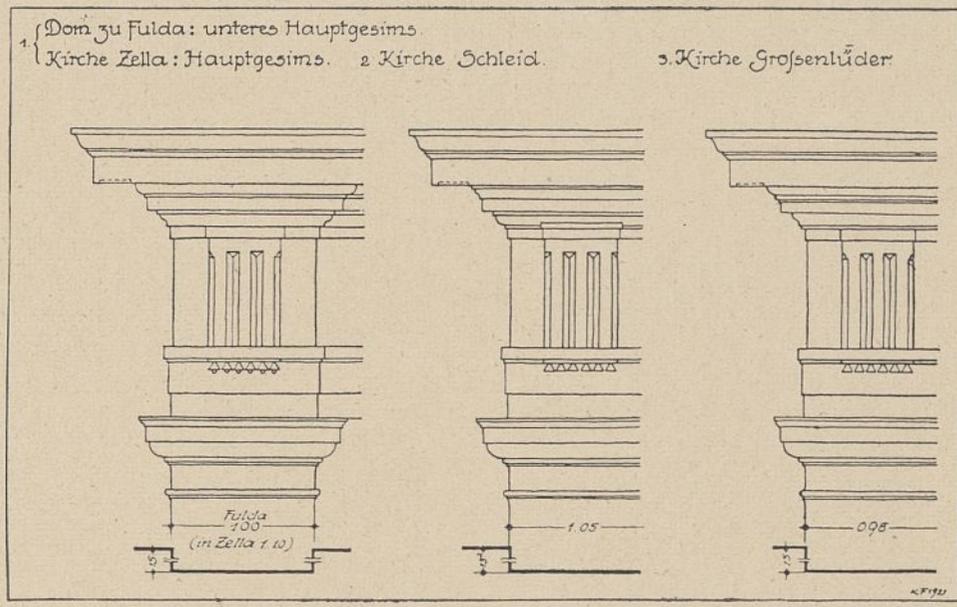


Abbildung 13.

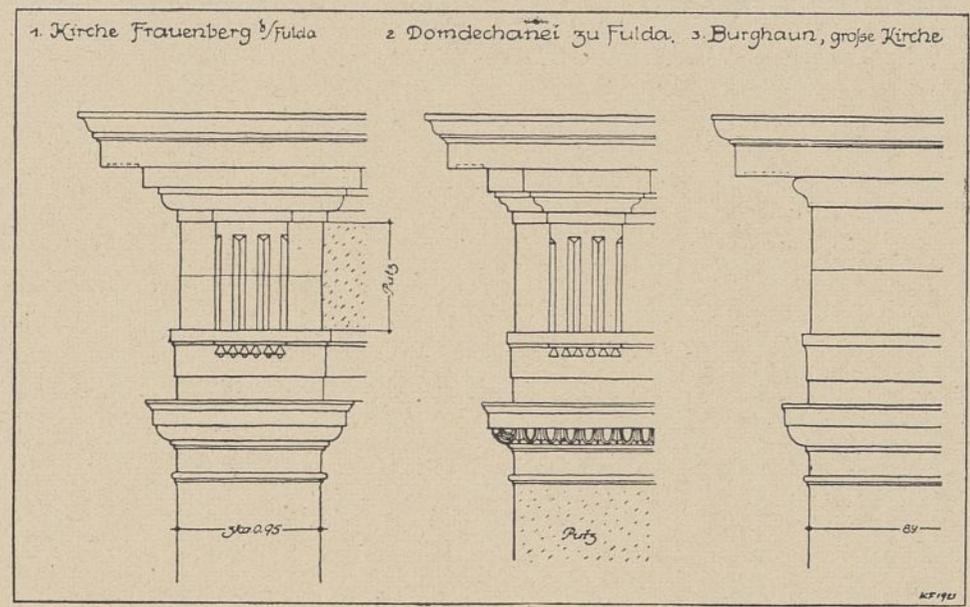


Abbildung 14.

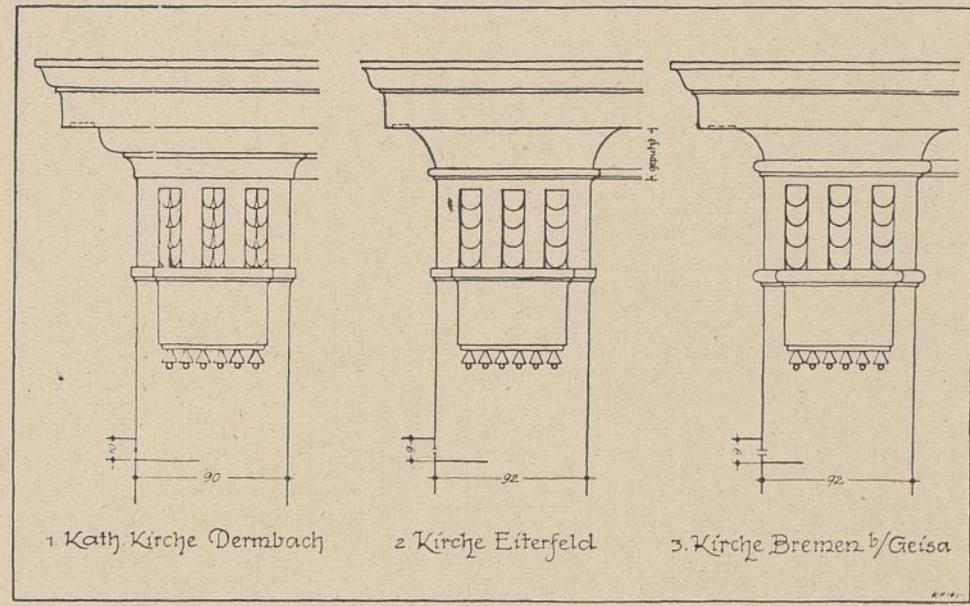


Abbildung 15.

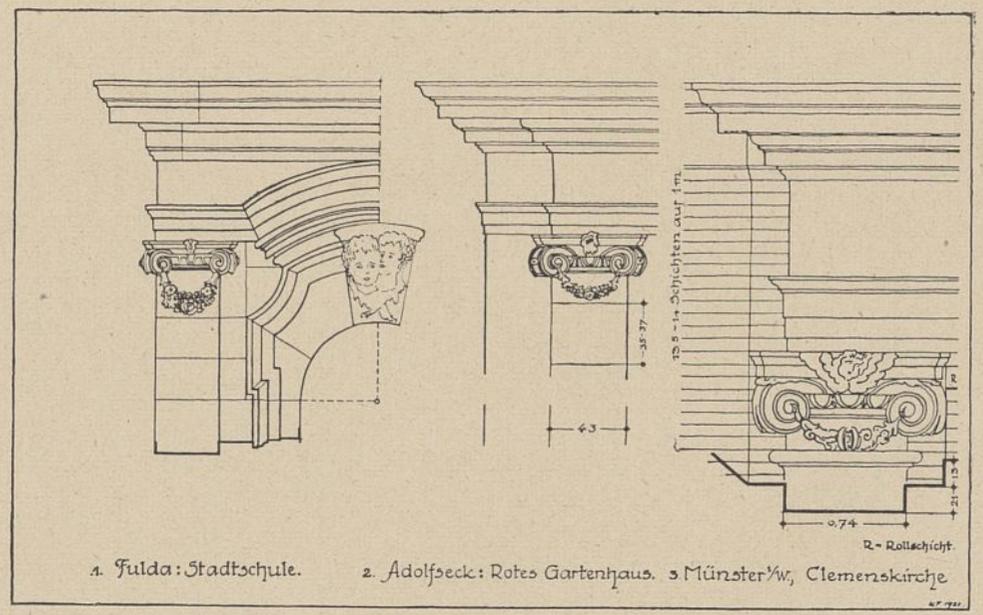


Abbildung 16.

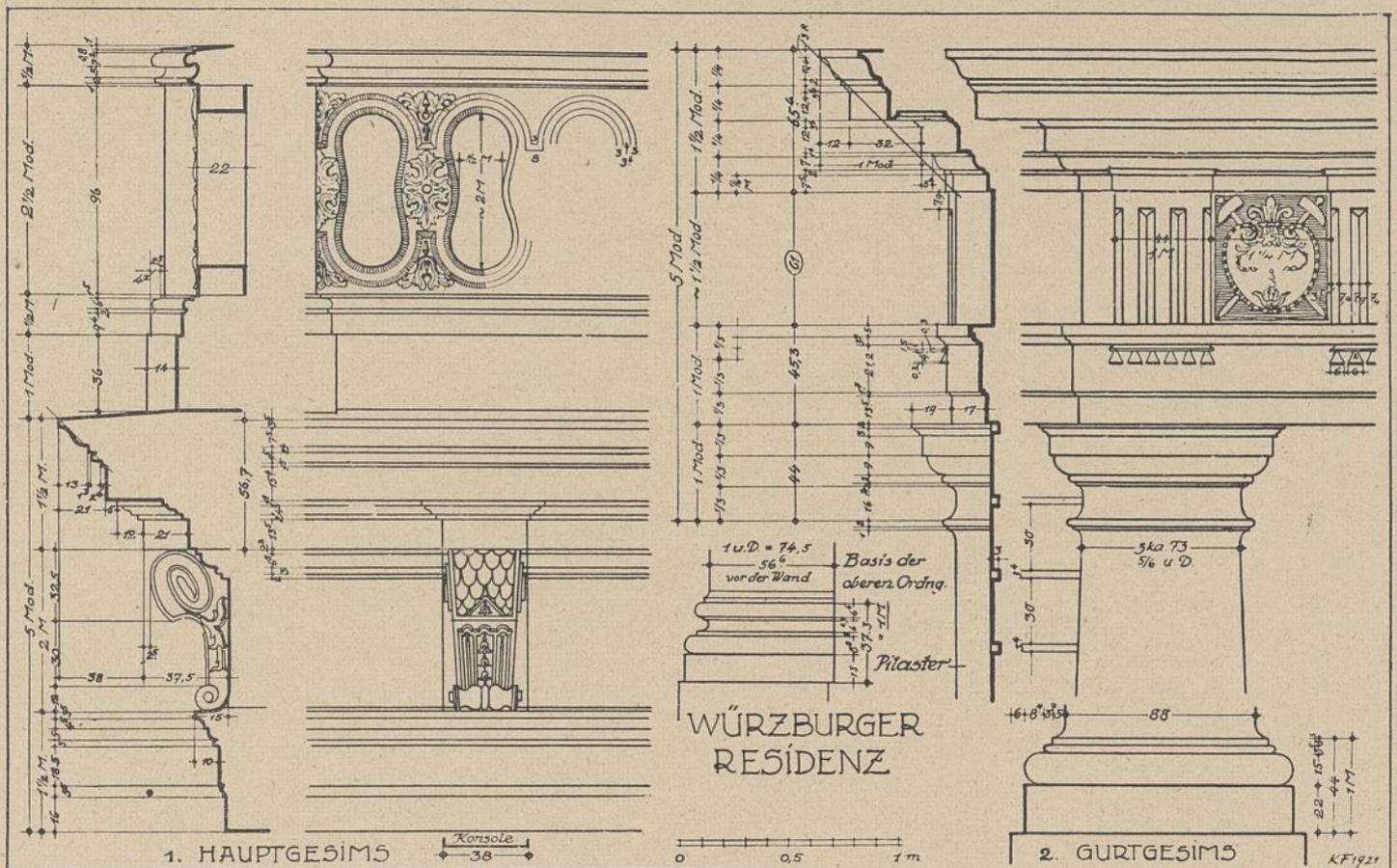


Abbildung 17.

förmige Oberglied mitrechnet. Die Ausladung verläuft unter 45 Grad. einstimmung des Hauptgesimses der Kirche Zella mit diesem, entsprechend den gleichartigen Basen der beiden Bauten. Vermutlich hat Stengel — zum ersten Male vor die Aufgabe eines Kirchenbaues gestellt — sich kurzerhand dort Anregungen geholt, wohin man ihn als auf ein Musterbeispiel verwies, am Fuldaer Dom. Denn daß der Dom, namentlich auch wegen seiner religiösen Bedeutung, für die Folgezeit stets gern als Vorbild benutzt wurde, ersieht man ohne weiteres aus der Verwandtschaft der Hauptgesimse von Schleid (Abb. 13,2), Großlüder (Abb. 13,3) und der Kirche auf dem Frauenberg (Abb. 14,1). Das Gebälk der Domdechanei (Abb. 14,2) ist schwerer und unbeholfener — eine Bestätigung der Vermutung, daß hier nicht Dientzenhofer am Werke war. Die Gesimsbildung Burg-haun gibt dann die Abwandlung ins Dörfliche (Abb. 14,3), aber auch hier ist noch der Einfluß des Domes spürbar, wozu Portal und Mittelfenster beitragen. Es ist erklärlich, daß die Baulust des Landes mit der Vollendung des Domes, der mindestens einmal jährlich in der Bonifatiuswoche Anfang Juni das Ziel Tausender ist, mächtig angeregt werden mußte, daß jede kleine Gemeinde in ihrer Kirche Anklänge wenigstens an die Metropolitankirche haben wollte und daß die Baumeister diesem Verlangen bereitwillig nachkamen. Dabei ist bemerkenswert, wie sehr die Feinheit in der Profilierung nach 1750 sich allmählich verliert. Die Kirche auf dem Frauenberg ist in der Gliederung ihres Hauptgesimses eher mit der Frühzeit (Dechanei oder Volkersberg) zu vergleichen als mit den Werken der Blütezeit (Dom, Großlüder, Schleid).

Eine Gruppe für sich bilden mit ihrem Gebälk die drei Kirchen in der vorderen Rhön: Dermbach, Eiterfeld und Bremen bei Geisa (Abb. 15). Man kann die Verzierung, die nur über den Pilastern auftritt, als eine Umbildung des Triglyphenmotivs deuten. Als Beweis dafür, daß die Kirche Zella auch in diese Gruppe gehört, kehrt diese Pilasterbekrönung dort am oberen Giebel wieder.

Jonische Kapitelle notierten wir nur an der reichen Ecke des Stadtschulbaues (Abb. 16,1) und im Innern des Domes sowie außen an der Kuppel. Die beiden ersten zeigen bereits die entwickelte Form mit Blumenguirlanden, die dann auch am sog. roten oder japanischen Gartenhause in Adolfsack erscheint, einem Gebilde holder Zweckfreiheit, vielleicht als Teesalon gedacht.<sup>14)</sup> — Von eigentümlicher Wirkung ist der geschwungene Architrav über den Fenstern auf Abb. 16,1, — ein Beweis dafür, was der Barockkünstler wagen konnte, ohne in den Fehler der Unruhe zu verfallen. Um den Fenstern einen entsprechenden Schlußstein zu geben, wurde einfach

<sup>14)</sup> in Achse des Giebels der Gartenfront, aber durch die geschwungenen Wege des „englischen“ Gartenstils um alle Beziehung zum Hauptbau gebracht.

der Architrav selbst angegriffen, mußte ausbiegen und mitschwingen. Zum Vergleich sei noch das Gebälk der Clemenskirche in Münster beigelegt, jenes von Schlaun 1744—53 errichteten, besonders in seinem ovalen Innern ganz ausgezeichneten Bauwerkes. Wie schon ein Vergleich der Basen die größere Leichtigkeit der südlicheren Barockbauweise zum Ausdruck brachte, so auch hier: das Kapitell an sich ist vortrefflich, aber gegen Abb. 16,1 u. 2 sehr schwer wirkend, durch den Halsring des Pilasters eingespannt. Das freie Blumengehänge trägt besonders bei zu diesem leichteren, lustigeren Eindruck.

Zahnschnitt am jonischen Gebälk, bei Daviler sein ständiges Attribut, kommt nur an der Domkuppel vor.

Als vornehmstes Beispiel der Kompositordnung sei hier zunächst vergleichsweise das Gebälk der Würzburger Residenz (Abb. 17) wiedergegeben, dieses gewaltigen Schloßbaues, den man wohl absolut als die beste Leistung der deutschen Barockkunst und mit Dehio als „eines der größten architektonischen Kunstwerke“ bezeichnen darf. Nach dem Auftragen der Maßskizzen ergab sich überraschenderweise die Aufteilung in Moduli ganz zwanglos, wobei die örtlichen Aufmaße unverändert beibehalten wurden, um zu zeigen, wie genau trotz unvermeidlicher Ablesefehler oder Zufälligkeiten bei der Bearbeitung des Materials die Einteilung paßt. Nachdem beim Gurtgesims wie Hauptgesims der Schlüssel im unteren Halbmesser gefunden war — unten 44, oben 37,3 cm — lag es nahe, auch noch die Konsolenbreite und die Attika zu untersuchen, wobei sich herausstellte, daß der Modul auch hier zugrunde gelegt ist. Der Bau scheint danach von der strengen Gesetzmäßigkeit einer musikalischen Fuge erfüllt zu sein, und die überwältigende Harmonie seiner Erscheinung ist das Ergebnis dieser Gesetzmäßigkeit. Es steht nach dieser Untersuchung außer allem Zweifel, daß der oder die Erbauer der Würzburger Residenz sich streng an die Regeln gehalten haben und den Bau wenigstens in den Ordnungen nach bestimmten Gesetzen bildeten. Ob etwa durchgehende Proportionen die ganzen Schaueiten, den ganzen Bau planimetrisch und kubisch beherrschen, das zu untersuchen möge späteren Forschungen vorbehalten bleiben. Jedenfalls sollte nunmehr die landläufige Meinung endlich aufgegeben werden, daß der Barockkünstler nach eigenem Gutdünken, in schrankenlosem Subjektivismus, frei von allen angeblich einengenden Vorschriften und Regeln gestaltet habe, denn wir sehen, daß auch hier erst das Gesetz die wahre Freiheit gibt! —

Für unsere Fuldaer Bauten darf man hiernach wohl ohne weiteres annehmen, wie ja schon aus den Sockelmessungen hervorgeht, daß auch den Abmessungen des Hauptgesimses der Modul zugrunde gelegt ist. An Kompositordnungen haben wir das Giebelgebälk des Domes, der Hl. Geistkirche und der Orangerie. Die Hl. Geistkirche zeigt die schweren, wuchtigen Formen, wie sie der

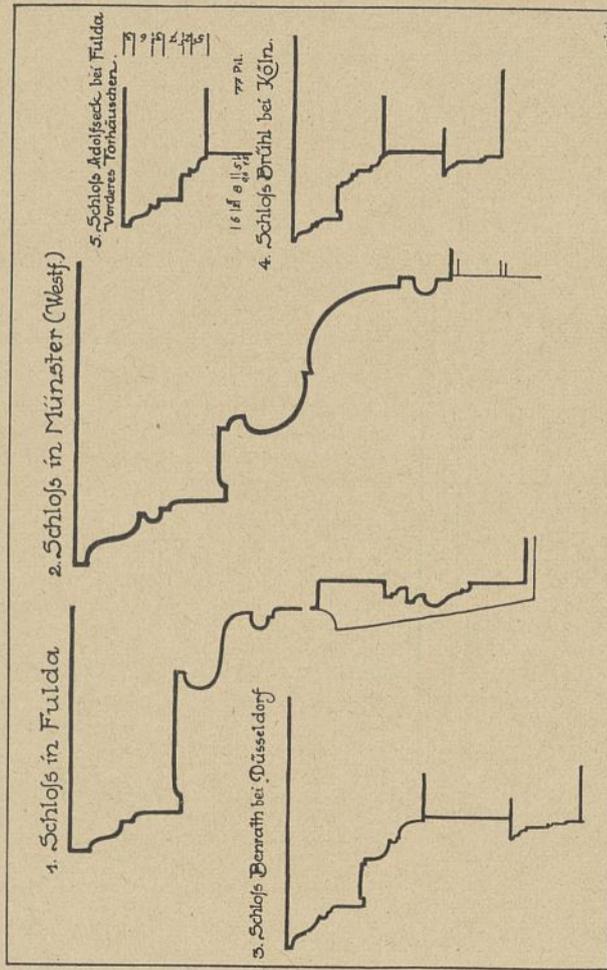


Abbildung 19.

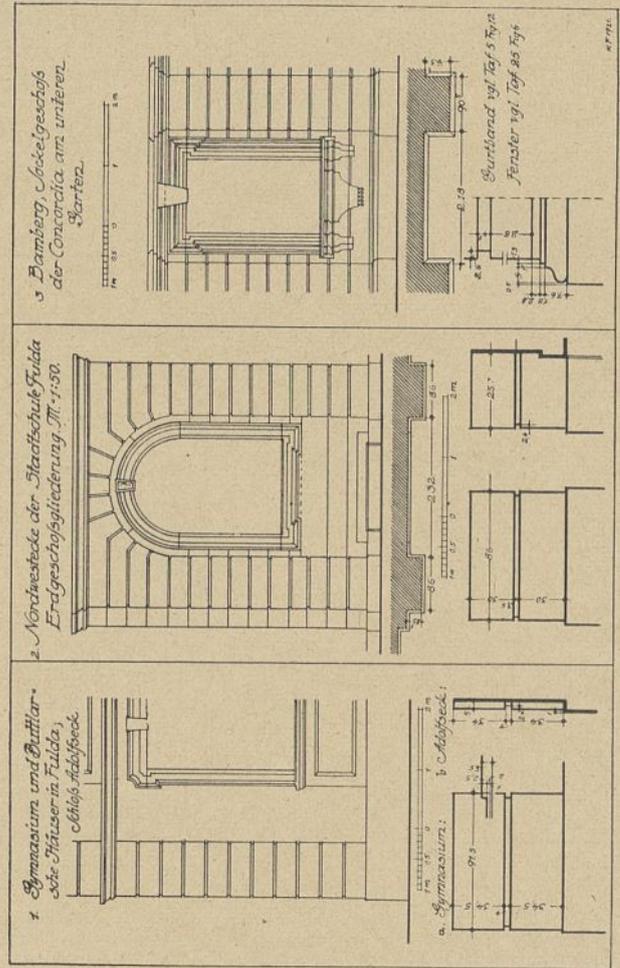


Abbildung 21.

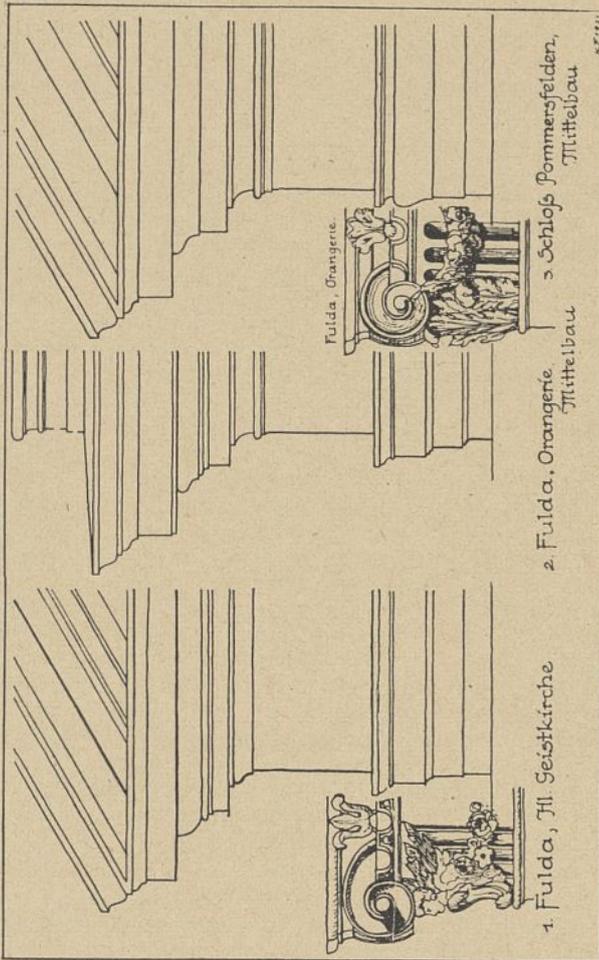


Abbildung 18.

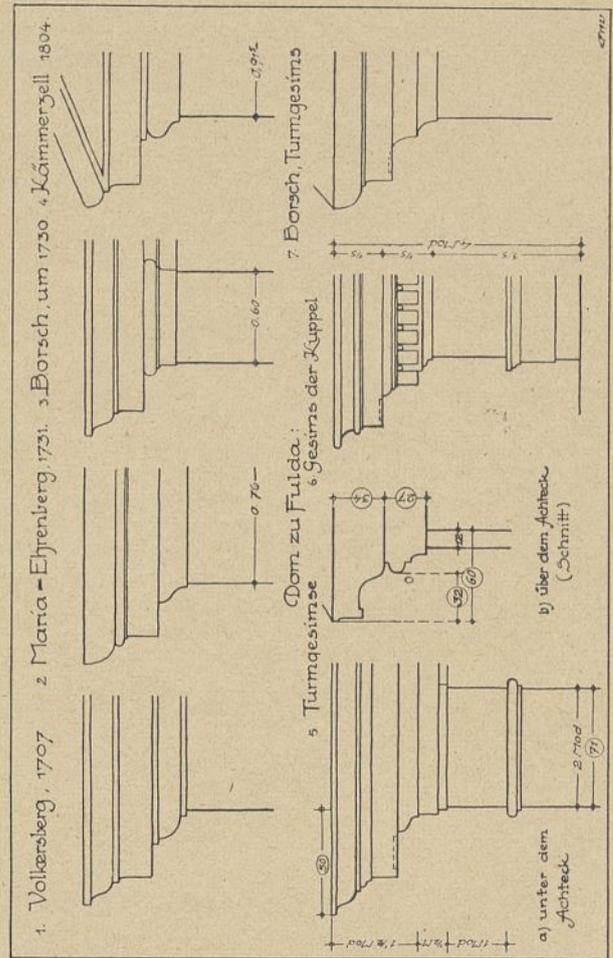


Abbildung 20.

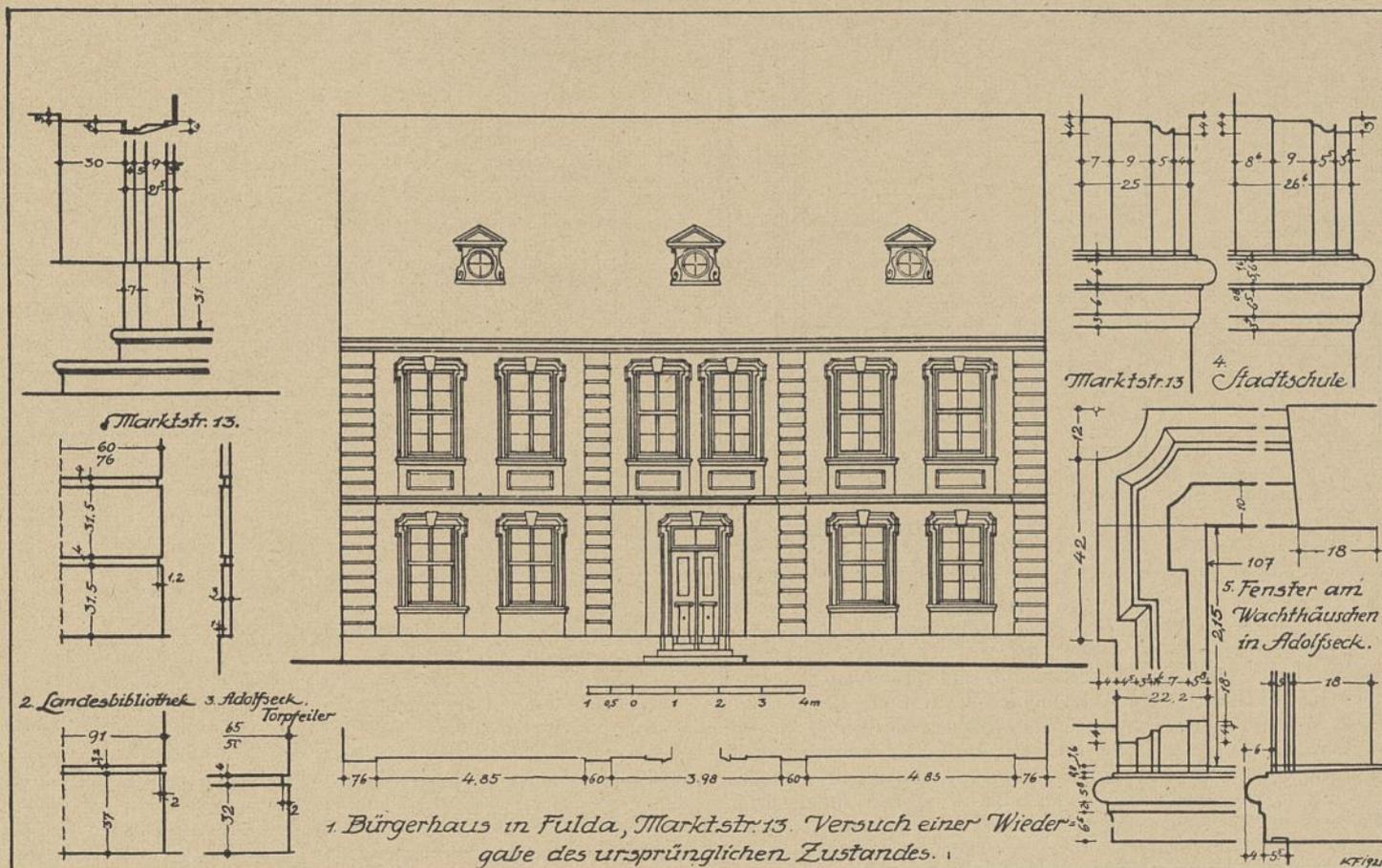


Abbildung 22.

Fuldaer Barock auch in der Spätzeit nie ganz verloren hat (Abb. 18, 1). Die Orangerie dagegen hat eine leichtere Note und antunigere Profilierung — bezeichnend dafür ist besonders das kleine Plättchen unter der Hauptplatte des Kranzgesimses (Abb. 18, 2). In Vergleich damit sei das Gesims vom Mittelbau des Schlosses Pommersfelden gesetzt (Abb. 18, 3), das zwar etwas derber ist, aber verwandte Züge enthält. Dieser Mittelbau war bereits 1715 vollendet, die Orangerie erst 1729. Es spräche sich also in diesen zwei Gesimsen der künstlerische Entwicklungsgang des Maximilian v. Welsch<sup>15)</sup> aus, und ein Vergleich dieser beiden mit dem Würzburger Konsolengesims (Abb. 17, 1) kennzeichnet die weitere Verfeinerung der Barockbauweise.

Der Einfluß von Mainz nach Fulda, der eine graziösere Leichtigkeit in den bisher noch recht derben Fuldaer Barock brachte, wird durch das Hauptgesims der vorderen Schloßflügel nur bestätigt (Abb. 19, 1). Diese Unterglieder mit ihrer doppelten Unterscheidung sind ein Motiv, das vorher in Fulda unbekannt war. Man findet es noch geistreicher und eigenwilliger ganz spät am Schlosse zu Münster i. W. wieder (Abb. 19, 2), während zwei bedeutende rheinische Barockschlösser, Benrath und Brühl, keine sonderlichen Ueberraschungen in dieser Hinsicht bieten (Abb. 19, 3 u. 4).

Als Beispiel eines ganz kleinen Werksteingesimses sei noch das von den vorderen Torhäuschen in Adolfsseck notiert, dessen Ausladung unter 45° verläuft (Abb. 19, 5).

Hier fügen sich die schlichten Gesimse einiger Landkirchen an: Volkersberg und Maria Ehrenberg in der südlichen Rhön (Abb. 20, 1 u. 2). Volkersberg verrät eine geschulte Hand, Maria Ehrenberg ist recht unbeholfen detailliert. Namentlich wirkt die normal zur Giebelumrißlinie gelegte Durchkröpfung der Ecklisenen ungemein erheiternd. Am Maria Ehrenberge ist künstlerisch nicht die Kirche die Hauptsache, sondern die große Treppenanlage, die dort in der Waldeinsamkeit den Berg hinaufführt und mit ihrem besonderen Rhythmus und den drei überlebensgroßen Madonnenfiguren in der reichen, bewegten Art des fränkischen Barock von eigenartiger Wirkung ist. Man kann nur bedauern, daß der baulustige Adolf von Dalberg nicht noch die Mittel aufwandte, um dieser Treppe oben in einer mächtigen Fassade eine monumentale Bekrönung zu geben.

Borsch (Abb. 20, 3 u. 7) gehört in die Reihe Dermbach—Zella—Eiterfeld—Bremen bei Geisa, ist jedoch wesentlich bescheidener. Also wird nicht Stengel selbst hier an der Arbeit gewesen sein, sondern ein kunstverständiger ländlicher Handwerker, der die prächtigen Kirchen der Nachbarorte zum Vorbilde nahm.

Kämmerzell zeigt noch ganz spät die Nachklänge der großen Ueberlieferung (Abb. 20, 4).

Von den Turmgesimsen des Fuldaer Doms ist das unter dem Achteck (Abb. 20, 5a) korrekt und nüchtern, das unter der Schweifkuppel (Abb. 20, 5b) zeigt bereits im kleinen eine unterschrittene Form. Das Abschlußgesims der Domkuppel ist wieder dreiteilig. Dientzenhofer erweist sich in diesem seinen Frühwerke immer wieder als der strenge Meister, der von seinen römischen Vorbildern, bes. San Andrea della Valle, nicht zugunsten einer freieren Verwendung der Bauglieder abwich.

Formal betrachtet gehören die Kämpfergesimse in diesen Zusammenhang, da sie wie Kapitelle gebildet sind, während die Archivolte naturgemäß wie ein Fenstergewände behandelt wird. Abb. 37 gibt in 7—10 vier derartige Kämpfer, wobei besonders die originelle Bildung des Profils von Adolfsseck (Abb. 37, 9) hervorgehoben sei. Die Folge Karnies—Rundstab in Abb. 37, 10 begegnet uns im Fuldaer Barock nur einmal: bei den Untergliedern des Hauptportals der Kirche Schleid (Abb. 32, 4).

Bei Betrachtung der Hauptgesimse wurde, insbesondere durch die überraschenden Ergebnisse der Würzburger Residenz, die bereits bei den Sockelgesimsen ausgesprochene Vermutung bestärkt, daß die Baukünstler der Barockzeit sehr genau nach den Lehren Vignolas arbeiteten, daß sie also irgendeine Ausgabe oder Nachbildung seines Werkes gleichsam auf ihrem Zeichentische liegen hatten. Von großem Interesse ist nun die Bestätigung dafür, die uns Lohmeyer in seinem Buche „Johannes Seiz, Die Bautätigkeit eines rheinischen Kunststaates in der Barockzeit“<sup>16)</sup> gibt: unter den Standardwerken der Bibliothek des alten Hofbaumeisters finden wir neben Vitruv sogleich unsern Daviler mit seinen „Cours d'Architecture“ vertreten.

## 2. Senkrechte Gliederungen.

a) Rustika. Es mag auf den ersten Blick befremdlich erscheinen, die Rustika als senkrechte Gliederung zu bezeichnen. Sie stellt indessen das aufgehende Sockelmauerwerk dar, ist gewissermaßen der Träger der Obergeschosse und tritt zudem in Fulda fast nur in Form von rustizierten Lisenen auf. Der Dom hat gar keine Rustikaquaderung. In noch früherer Zeit findet man an der Kirche Kleinheiligkreuz<sup>17)</sup> eine Eckquaderung mit abgeschrägten Kanten, dabei die Steine renaissancemäßig als Läufer und Binder, also verzahnt angeordnet. Die Torpfeiler des Klosters Volkersberg gehören auch hierher. Uebergangsstufen wie rauhe Bossenquade-

<sup>15)</sup> Unbeschadet der Urheberchaft Joh. Dientzenhofers an den Flügelbauten Pommersfelden, vgl. Weigmann S. 155 und Lohmeyer, Stengel, S. 13 f.

<sup>16)</sup> Heidelberg 1914, Verlag Carl Winter, S. 39, Anm. 3.

<sup>17)</sup> Kapelle bei Kleinlüder, südlich Großenlüder, jetziger Bau von 1696, neuerdings gut wiederhergestellt.

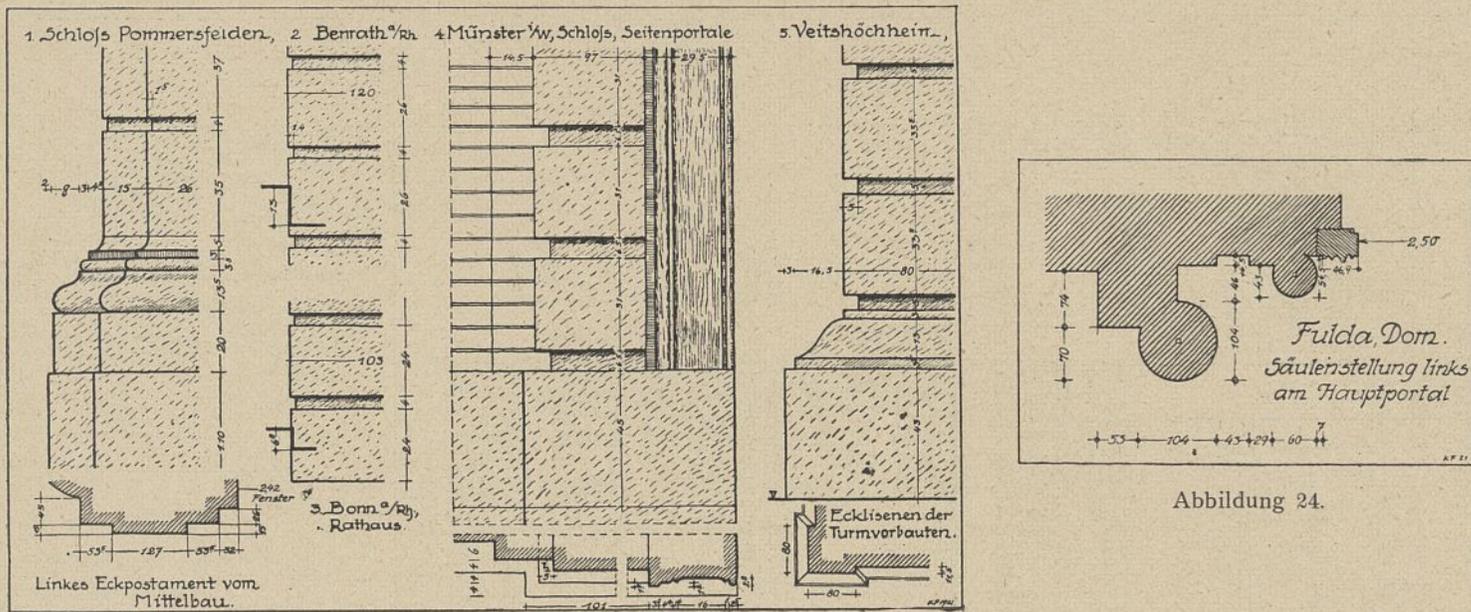


Abbildung 23.

nung oder abwechselnd vorgekragte und zurückspringende Schichten gleicher Höhe fehlen. Dem allgemeinen Charakter des Fuldaer Barockes folgend sind die rustizierten Lisenen derb und kräftig, durchschnittlich über 30, ja bis 34,5 cm hoch der einzelne Stein, aber glatt bearbeitet, die Fuge 4 cm hoch und 2—2,5 cm einspringend. Dieser Maßstab ist absolut verwendet, ohne Rücksicht auf die Höhe des Hauses oder die Bedeutung des Bauwerkes. Im Gegensatz dazu erscheinen die Rustikaquaderungen an rheinischen Barockbauten sehr flach und dafür in die Breite gezogen. So beträgt z. B. am Schloß Benrath die Schichthöhe nur 26 cm (Abb. 23, 2) und am Rathaus zu Bonn gar nur 24 cm (Abb. 23, 3). Anders an Schlauns Residenzschloß zu Münster: da ist die Höhe durch das Zusammengehen mit dem Ziegelstein bestimmt (Abb. 23, 4). Die 6,5 cm hohe Fuge erscheint reichlich stark, unsomehr, als Schlaun auch unten stets mit einer Fuge anfängt, was im Fuldaer Barock nirgends vorkommt. Für das Auge wohltuender ist es jedenfalls, auf dem Sockel

den unteren Quader zunächst voll auflagern zu lassen. Auch unter dem Gurt- oder Hauptgesims findet man in unserm Bezirk stets einen vollen Abschluß (Abb. 21, 1 u. 2; Abb. 22, 1). Mit seiner tiefen und breiten Fugung nähert sich Münster wieder den urwüchsigen und primitiven Formen der Frühzeit, wie sie Veitshöchheim zeigt (Abb. 23, 5). Denn man wird die Turmvorbauten dort — vielleicht mit Ausnahme der Dächer — wohl noch dem ursprünglichen Bau Peter Philipps von Dernbach aus den Jahren 1680—82 zuschreiben.<sup>18)</sup>

Das ganze Erdgeschoß rustikamäßig durchgefugt wurde in Fulda am Kapellenbau des ehemaligen Seminars (Abb. 21, 2), an der Hauptwache und in Adolfsack am Mittelrisalit des Hauptbaues und an den Wachthäuschen — neben der Datierung liegt schon in dieser Uebereinstimmung ein Hinweis auf den selben Meister bei allen

<sup>18)</sup> Vgl. Bayr. Denkmälerinventar III, Bez.-Amt Würzburg, S. 178.

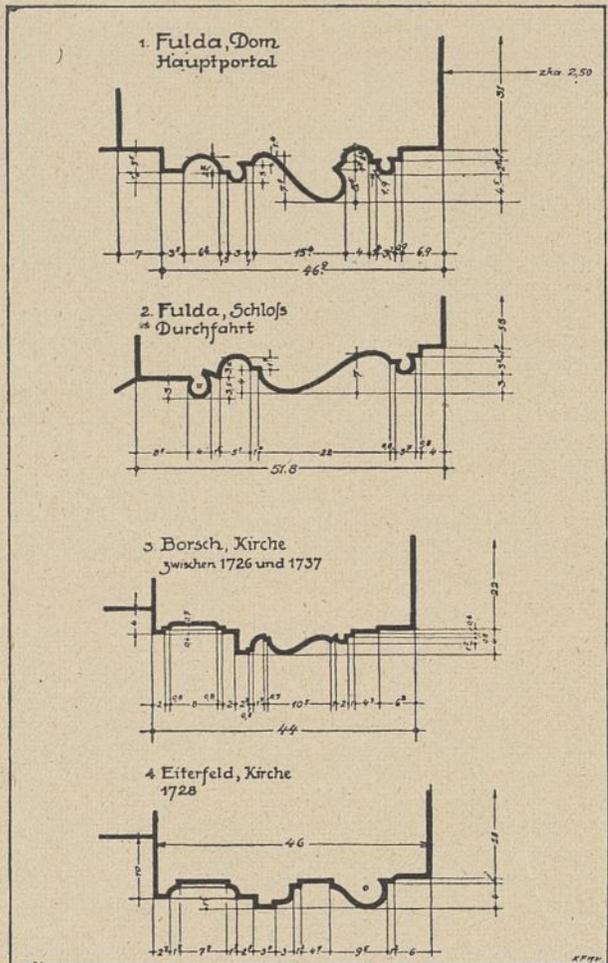


Abbildung 25.

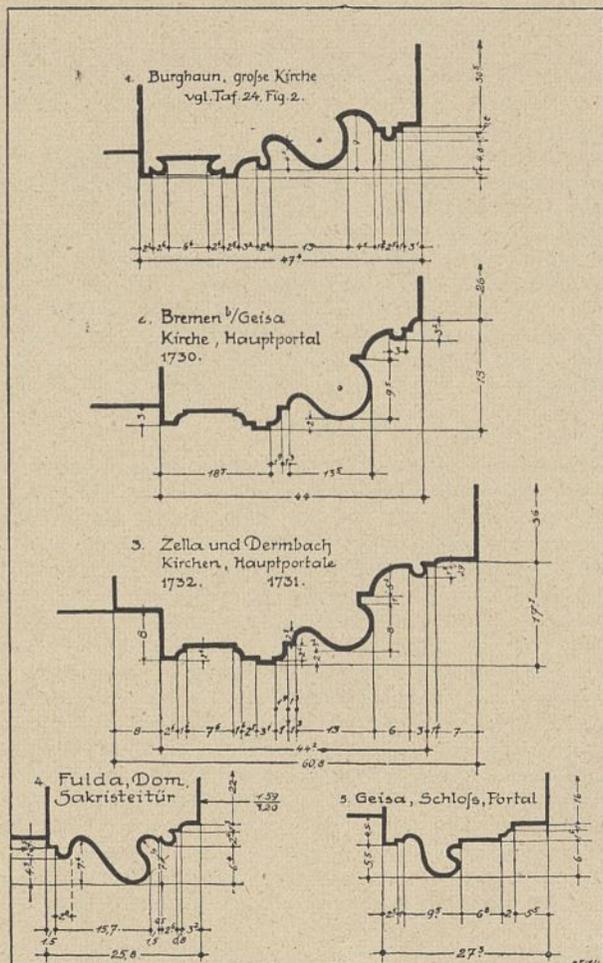


Abbildung 26.

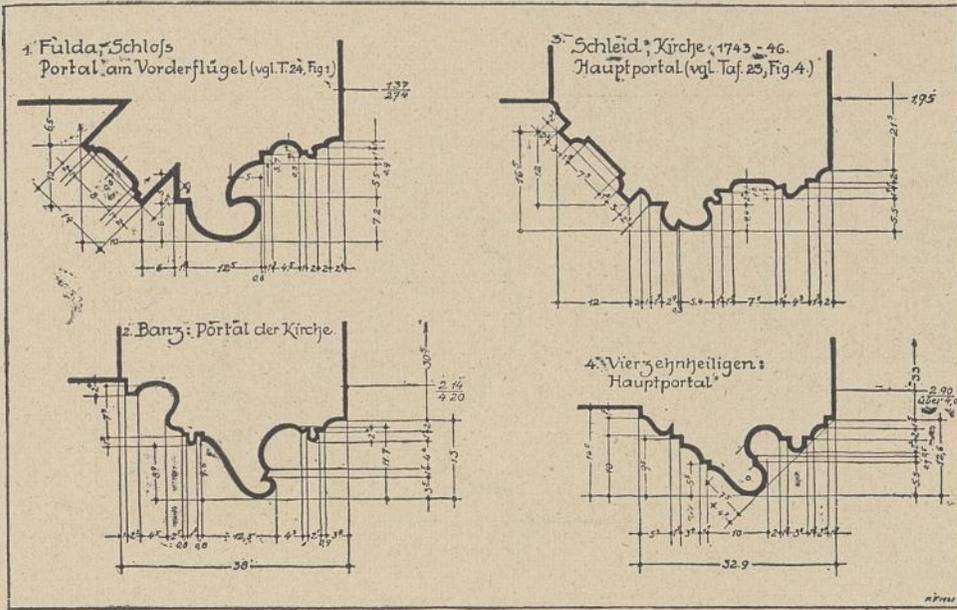


Abbildung 27.

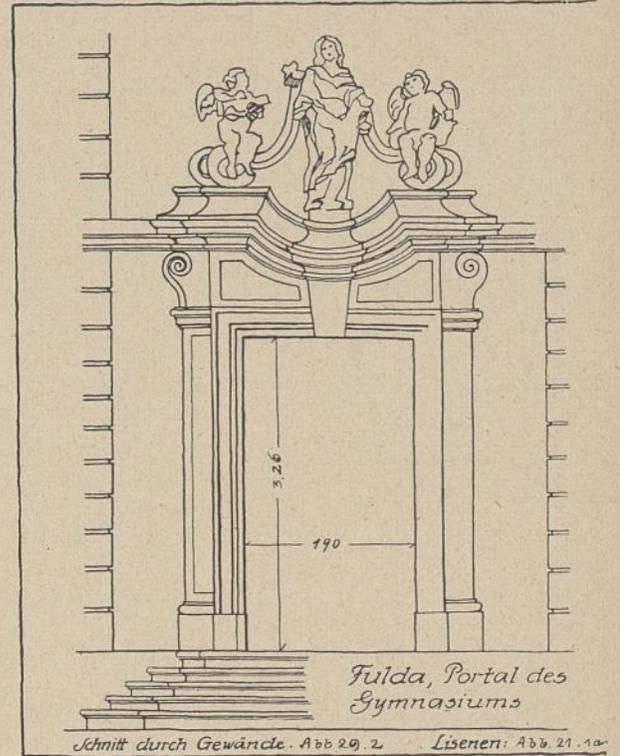


Abbildung 28, 2

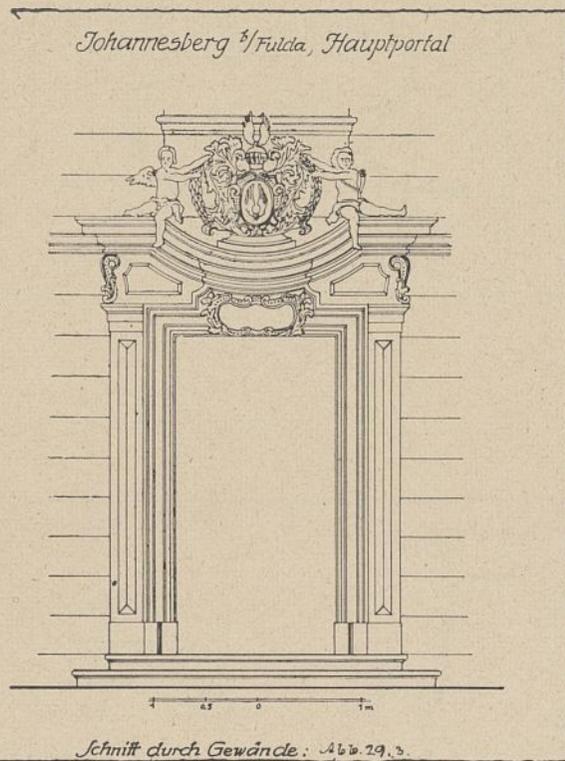


Abbildung 28, 1

diesen Bauten. Ein weiteres Beispiel ganz durchgeführter Rustikafugen ist das Sockelgeschoß der Bamberger Concordia (Abb. 21, 3) und das des Mittelrisalits am Schloß Pommersfelden, von dem die linke Ecke auf Abb. 23, 1 gezeichnet ist. Während die Quaderung hier über die Vorlagen fortläuft, sind diese am Erdgeschoß der Würzburger Residenz in Form von römisch-dorischen<sup>10)</sup> Pilastern und Säulen freigeblichen (Abb. 17, 2). So ergeben sich bei aller Strenge und Gesetzmäßigkeit immer noch genügend Variationen.

b) **Liseneri.** Die rustizierten Liseneri sind für Fulda charakteristisch. Wir finden sie auf Schritt und Tritt: an den Vorderflügeln des Schlosses, an den Buttlarschen Häusern, am Gymnasium, in Adolfseck und an manchen Bürgerhäusern. Als eins der behäbigsten dieser Art kann wohl das Haus Marktstraße 13 gelten, dessen ursprüngliche Gestalt auf Abb. 22 wiederzugeben versucht wurde. Die mittlere Haustür und die Fenster auf der linken Erdgeschoßseite waren noch 1919 vorhanden.

Einfache Liseneri, flache, senkrechte Stützen befinden sich am Dom (Abb. 20, 5 a und b). Es besteht jedoch hier die Neigung, sie pilastermäßig auszubilden, sei es durch eine Basis oder ein Halsglied oder eine Verkröpfung des untersten Gesimsgliedes darüber, gleichsam als Andeutung eines Kapitells. Ganz glatt dagegen kommt die Lisene am Obergeschoß des hinteren Schloßhofes vor.

<sup>10)</sup> Ausdruck nach Daviler-Vignola. Danach würde die Bezeichnung „toskanisch“, die sich hierfür im bayr. Inventar, Stadt Würzburg, S. 422 findet, irrtümlich sein.

c) **Pilaster und Säulen.** Wölfflin erklärt in seinem Buche „Renaissance und Barock“, wie die erste Periode des römischen Barockes ganz vom Pilaster beherrscht ist (S. 34 f.). Und man wird in der besonderen Vorliebe für den Pilaster im Fuldaer Barock mit Recht seine Abhängigkeit von den frühen römischen Vorbildern erblicken müssen. Denn mit alleiniger Ausnahme des Domes finden sich, wie die Untersuchungen über die Basen und Hauptgesimse dargetan haben, überall nur Pilaster an den Fassaden und zwar meist toskanische (Dechanei) und dorische (Dom, Zella, Schleid, Großenluder, Frauenberg usw.). Ionische Pilaster haben außer den auf Abb. 16, 1 und 2 gezeichneten noch die Seitenflügel der Orangerie.

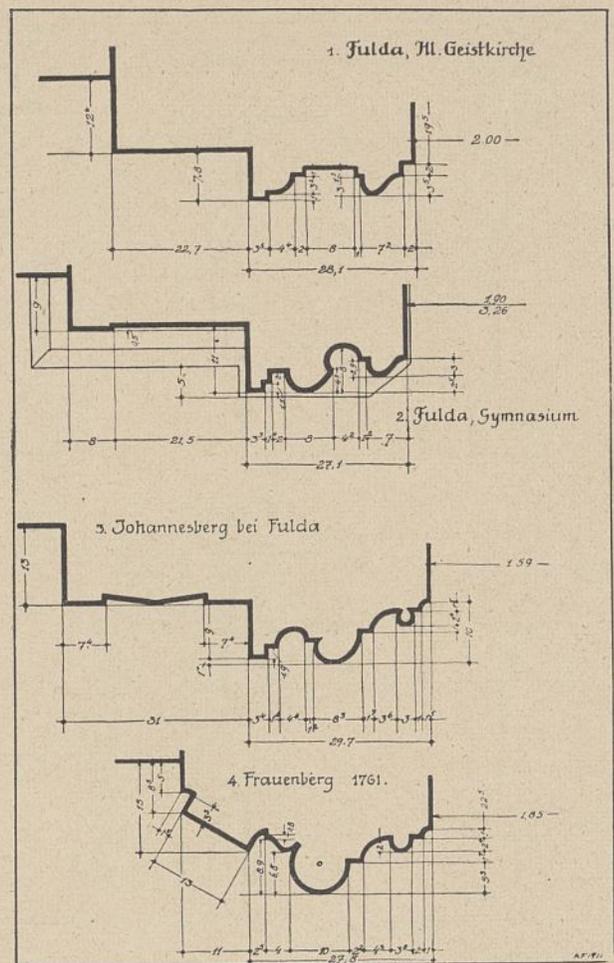


Abbildung 29.

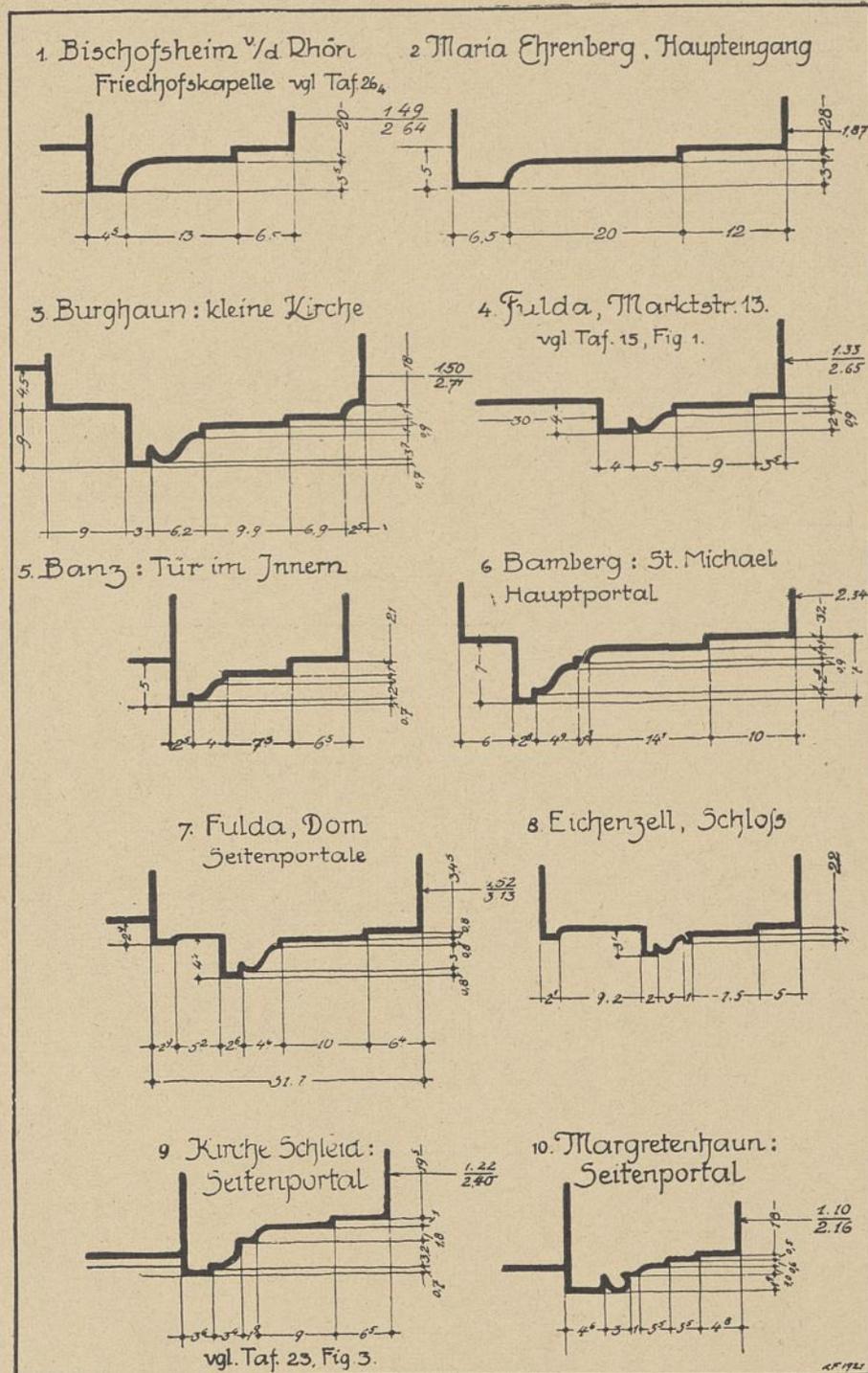


Abbildung 30

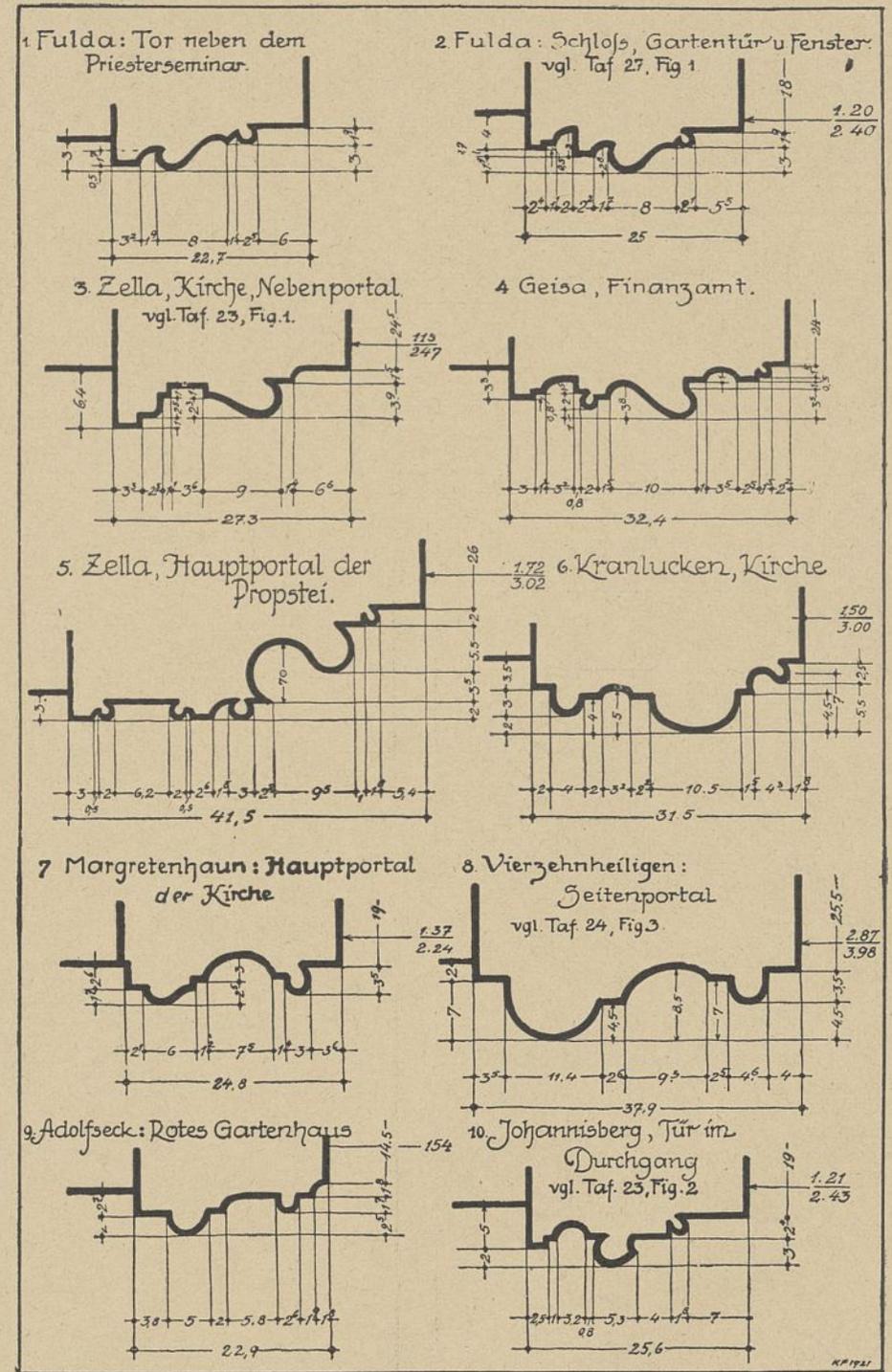


Abbildung 31

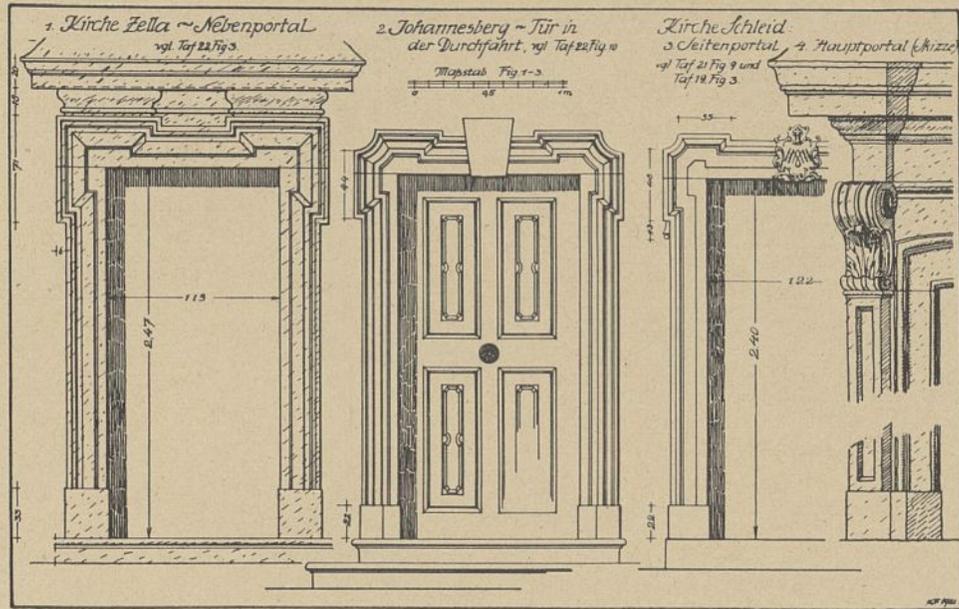


Abbildung 32

Die vorhandenen Kompositpilaster sind bei den Hauptgesimsen erwähnt (Abb. 18 u. Abb. 4 u. 5).

Die beiden korinthischen Pilaster am oberen Giebel der Kirche Schleid stimmen merkwürdig überein mit denen an der kleinen Zentralkirche der ehemals fuldaischen Propstei Holzkirchen.<sup>20)</sup> Man könnte demnach annehmen, daß Gallasini Neumanns siegreichen Konkurrenzentwurf etwa 1727—28 ausführte, da er ja 1727 Fulda verließ und 1730 zurückkehrte, anderseits dieser Bau in Holzkirchen nach 1726 begonnen wurde und 1730 vollendet war.<sup>21)</sup>

Eine Schwellung (Entasis) der Pilaster wurde weder im Fuldaer noch im fränkischen Barock (mit Ausnahme der Fassade der Neumünsterkirche zu Würzburg) festgestellt. Auch Daviler spricht nur von einer „Diminution“ und einem „Renflement des Colonnes“. Ein mit Schwellung oder gar Ausbauchung versehener Pilaster erschien wohl damals wie heute als eine Beleidigung für das Auge. Alle die großen Meister (Welsch, Neumann, Pöppelmann, Schlaun, Stengel usw.) haben Pilaster mit Schwellung vermieden.

Pilasterbündel kommen im einfachen Fuldaer Barock nicht vor, wir finden sie erst an der Bamberger Concordia (Abb. 10, 8). Auch hermenartige Pilaster, wie sie der reiche Barock z. B. oben am Gartengiebel der Würzburger Residenz oder in größter Ueppigkeit am Dresdener Zwinger zeigt, sucht man in Fulda vergebens, diese Stufe des entwickelten Stils hat unser Ländchen nicht erreicht.

Die Säule als Fassadenmotiv weist — wie bereits angedeutet — nur der Dom in Fulda auf: im Untergeschoß der Turmfront dorische, am Giebel Kompositsäulen, an der Kuppel ionische; die Säulchen des Hauptportals und des oberen Fensters entsprechen ihren größeren Brüdern. Diese Begleitsäulen des Giebelfensters tragen einen konvex ansetzenden Bogen<sup>22)</sup>, eine für Fulda ungewöhnliche Bildung, jeden-

falls aus dem Bestreben entstanden, die tote Fläche über dem Fenster auszufüllen, das Fenster hinaufzuziehen. Die Wiederholung des großen und kleinen Säulenmotivs oben und unten reizte zu zahlenmäßiger Untersuchung. Es schien dieselbe Melodie zu sein, nur im Tempo variiert. In der Tat ist ein gleiches Verhältnis im Erdgeschoß (Abb. 24) annähernd erreicht: 53 zu 104 verhält sich wie 29 zu 60, d. h. wie 1 : 2. Auch der Vorsprung, jedesmal in Beziehung zum Durchmesser gesetzt, ergibt 70 : 104 wie 43 : 60, wobei ebenfalls das Produkt der äußeren annähernd dem der inneren Glieder gleicht.

Zwei Säulen mit übereck gestellten Kapitellen stehen unter dem Balkon am vorderen Mittelbau des Schlosses.

Eine gedrehte Säule, deren Konstruktion bei Vignola und Daviler einen breiten Raum einnimmt, zeigt der prächtige Bildstock am Anfang zum Volkersberg aus dem Jahre 1710.<sup>23)</sup> Die Säule trägt ein doppelseitiges Relief in sehr feiner Bildhauerarbeit, die Verdachung ist reich mit Fruchtgehängen geschmückt.

### 3. Rahmenbildungen.

a) Portale und Türen. In den reich profilierten Tür- und Fensterumrahmungen kann man eine merkwürdige Porträtgalerie entdecken, wenn man durch Horizontalschnitte ein Bild von der Absicht der Meister zu gewinnen sucht. Formgedanken anderer Kulturen, gotische Erinnerungen spielen hier mit, die flachen, archi-

<sup>20)</sup> Abb. im bayr. Denkmälerinventar III, Bez.-Amt Marktheidenfeld, S. 34 (Taf. III).

<sup>21)</sup> Amrhein, „Das fuldaische Propsteikloster Holzkirchen“ in Fuldaer Geschichtsblätter IV, 1905, Nr. 6.

<sup>22)</sup> Ueber diesen konvexen Ansatz vgl. P. Frankl, Die Entwicklungsphasen der neueren Baukunst, S. 120 f.

<sup>23)</sup> Abb. im bayr. Denkmälerinventar III, Heft 11, S. 42.

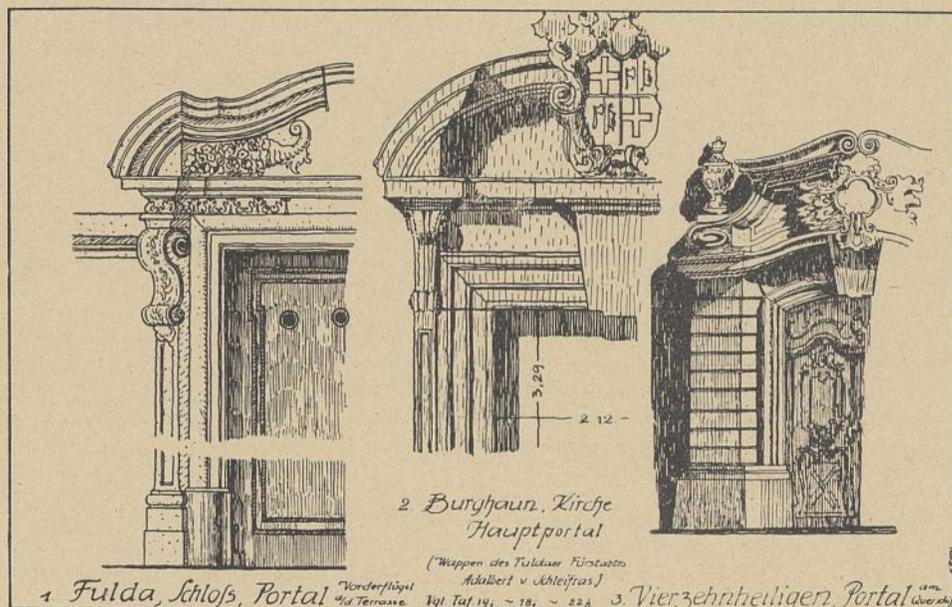


Abbildung 33

travierten Umrahmungen genügten dem Drange nach Bewegung und malerischer Gestaltung nicht mehr.

In den Abmessungen kehrt das Verhältnis von Breite zu Höhe wie 1 : 2 häufig wieder, wobei die damals üblichen Maße (1 Fuldaer Fuß = 28 cm, 1 Nürnberger Fuß = 30 cm) in einfachen Zahlen zugrunde gelegt sind. So ist das Portal vom Vorderflügel des Fuldaer Schlosses (Abb. 27, 1 u. 33, 1) ungefähr 5 : 10 Fuß im Lichten, das der Kirche Banz (Abb. 27, 2) 7 : 14 Nürnberger Fuß usw.

Die Profilierung der Gewände ist in der Frühzeit zwar schon reich bewegt, aber noch in der Fläche gebunden (Abb. 25). Sie springt dann zunächst an der inneren Seite zurück, gibt also dem Gewände eine mehr kubische Form (Abb. 26) im Gegensatz zur linearen der ersten Phase. Es folgen die aus der Mauer herauspringenden, über Eck gestellten, tief unterschrittenen Formen der Blütezeit (Abb. 27). Ein weiches Zurückgehen, eine größere Gelassenheit, wieder mehr Fläche kennzeichnet die letzte Phase, für die besonders die breite äußere Rücklage charakteristisch ist (Abb. 28, 1 u. 2, 9bb. 29, 1—3).

Im einzelnen lassen Dientzenhofers Profile vom Dom und Schloß (Abb. 25, 1 u. 2) eine Uebereinstimmung in der Art ihrer Dreiteilung erkennen. Im Prinzip dasselbe gibt Abb. 26, 4 und sogar Abb. 27, 2: es ist dieselbe Hand, die hier in Banz freilich mit äußerster Kühnheit zu Werke geht.

Bei den Landkirchen der vorderen Rhön beginnt das Profil außen mit der Stütze für die Konsolen, die die Verdachung tragen (Abb. 33, 2), das eigentliche Gewände zeigt meist einen unterschrittenen Rundstab, der sehr voll und saftig wirkt. Diese Stützen werden in der Blütezeit übereck gestellt, in Fulda wohl erstmalig am Schloß etwa 1720 (Abb. 27, 1). Gallasina wird dies Motiv aus Mainz mitgebracht haben, und seine Hand erkennt man auch noch in Schleid (Abb. 27, 2), obwohl sich hier bereits (1743—46) die Spätzeit bemerkbar macht. Die kühnste, eigenwilligste und geistreichste aller Formen finden wir in Banz (Abb. 27, 3) und können daraus die weitere künstlerische Entwicklung Johann Dientzenhofers ablesen, die ihn von der strengen und schlichten Art seiner Fuldaer Bauten zu immer freierem und bewegteren Schaffen führte. Banz gegenüber liegt die märchenhaft prächtige Wallfahrtskirche Vierzehnheiligen, deren Portalgewände Abb. 27, 4 zeigt. Von der inneren Kante ist eine 45°-Linie möglich, die wohl beim Entwurf als Anhalt diente. Der Schnitt macht daher gegen Banz einen etwas ausgeklügelten, trockeneren Eindruck.

Die breite Rücklage an den Profilen der Spätzeit (Abb. 29, 1—3) ist die glatt gewordene Konsolenstütze, die Konsolen selbst sind verkümmert und ihrer Funktion beraubt (Abb. 28). Das Bezeichnende an den beiden Portalen (Gymnasium und Johannesberg) ist wie bei dem der Hl. Geistkirche die Einsenkung des Gebälkes in der Mitte. Man könnte allerlei praktische Gesichtspunkte dafür geltend machen, z. B. daß das Wappen oder die Statue sonst in die Fensterbrüstung oben hineingeschnitten hätte, aber der Hauptgrund dieser eigenartigen Gestaltung wird doch wohl der Drang nach malerischen Effekten, nach Bewegungseindrücken gewesen sein. Durch ein paar Schattenstriche läßt sich eine perspektivische Wirkung hervorbringen, als ob der Sturz in der Horizontalen nach rückwärts ausgerundet sei.

Die Kirche Frauenberg endlich zeigt im Schnitt ihres Portals (Abb. 29, 4) eine geschickte Nachahmung früherer Formen.

Die einfachen, architravierten Umrahmungen bleiben indessen bei kleineren Anlagen, Neben- und Seitenportalen noch lange gebräuchlich. Allmählich wird die Formgebung flüssiger, das Spiel von Licht und Schatten reicher und bewegter, der Sprung aus der Mauerfläche erfolgt in zwei Absätzen oder — musikalisch ausgedrückt — die Note erhält einen Vorschlag (Abb. 34, 1 u. 3 gegen 2 und 4). Die scharfen Konturen werden verdoppelt und dadurch für das Auge gemildert, sie lösen sich auf und spielen ineinander. Schon an den römischen Barockbauten sieht man häufig die Verdoppelung des äußeren Ansatzes der Gewändeprofile, z. B. an den Kirchen S. Carlo A Catinari, S. Girolamo degli Schiavoni, S. Maria in Traspontina, SS. Vincenzo ed Anastasio usw. In Fulda erstmals an den Seitenportalen und Fenstern des Domes (Abb. 30, 7, Abb. 34, 4 und Abb. 36, 4). Diese einfachen Rahmenprofile dienen häufig zugleich als Fenstereinfassungen oder vielmehr, die Seiteneingänge werden als verlängerte Fenster aufgefaßt.

Die Umrahmung der Johannesberger Tür bringt im Schnitt (Abb. 31, 10) eine bisher nicht beobachtete Form in dem „unterbrochenen“ Karnies, wie man sie nennen könnte. Die gleiche Form haben die Gewände der unteren Fenster der bekannten Wallfahrtskirche auf dem Käppele bei Würzburg, die Erdgeschoßfenster des Mittelrisalits vom Kloster Oberzell bei Würzburg, die Portale der Kirche in Fuchsstadt und beiläufig die Fenster der Kirche in Windheim.<sup>24)</sup> Dies Profil leitet uns also auf die Neumann-Mainzer Schule und dürfte Gallasini zuzuschreiben sein.<sup>25)</sup> Im Aufriß zeigt das Johannesberger Portal dieselbe Gestaltung wie das Seitenportal der Kirche Schleid (Abb. 32, 2 u. 3). Das Hauptportal Burghaun (Abb. 33, 2) gibt den Typus, wie er in ganz ähnlicher Form in Eiter-

feld, Bremen bei Geisa, Dermbach und Zella vertreten ist, — eine entsprechend vereinfachte Ausführung des Hauptportals vom Fuldaer Dom.

Fragen wir nach dem Zweck all dieser reich profilierten Umrahmungen, so werden wir mit Wölfflin<sup>26)</sup> sagen müssen, daß „mit dem bloßen Hinweis auf den Reiz gesteigerten Reichtums nicht auszukommen ist.“ Diese Formen verdanken ihre Entstehung dem Drange nach Leben und Bewegung, die sich im Wechselspiel von Licht und Schatten offenbaren. Die Verdoppelung der Glieder hat nur den Zweck, das Licht aufzufangen und zu leiten und über die Gesamtheit der Fläche hinspielen zu lassen, „so daß unabhängig vom einzelnen Wandfeld, unabhängig von den besonderen füllenden, rahmenden, gliedernden Formen ein Bewegungsschauspiel entsteht, das rein optischer Art ist.“<sup>27)</sup>

b) Fenster mit Brüstungen, Nischen. Die Grenzen zwischen den einfachen Türumrahmungen (Abb. 30) und denen der Fenster (Abb. 34) sind fließend. Auch die lichten Abmessungen ähneln denen der Türen in den einfachen Verhältniszahlen, wobei meistens eine Größe von 4 zu 8 Fuß festgestellt wurde.

Unter den Schnitten auf Abb. 34 fällt die verblüffende Ähnlichkeit der Abbildungen 2, 4 und 6 auf: Pinders Anmerkung<sup>28)</sup> wird dadurch nachdrücklich unterstützt, daß wir es nämlich bei diesen drei Bauten mit demselben Meister zu tun haben. Den Höhepunkt nimmt auch hier die Würzburger Residenz ein (Abb. 34, 8), der glockenförmige Karnies ersetzt mit weichem Schwung die scharfe Ecke, Licht und Schatten fluten ineinander. Eine zweite Verdoppelung tritt hier in der Wiederholung des karniesartigen Profils auf.

Im Aufriß finden wir von den einfachsten Umrahmungen, wie sie um 1700 auftreten, bis zu den reichsten und geschweiften eine große Mannigfaltigkeit der Formgebung. Verkröpfungen der oberen Fensterecken waren sehr beliebt. Für die Dientzenhoferzeit bezeichnend ist die Art der Fenster, wie sie das Schloß zeigt (Abb. 36, 1), deren Ähnlichkeit mit der Bamberger Concordia wiederum ganz überraschend ist (Abb. 36, 2). Das Domfenster (Abb. 36, 4) hat seinen Vorläufer an den unteren Statuenischen von S. Ignazio in Rom, das Tropfenmotiv unter der verkröpften Sohlbank stammt von S. Luca in Rom. Für größere Bauten der Spätzeit kommt dann vor allem ein Fenstertyp in Betracht, den schon Gurlitt<sup>29)</sup> ausführlicher beschrieben hat: „... rundbogiger Abschluß im Lichten, nach außen eine rechtwinklige, doch an den Ecken durch einen konkaven Bogen abgebrochene Umrahmung.“ Diese Form findet sich an der Ecke der Stadtschule (Abb. 16, 1), an der Hl. Geistkirche, am Mittelbau von Adolfseck (Abb. 36, 5) und endlich noch an der Statuenische des Giebels der Kirche in Schleid (Abb. 6).

Die Brüstungen erhalten meist eine besondere Behandlung. Sie sind entweder mit einfachem, rechteckigen Einsatz versehen wie am Gymnasium (Abb. 21, 1) und Marktstraße 13 (Abb. 22, 1) oder es ist nur das Profil des Einsatzes eingekerbt, die Fläche innen aber bündig mit der Umrahmung. Entsprechend der Verdoppelung des Rahmens wird sowohl die Sohlbank wie auch die Brüstungsabgrenzung verkröpft. Wie bei den Sockelbasen und Gurtgesimsen stellt auch hier die Concordia lediglich eine Verdoppelung (in der Sohlbankprofilierung, Abb. 36, 2) der Fuldaer Profile dar. Eine besondere Sohlbankverzierung haben die Fenster der Hl. Geistkirche und der Kirche Zella (Abb. 36, 9), — ein Motiv, das genau so am Stift Klosterneuburg bei Wien unter den Fenstern der „sala terena“ auftritt.<sup>30)</sup> Da dieser Bau Donato Felice d'Allios aber erst 1730 begonnen wurde,<sup>31)</sup> so werden wir auch hier eine römische Reiseskizze ausgeführt sehen: Giacomo della Porta gibt den unteren Statuenischen von S. Maria dei Monti eine ganz ähnliche Ausgestaltung.

Baluster als Brüstungsfüllung kommen am Mittelfenster und den oberen Turmöffnungen des Domes sowie unter den Fenstern des Obergeschosses am Eckbau der Stadtschule vor.

In Uebereinstimmung mit Daviler<sup>32)</sup> haben die Nischen gewöhnlich die gleiche Umrahmung wie die Fenster, z. B. am Dom (Abb. 36, 4), an den Seitenflügeln der Orangerie (Abb. 37, 7), in Zella, Dermbach usw. Die sonst so beliebte Muschelverzierung im oberen Halbbrund wurde nicht festgestellt.

<sup>24)</sup> Zu Windheim vgl. die Zeichnung im bayr. Inventar III, 14, Bezirksamt Hammelburg, S. 157, Abb. 106.

<sup>25)</sup> Dehios Angabe, Johannesberg sei 1769 von Herwarthel aus Mainz umgebaut, beruht auf einem Irrtum. Herwarthel verstarb bereits 1720 in Mannheim (Lohmeyer, Seiz, S. 13, Anm. 13), Johannesberg war 1736 vollendet.

<sup>26)</sup> H. Wölfflin, Kunstgeschichtliche Grundbegriffe, S. 71.

<sup>27)</sup> H. Wölfflin, Kunstgeschichtliche Grundbegriffe, S. 77.

<sup>28)</sup> W. Pinder, Deutscher Barock, S. VII, 52.

<sup>29)</sup> C. Gurlitt, Geschichte des Barockstils, II, 2. 1889. S. 338.

<sup>30)</sup> B. Cernik, Das Stift Klosterneuburg und seine Pfarren, Wien 1914, Abb. S. 56.

<sup>31)</sup> C. Gurlitt, II, 2, S. 258.

<sup>32)</sup> A. C. Daviler, Cours d'Architecture, S. 146.

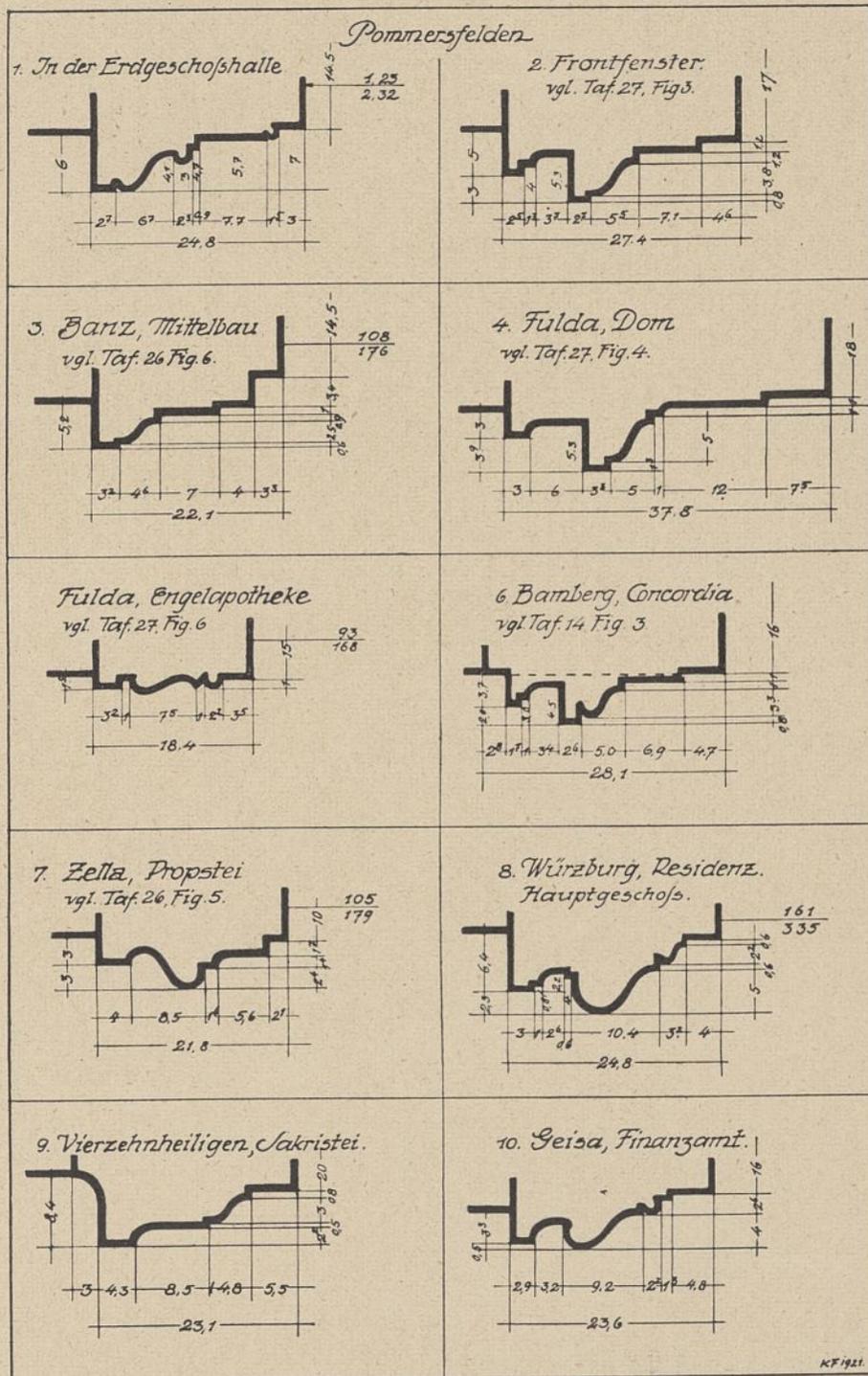


Abbildung 34

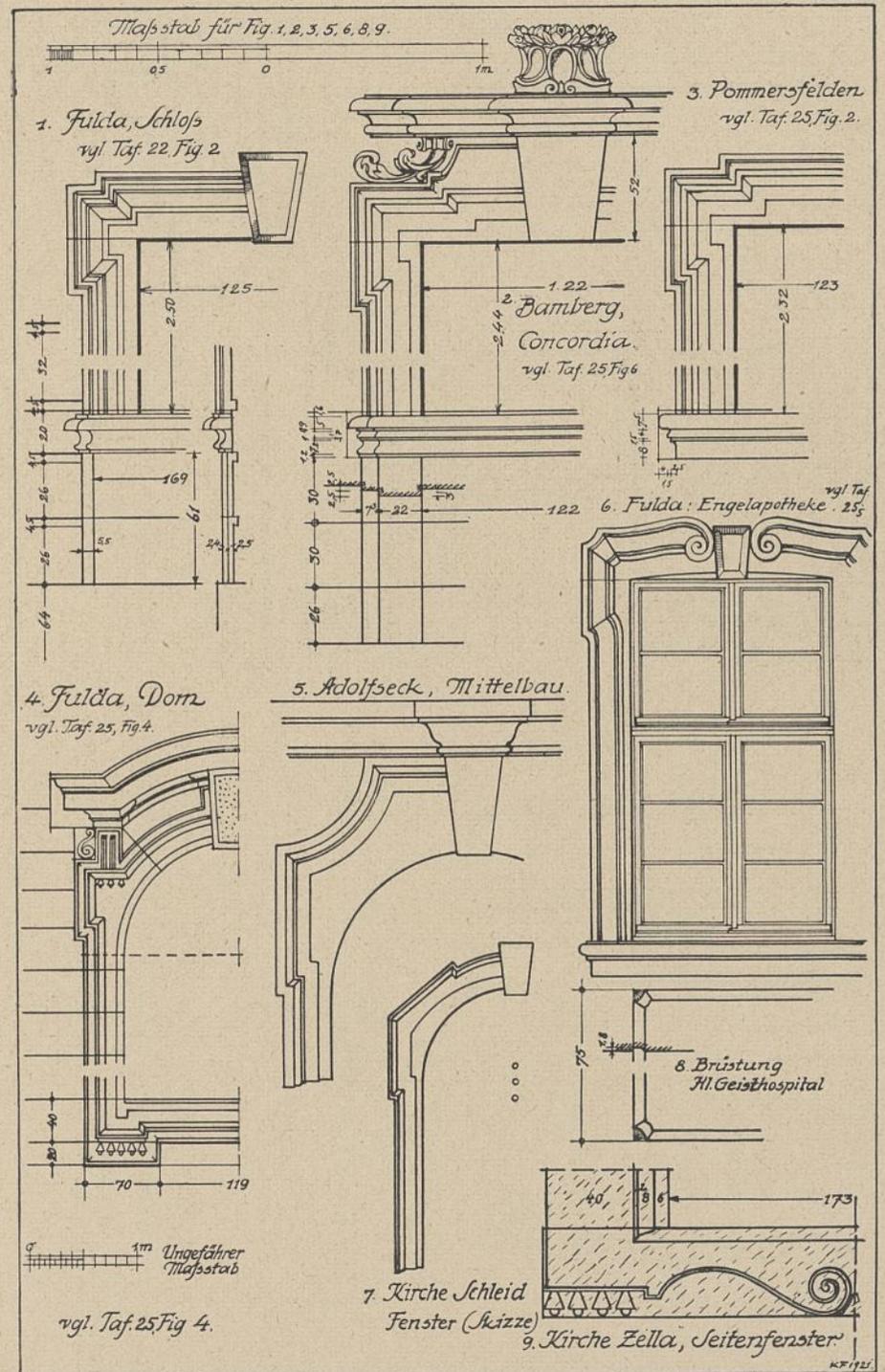


Abbildung 36

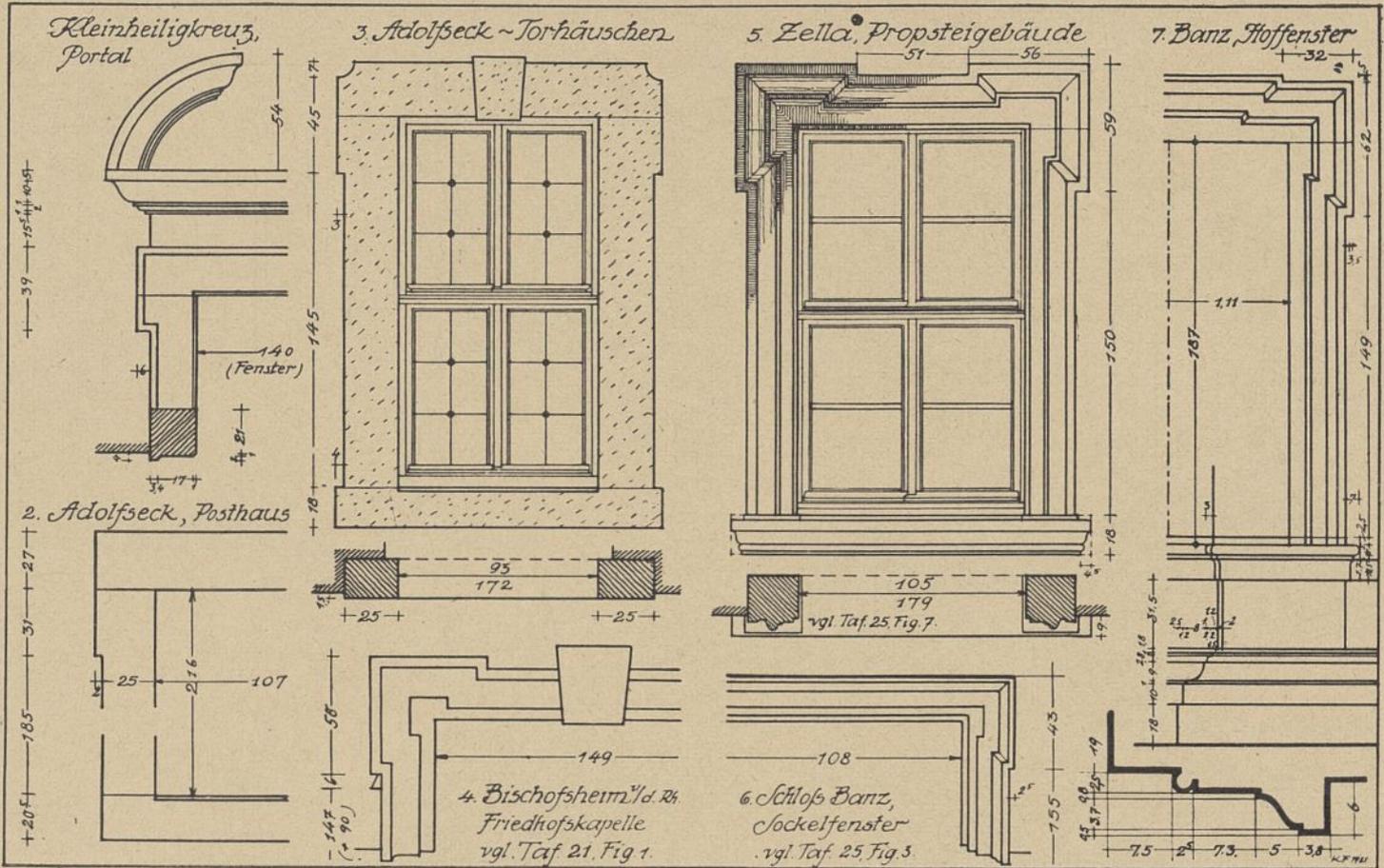


Abbildung 35.

**Baluster.**

Fulda wird mit Recht als „Stadt des Balusters“ gerühmt. Wer die so überaus eindrucksvollen Plätze um Dom und Schloß durchschreitet oder den Schloßgarten besucht, zur Floravase hinaufsteigt und durch das Paulustor sich dem Frauenberge zuwendet, überall findet er lange Balustraden, und diese unscheinbaren Werksteinschöpfungen geben im Verein mit den alten Bäumen dem freundlichen Bilde, das durch keinen häßlichen Neubau stillerer Gründerzeiten entstellt ist, jene architektonische Note, die jeden Kenner entzückt.

Der Baluster in Fulda hat durchweg die sog. toskanische Form:<sup>33)</sup> ziemlich kräftig und viereckig. Runde Baluster sind gänzlich unbekannt. Daviler gibt zwar einige Maße für die Gestaltung der Baluster, aber treffend setzt er hinzu: „Die Grazie ihres Umrisses hängt vom guten Geschmack des Zeichners ab.“<sup>34)</sup> Er ist eben kein engherziger Doktrinär. Sein Höhenmaß von 24 Zoll, also 60–64 cm, stimmt mit unseren Aufmessungen gut überein. Der ganz typische Fuldaer Baluster (Abb. 37, 1) ist etwa 20 cm stark, oben, in der Mitte und unten. Der Hals ist nur 2 cm länger als der Bauch. In Würzburg dagegen zeigen die Baluster an den Säulenvorhallen des Erdgeschosses der Residenz eine außerordentlich elegante Form (Abb. 37, 6). Das Verhältnis von Hals und Bauch ist nur bis zum Ring schon auf 3:2 gewachsen, auch ist das Mittelstück breiter als der Abakus und die Plinthe. Dort findet man ferner den sog. vasenförmigen Baluster (Abb. 37, 8), eine extrem malerische Bildung, die in Fulda unbekannt blieb. Zum Vergleich sei noch der achteckige Baluster vom Schloß Brühl bei Köln herangezogen (Abb. 37, 11), dessen Form Daviler als dorisch bezeichnen würde. Uns kommt er in seiner überschulanken Gestalt ganz fremd, gotisierend vor. Uebereck gestellte Baluster wie an der Bamberger Concordia wurden im Fuldaer Lande nicht beobachtet.

Die Postamente werden stets von Halbbalustern begleitet. Man könnte meinen, daß Dreiviertelbaluster besser wirkten, — nach genauen Aufmessungen müssen wir jedoch feststellen, daß die Hälfte nicht überschritten wurde.

Kein Unterschied in der verwandten Kunstweise Frankens und der Rhönstadt ist augenfälliger als der zwischen 1 und 6 auf Abb. 37. Hier sieht man noch einmal in aller Deutlichkeit den Charakter der Fuldaer Barockbauweise: schwer, vielleicht ein wenig unbeholfen, aber einfach, zweckentsprechend und voll Kraft! —

**III. Ergebnisse.**

Die stilkritische Untersuchung der Bauten aus der Fuldaer Barockzeit und ihre Vergleichung mit verwandten Erscheinungen anderer Kunstgebiete ermöglicht einmal bei wiederholten Ueberein-

stimmungen die Zuweisung bestimmter Werke an einen bestimmten Meister, dessen Urheberschaft an einem dieser Werke feststeht, und gibt zweitens durch die Betrachtung der Formentwicklung ein Bild vom Wesen des Stiles im allgemeinen, läßt vielleicht ein ihm zugrundeliegendes Gesetz erkennen.

1. Für Johann Dientzenhofer werden wir die Flügelbauten in Pommersfelden und die Concordia zu Bamberg in Anspruch nehmen müssen. Wenn neuerdings auch noch Lukas von Hildebrandt als Urheber des Plans von Pommersfelden genannt wird, so gewiß nur für den Mittelbau mit dem Stiegenhaus. Mit Pinder<sup>35)</sup> empfinden auch wir in diesem Mittelbau „etwas Prangendes und Warmes, das Welsch's Bauten überall fehlt.“ Wegen der Verwandtschaft der Hauptgesimse (Abb. 18) zwischen der Fuldaer Orangerie und Pommersfelden würde man indessen Welsch als den ursprünglichen Planleger beibehalten, jedoch annehmen müssen, daß dieser Plan von dem feurigen Wiener überarbeitet sei. Denn es ist wohl einleuchtend, daß Franz Lothar von Schönborn, Kurfürst und Erzbischof von Mainz, sich weder auf Dientzenhofer noch auf Welsch allein verlassen wollte, sondern bei einer so bedeutenden Anlage und bei seinen guten Beziehungen zur kaiserlichen Residenz noch das Gutachten einer beide überragenden Autorität einholte.

Einen Einfluß von Mainz nach Fulda erblicken wir in der Person Gallasinis und stärker noch in der Orangerie. Auch die Kirchenbauten der vorderen Rhön sind im Sinne der Mainzer Schule zu werten, da sie durch eine größere Eleganz und Leichtigkeit ausgezeichnet sind. Wir werden den Entwurf von Zella, Dermbach, Bremen bei Geisa und Eiterfeld also Friedrich Joachim Stengel zuschreiben müssen; die Ausführung besorgte, soweit sie bei seinem Fortgang noch nicht vollendet war, Andreas Gallasini, der noch eigenes hinzufügte, z. B. die Nebenportale in Zella. Und in diesem Andreas Gallasini erblicken wir dann mit Lohmeyer<sup>36)</sup> den Künstler, der für das Fuldaer Bauwesen von 1730–46 hauptsächlich in Frage kommt. Dadurch, daß seine Urheberschaft an den vorderen Schloßflügeln urkundlich feststeht, ist man in der Lage, ihm auch die übrigen Bauten zuzuschreiben, die in den Einzelheiten so überraschende Ähnlichkeit aufweisen: Stadtschule, Gymnasium, Hl. Geistkirche, Adolfseck, Johannesberg, die Buttlerschen Häuser, das Haus Marktstr. 13, die Westfront Großelüder und endlich Schleid sowie wahrscheinlich auch das Schloß in Hammelburg.

<sup>33)</sup> Daviler, a. a. O., S. 319.

<sup>34)</sup> Daviler, a. a. O., S. 321.

<sup>35)</sup> W. Pinder, Deutscher Barock, Erläuterungen 65–68.

<sup>36)</sup> K. Lohmeyer, Friedr. Joachim Stengel, S. 63 f.

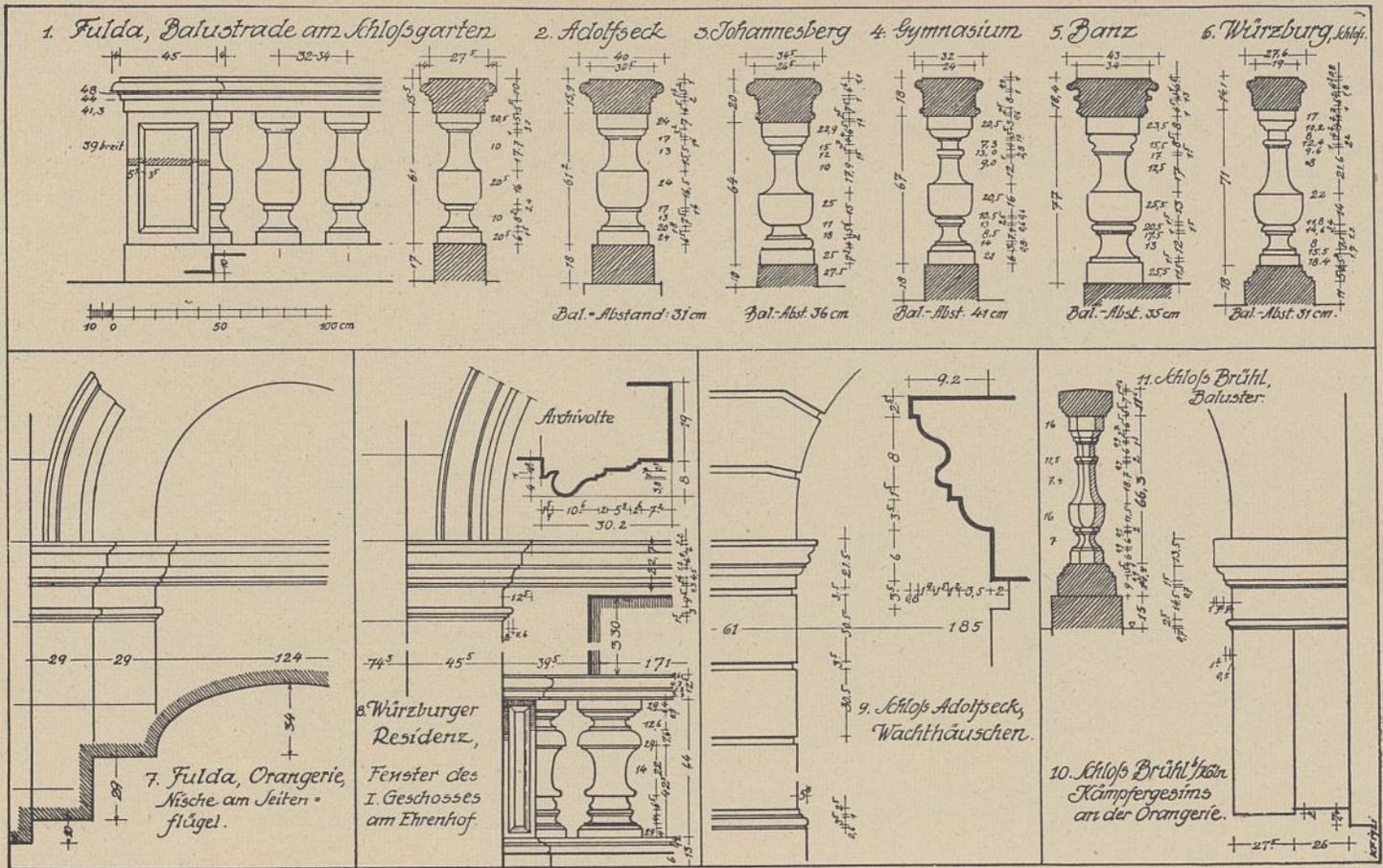


Abbildung 37.

Gallasinis Name ist verschollen,<sup>37)</sup> aber seine Werke reden von ihm. Lohmeyer bemerkt, daß sich in seinem Schaffen „eine italienisch geschulte, aber nicht besonders geistreiche Hand geltend mache.“ Das ist wohl zutreffend, er gibt keine Ueberraschungen, keine sprühenden, genialen Gedanken, aber er zeigt ein solides Können und weiß die Fuldaer Bauweise geschickt weiterzubilden. Wenn wir die Kirche in Schleid als sein letztes und ausgeglichenes Werk ansprechen, so können wir eine künstlerische Entwicklung von den Schloßflügeln her zu immer größerer Reife und Beherrschung der Form erkennen, der auch die von Westen kommende Verfeinerung nicht fremd blieb, wengleich der Künstler sich ihr nicht rückhaltlos unterwarf.

2. „Erst im Ganzen gewinnt das Einzelne Wert und Bedeutung, erst im Ganzen wird ein befriedigender Abschluß gegeben.“ So formuliert Wölflin<sup>38)</sup> eins der Grundgesetze des römischen Barockstils. Die Funktionen der einzelnen Glieder sind also immer nur im Hinblick auf den Eindruck des Ganzen zu werten. Die Vervielfältigung des Umrisses, die Verdoppelung aller Motive haben wir auch im Fuldaer Barock festgestellt und diese Erscheinungen als Versuche gedeutet, den Bauten nicht nur größeren Reichtum, sondern vor allem ein gesteigertes Leben zu verleihen. Aber es wäre falsch, wollte man daraus eine souveräne Vernachlässigung der Form herleiten. Die Formen sind dieselben geblieben, ihre Behandlung ist äußerst sorgfältig, ihre Wiedergabe technisch meisterhaft, nur der Sinn ihrer Anwendung ist ein anderer geworden. Auch im entwickelten Barock

stellt Daviler den Grundsatz auf: „Die Glieder bedeuten für die Architektur dasselbe wie die Buchstaben für die Schrift.“<sup>39)</sup> Ebenso wenig gibt es im Barock eine Verachtung der Regel. Das ist eins der bemerkenswertesten Nebenergebnisse dieser Studie, daß wir an der Würzburger Residenz die peinlichste Beachtung der Regeln Vignolas feststellen konnten, ebenso wie wir an den Bauten des Fuldaer Landes zum mindesten bei den Basen die Anwendung des unteren Halbmessers einwandfrei nachwiesen.

Würzburg ist Erfüllung, Fulda Verheißung! Den Einfluß des römischen Barockstils fanden wir in Fulda wie in Franken, nur daß in Franken ein österreichischer Einschlag das Heitere und Festliche hinzufügte. Der Fuldaer Barock hat — mit Ausnahme der Orangerie — die einfachen, kräftigen Formen der Frühzeit beibehalten und erscheint dadurch auch heute noch vorbildlich. Es ist daher doch wohl zu viel gesagt, wenn Weigmann<sup>40)</sup> von derselben ermüdenden Wiederholung eines und desselben Fassadenschemas in den Straßen Fuldas spricht, — wir Heutigen wenigstens begrüßen es froh, noch ein so wundervoll geschlossenes Bild großzügiger Frühbarockarchitektur zu besitzen, wie es die Plätze um Dom und Schloß und manche andere in Fulda aufzuweisen haben. Diese frühe, derbe Kunst entspricht weit mehr dem herben Charakter der Rhönlandschaft mit der kristallklaren Luft ihrer Berge und dem geraden, schlichten Sinn ihrer Bewohner als die dekorativ überschäumende, sonnendurchglühte Würzburger Barockweise in ihrer Blütezeit. Und das ist schließlich das Höchste, was man dem Fuldaer Barock nachsagen kann, daß er über alle Vorbilder und Anregungen hinaus den vollkommenen Einklang mit der Landschaft gefunden hat.

<sup>37)</sup> Weder in den Pfarrbüchern des Domes noch der Stadtpfarrei kommt Gallasini vor. (Gütige Mitteilung des Herrn Prof. Dr. Richter in Fulda.)

<sup>38)</sup> H. Wölflin, Renaissance und Barock, I. Aufl. S. 51.

<sup>39)</sup> Daviler, a. a. O., Einleitung, S. i und S. iv.

<sup>40)</sup> Weigmann, a. a. O., S. 135.

Liste zur Auffindung der Vergleichsangaben.

Abb. 8 = Tafel 1	Abb. 14 = Tafel 7	Abb. 20 = Tafel 13	Abb. 27 = Tafel 19	Abb. 34 = Tafel 25
„ 9 = „ 2	„ 15 = „ 8	„ 21 = „ 14	„ 29 = „ 20	„ 35 = „ 26
„ 10 = „ 3	„ 16 = „ 9	„ 22 = „ 15	„ 30 = „ 21	„ 36 = „ 27
„ 11 = „ 4	„ 17 = „ 10	„ 23 = „ 16	„ 31 = „ 22	„ 37 = „ 28
„ 12 = „ 5	„ 18 = „ 11	„ 25 = „ 17	„ 32 = „ 23	
„ 13 = „ 6	„ 19 = „ 12	„ 26 = „ 18	„ 33 = „ 24	

## Zur Städtebaukunde Spaniens.

### Plätze mit architektonisch behandelter Fläche.

Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. Oskar Jürgens in San Lorenzo del Escorial.

Alle Rechte vorbehalten.

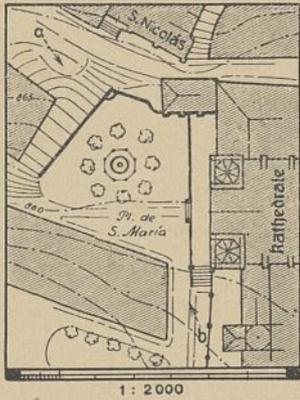


Abb. 1. Plaza de Santa Maria in Burgos.



Abb. 2. Plaza de Santa Maria in Burgos (Blick a).

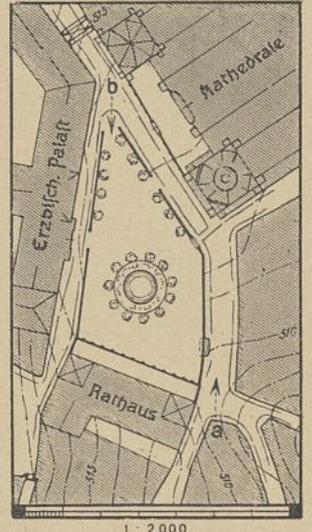


Abb. 4. Plaza del Ayuntamiento in Toledo.

Wohl ebenso wichtig wie die Gestaltung der Bauten an einem Platz ist für seine Gesamterscheinung die Behandlung seiner Fläche. Dies macht sich vor allem in steigendem Gelände geltend, wo die verschiedene Höhenlage der Gebäudeeingänge oder die Oberflächenverhältnisse selbst Aufhöhungen oder Vertiefungen, Terrassen- und Treppenanlagen erforderlich machen. Für eine künstlerische Zusammenstimmung der Platzfläche mit den Platzwänden finden sich in den Städten Spaniens, wie allgemein im Süden mit seinem ausgeprägten Sinn für monumentale Ausgestaltung öffentlicher Plätze, viele bemerkenswerte Beispiele. Namentlich um Kirchen- und Klostergebäude, besonders die großmächtigen Kathedralen herum, die mit ihren Nebenanlagen oft umfangreiche Baugruppen bilden und ein ausgedehntes Gelände bedecken, ergeben sich die mannigfachsten Lösungen solcher Art. Aber auch bei bescheideneren Anlagen begegnen wir häufig äußerst reizvoll durchgebildeten Gestaltungen.

Die Plaza de Santa Maria in Burgos (Abb. 1 bis 3) vor der Westfront der Kathedrale, die mit ihrer nördlichen Langseite in den die Stadt überragenden Burgberg eingebaut ist, zeigt eine eigenartige, ganz unregelmäßige Gestalt. Sie ist zum Teil tief in das Gelände

eingeschnitten, zum Teil als stark ansteigende Rampe in ihrer natürlichen Neigung belassen worden. Die Hauptplatzfläche, deren Mitte ein von Bäumen und niedrigem Eisengitter umgebener kreisrunder Schalenbrunnen ziert, fällt nach Süden hin ein wenig ab. Unmittelbar vor der Kathedrale ist, um eine gemeinsame gerade Fläche vor den drei Eingangstüren zu schaffen, ein etwas erhöhter Streifen wagrecht eingeebnet und durch eine Brüstung von der übrigen Platzfläche abgetrennt. Dieser Vorplatz, der in seiner Symmetrie und der Einzelbehandlung der fialengeschmückten Brüstung streng mit der

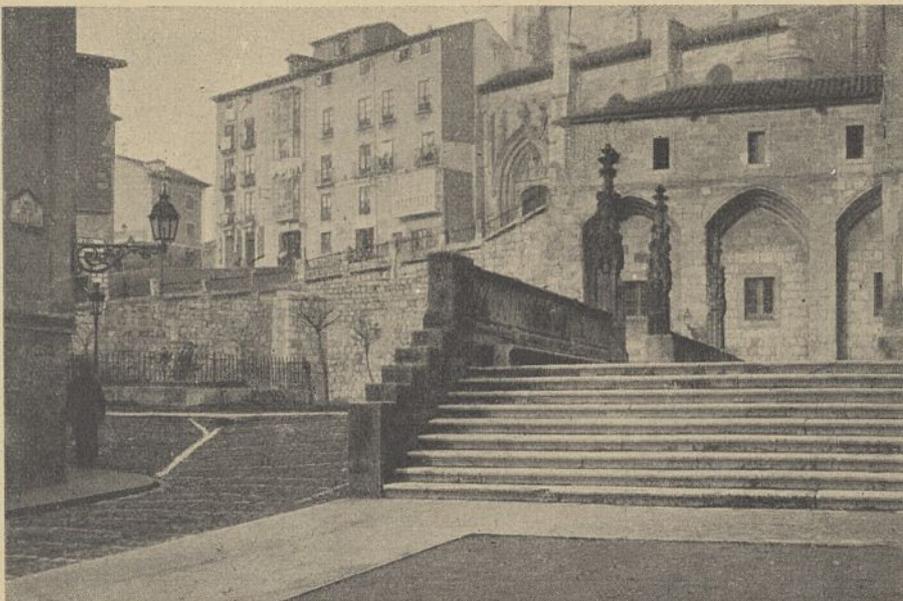


Abb. 3. Plaza de Santa Maria in Burgos (Blick b).



Abb. 5. Plaza del Ayuntamiento in Toledo (Blick a)



Abb. 6. Plaza del Ayuntamiento in Toledo (Blick b).

Kirchenfassade zusammengestimmt ist, steht in reizvollem Gegensatz zu der allgemeinen, malerisch-unregelmäßigen Gestaltung und Bebauung des Platzes. An seinem südlichen Ende führen mehrere aus dem Gefälle der Platzfläche sich ergebende Stufen zu ihm hinan. Von dieser Seite aus gesehen bietet sich zusammen mit dem abschließenden, in die Stützmauer des hochliegenden Platzteiles eingeschobenen Kathedralanbau mit seinen dekorativen Spitzbogenfenstern und der dahinter sich erhebenden Nikolaskirche ein fein abgestimmtes, halb monumentales, halb malerisches Bild.

Eine ganz andere Behandlung eines unregelmäßigen und windschiefen Platzes finden wir bei der Plaza del Ayuntamiento in Toledo (Abb. 4 bis 6). Es ist dies ein länglich dreiecksförmiger Platz, an dessen einer, stark abgeschragten Seite die Westfront der Kathedrale sich erhebt und an dessen anderen das Rathaus, der erzbischöfliche Palast und einige Bürgerhäuser liegen. Hier ist fast die ganze Platzfläche eingeebnet und allseits von bankartigen Steinbrüstungen mit schmiedeeisernen Rückenlehnen umschlossen. Auch hier nimmt die Mitte ein Zierbrunnen, eine von Bäumen im Kreis umpflanzte Brunnenschale ein. Einige Bäume stehen auch am Rande der ebenen Platzfläche, die sich über die östlich vorbeiführende, nach Süden zu abfallende Straße um mehrere Meter erhebt. Hier ist ein Wandbrunnen zur Entnahme von Gebrauchswasser an die haltende Stützmauer angebaut. Vor dem Eingang zur Kathedrale ist durch ein hohes Eisengitter zwischen den stark vorspringenden seitlichen Türmen ein abgeschlossener Vorplatz gebildet. Vor dem Rathaus ist in ganzer Gebäudebreite eine erhöhte Plattform angelegt, ein die Ratslaube ersetzender, offener Balkon mit schöner, der Rathausarchitektur entsprechender Dockenbrüstung. Die künstlerische Behandlung der den Platz umgebenden Gebäude ist wie die Gestaltung seiner Fläche außerordentlich geschickt den gegebenen Verhältnissen angepaßt, derart, daß die eigentlich recht unglückliche Form des Platzes sich kaum störend bemerkbar macht. Zu welcher harmonischer Entfaltung ist der Aufbau der Kathedrale gelangt trotz der an sich so ungünstigen Stellung am spitzen Winkel des Platzes und noch in die einmündende Straße hinreichend. Bei einer strengen Durchführung der im Kathedralgrundriß liegenden Symmetrie mit symmetrisch ausgebauten Türmpar würde die Schiefheit des Anschnittes an den Platz wohl wenig befriedigend gewirkt haben. Die ganze freie, ungleichmäßige Gestaltung der Türme dagegen zerlegt die Baumasse und paßt sie organisch dem Platzbild ein. Der hoch aufstrebende Spitzturm in der äußersten Ecke steht dort, wo er in der längsten Ausdehnung des nicht eben großen Platzes in seiner ganzen Höhenentwicklung übersehen werden kann, äußerst günstig. Der gedrungene, kuppelartige Aufbau über dem andern Turm mit der berühmten mozarabischen Kapelle, der sich etwa in der Mitte der gekrümmten Platzseite erhebt, dreht sich mit seinem achtseitig abgerundeten Hauptkörper

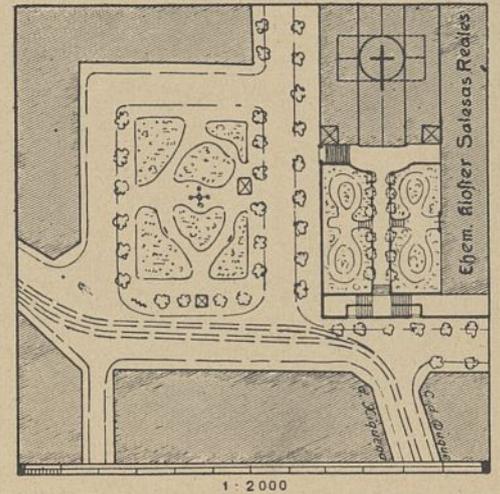


Abb. 7. Plaza de la Salesas Reales in Madrid.

aus der strengen Frontausrichtung heraus. Dieser bereits im Cinquecento entstandene, aber in bewußter Anlehnung an den Geist der Gotik durchgebildete Kuppelbau ist architektonisch wie städtebaukünstlerisch eine Glanzleistung, das Meisterwerk Jorge Manuel Theotokopoulos', eines Sohnes des „Greco“. Zu der malerischen Auflösung der Kathedralfront steht die einheitliche Symmetrie des von demselben Künstler entworfenen Rathauses mit seinen für die damalige Baukunst Spaniens so bezeichnenden Ecktürmen in wohlabgewogenem Gegensatz. Durch die architektonische Einbeziehung der wie ein hoher Sockel wirkenden Plattform vor demselben kommt das Gebäude zu äußerst stattlicher Erscheinung. Die verhältnismäßig einfache Behandlung der Fassade des Erzbischofspalastes mit großem Barockportal in etwas nüchtern gegliederter Wandfläche entspricht der untergeordneteren Bedeutung dieser Platzseite. Das Rathaus ist seiner bevorzugten Lage sowie seinem demgemäß durchgebildeten Aufbau nach unstreitig zum den Platz beherrschenden Hauptbau geworden, der folgerichtig auch nach ihm und nicht etwa nach der Kathedrale benannt ist.

Die Plaza de las Salesas Reales in Madrid (Abb. 7 u. 8) ist durch eine darübergehende Straße in zwei Teile zerlegt, von denen der eine in seinem natürlichen Gefälle liegen gelassen, der andere als Vorplatz vor der ehemaligen Kirche des Klosters der Salesianerinnen aufgehöhht ist. Soweit dieser Vorplatz als Zugang zur Kirche dient, liegt er in der Höhe des Kirchenfußbodens, in seinen gärtnerisch behandelten Seitenteilen dagegen etwas höher, im Anschluß an die um das Klostergebäude herumgeführten Terrassen. Die ihn



Abb. 8. Plaza de la Salesas Reales in Madrid.

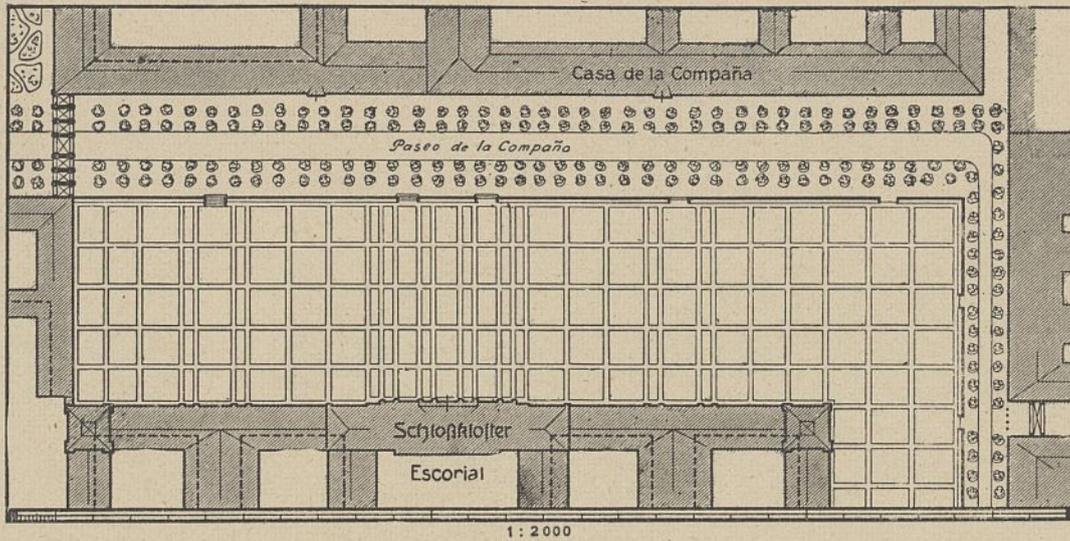


Abb. 9. Lonja vor der Hauptfront des Escorial.

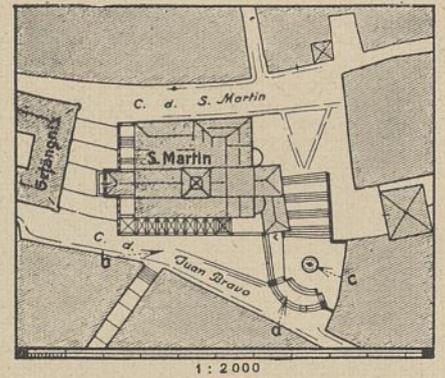


Abb. 11. Plazuela de San Martín in Segovia.

einfassenden Stützmauern erheben sich mit dem abfallenden Gelände ansteigend bis zu einer Höhe von etwa 6 m und tragen ein hohes schmiedeeisernes Gitter zwischen Granitpfeilern, die von dekorativen Vasenaufsätzen bekrönt sind. Die in der Mittelachse angelegte Prunktreppe führt doppelarmig und in zwei Läufen zu den seitlichen Terrassen hinauf, während ein mittlerer Lauf durch ein reich ge-

schmiedetes Tor hindurch in den Zugangsweg zur Kirche einmündet. Die stattliche Barockfassade wird durch den Terrassen- und Treppenvorbau zu gesteigerter Wirkung gebracht. Die Gartenanlage auf dem erhöhten Platzteil paßt sich in der Regelmäßigkeit ihrer Beeteilung dem Ganzen gut ein, wenn auch die schon etwas hohen Baumreihen ein wenig stören. Die Grünanlage auf der anderen Platzhälfte zeigt die unbeholfene Linienführung, die man aus der Zeit um die Wende des vergangenen Jahrhunderts genugsam kennt.

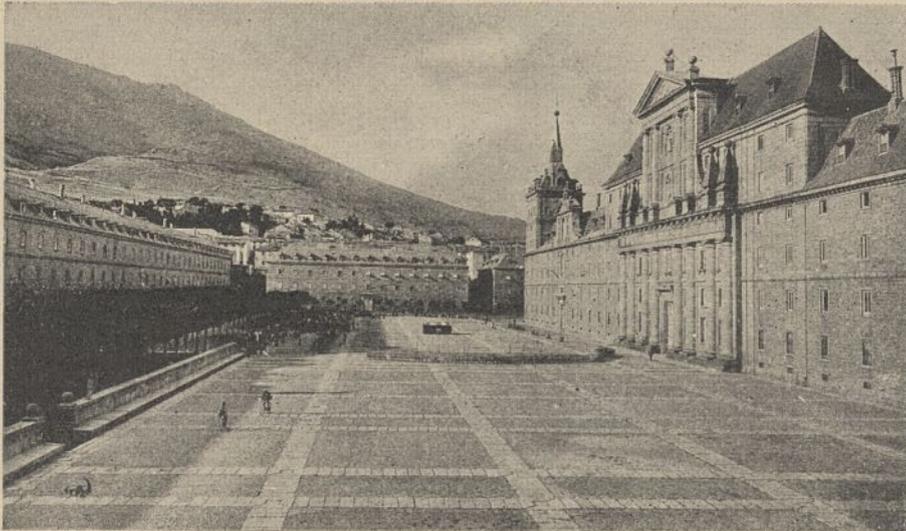


Abb. 10. Lonja vor der Hauptfront des Escorial.

Vielfach nimmt der eigentliche Vorplatz vor einem öffentlichen Gebäude fast die ganze Platzfläche ein. Das großartigste Beispiel eines solchen großen, mit der Formgebung des Gebäudes auf das innigste verschmolzenen Vorplatzes ist die sogenannte Lonja vor der Hauptfront des Escorial (Abb. 9 u. 10). Wie das Schloßkloster selbst und die umgebenden Monumentalbauten in strengster, rücksichtsloser Symmetrie in die bewegte Berglandschaft hineingestellt sind, so ist auch dieser Platz streng rechteckig und fast in seiner ganzen Ausdehnung wagerecht eingebnet. Granitne Brüstungsmauern mit breiter Bank davor in lang durchlaufenden Geraden, nur hier und da von regelmäßig angeordneten, schmalen Durchgängen unterbrochen, scheiden die Hauptfläche von den seitlich vorbeiführenden Straßen, die in ihrem natürlichen Gefälle belassen und mit Baumreihen bepflanzt sind. Hierdurch ist die umwehrte Fläche schon ausgesprochen als zum Hauptgebäude gehörend gekennzeichnet. Außerdem ist sie nun noch in genauer Ueber-



Abb. 12. Plazuela de San Martín in Segovia (Blick a).



Abb. 13. Plazuela de San Martín in Segovia (Blick b).

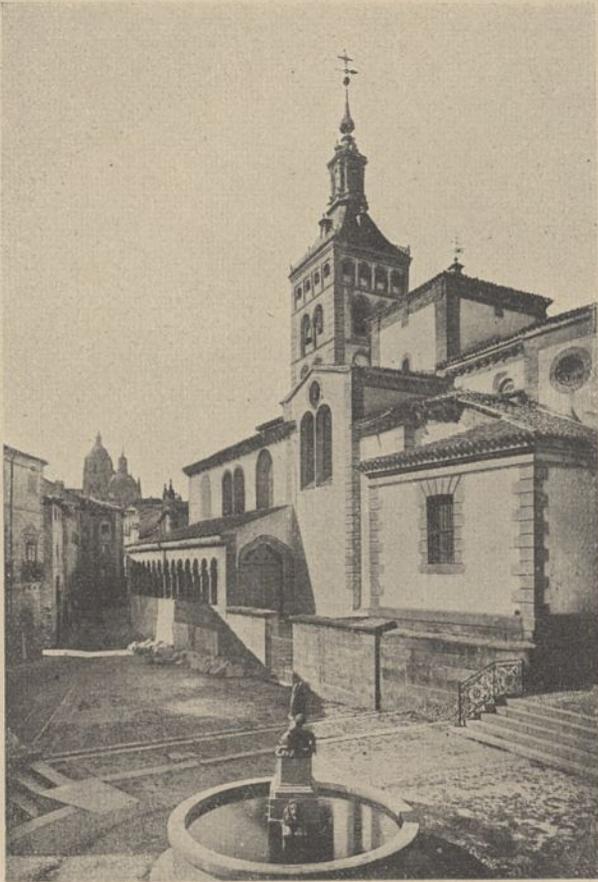


Abb. 14. Plazuela de San Martin in Segovia (Blick c).

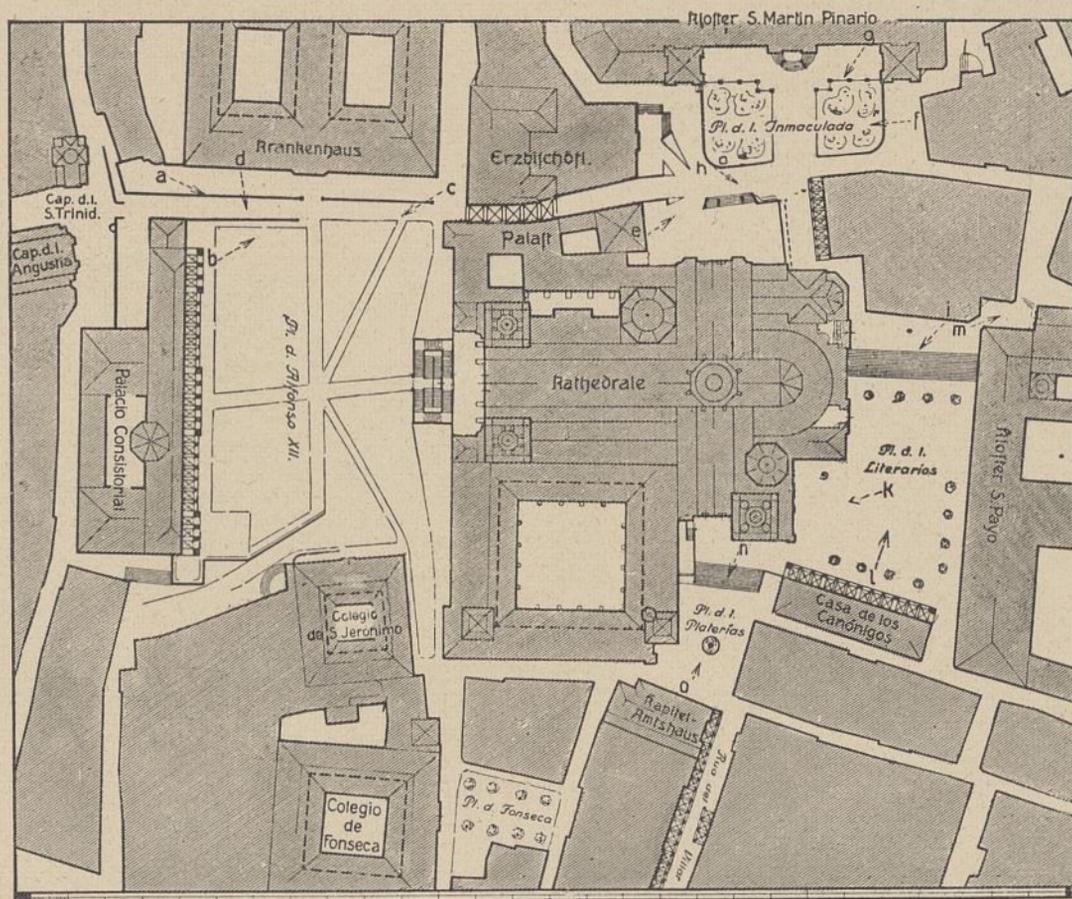
einstimmung mit der Achsentheilung der Klosterfassade durch breite Bahnen aus Granitplatten in regelmäßige Felder eingeteilt. Durch diese Felderteilung, in der gleichsam das Architektursystem des Klostergebäudes in großen Linien auf die Platzfläche projiziert ist, erhält der Platz den Eindruck eines aus einem Guß hergestellten Ganzen. Zugleich wird das Gefühl seiner Größe verstärkt, indem damit dem Auge ein klar verfolgbare Maßstab geboten wird. Die sinngemäße Be-



Abb. 16. Plaza de Alfonso XII in Santiago (Blick a).

handlung seiner Fläche trägt ein gutes Teil zu der großzügigen Gesamterscheinung dieses Platzes bei. Beachtenswert ist, wie hier Bäume lediglich in den begrenzenden Straßen gepflanzt sind, wo sie, gleichmäßig zugestutzt, ohne die strenge Einheitlichkeit zu zerstören, sich mit ihrem freundlichen Grün dem Platzbild harmonisch einfügen, die Hauptfläche dagegen von Baumpflanzungen oder gärtnerischen Anlagen freigehalten ist, die, auf manchen anderen einheitlichen Architekturplätzen spanischer Städte nachträglich ausgeführt, deren ursprüngliche Wirkung oft stark beeinträchtigen.

Ein höchst bemerkenswertes Beispiel malerisch-monumentaler Behandlung eines Platzes mit starkem Gefälle bietet die Plazuela de San Martin in Segovia (Abb. 11 bis 14). Hier haben wir den in Spanien sehr seltenen Fall, daß eine Kirche völlig frei im Platzraum steht. Durch geschickte Gestaltung der von Süden nach Norden 4 bis 5 m ansteigenden Fläche ist aber der Eindruck vollkommenen Zusammenwachsens des Kirchengebäudes mit seiner Umgebung erzielt worden. Der Platzteil an der Westseite ist als einfache Stufenrampe ausgebildet; ein ebener Kirchenvorplatz, eine Art Atrium, ist durch eine in Höhe des Haupteinganges an der West-



1 : 2000

Abb. 15. Die Kathedrale von Santiago de Compostela und ihre Umgebung.



Abb 17. Plaza de la Inmaculada in Santiago (Blick g).



Abb 18. Plaza de la Inmaculada in Santiago (Blick h).

und Südseite der Kirche entlang laufende Säulenhalle geschaffen worden. An der Ostseite führt von der Calle de San Martin in mehreren Absätzen eine breite Freitreppe herab, die sich im unteren Teil zu einer platzartigen, nach der Calle de Juan Bravo zu abgerundeten Fläche erweitert, deren Mitte von einem in Aufbau und Abmessungen sehr gut abgestimmten Zierbrunnen eingenommen ist. Der letzte, ausgerundete Stufenabsatz ist von Stützmauerchen mit sphinxartigen Figuren im Einklang mit dem bildnerischen Schmuck des Brunnens eingefaßt und mit Bronzekandelabern versehen. Fein geschmiedete Brüstungsgitterchen vervollständigen die künstlerische Ausstattung. Oestlich neben der Freitreppe ist ein Teil der Platzfläche hoch liegen geblieben. Eine derbe, ungliederte Stütz- und Brüstungsmauer bildet hier einen fast befestigungsartig wirkenden Unterbau für den dahinter sich erhebenden hohen Wehrturm eines mittelalterlichen Herrenhauses. Auch die übrigen Platzseiten bestehen zum großen Teil noch aus alten Adelshäusern und geben diesem Platz sein charaktervolles, echt altsegovianer Gepräge. Von Südosten her betrachtet, steht die schräg in den Platz einschneidende Kirche mit ihrer köstlichen romanischen Säulenhalle besonders wirkungsvoll im Platzbild, in das im Hintergrund noch der reiche Umriß der Kathedrale in das Bild tritt.

Die um die Kathedrale von Santiago de Compostela herumliegenden Plätze (Abb. 15) zeigen eine ganze Reihe verschiedenartiger, in Umbauung und Flächenbehandlung fein durchgebildeter Gestaltungen.

Die Plaza de Alfonso XII. (Abb. 16) ist im ganzen wagerecht abgeglichen. Auf der Südseite aber, vor den dort herantretenden Bürgerhäusern, geht sie, von verschiedenen gestalteten Stützmauern abgefangen und mit Treppenanlagen versehen, maleisch unregelmäßig in das natürliche Gelände über, und auf der Nordseite durchschneidet die mittels einer überwölbten Durchfahrt unter dem Erzbischofspalast hindurch einmündende Straße den Platz in einem geradlinigen Einschnitt, dessen als Brustwehr hochgeführte Futtermauern von reich gezierten, kandelaberartigen Aufsätzen bekrönt sind. Zu der etwa 6 m über der Oberfläche des Platzes liegenden Plattform vor dem Haupteingang der Kathedrale führt eine prächtige Freitreppe in zwei doppelarmigen, einander umschließenden Läufen, von reichem schmiedeeisernen Gitter eingefaßt. Sie wendet dem Platz ihre aufsteigenden Wangen zu, die Stufenbreiten werden nicht sichtbar. So wirkt sie trotz ihrer ganz stattlichen Abmessungen infolge ihrer mehrfachen Zerlegung und reichen Behandlung in der großen Platzfläche beinahe zierlich. Mit der fast überreichen Prachtfassade der Kathedrale, dem weltberühmten „bradoiro“ Meister Fernando Casas', bildet diese Treppenanlage ein auf das Feinste zusammengestimmtes Ganzes. Sie steigert die Bedeutung dieses Hauptbaues des großen Platzes, der sich, über die übrigen breit gelagerten Monumentalgebäude hoch emporstrebend, augenfällig als solcher hervorhebt.

Die Plaza de la Inmaculada auf der Nordseite der Kathedrale (Abb. 17 u. 18) ist zum Teil als Vorplatz vor dem Kathedraleingang eingeebnet, zum Teil in

natürlichem Gefälle belassen worden. Der ebene Platzteil an der Kathedrale ist auf der Westseite etwas aufgehöhht, auf der Ostseite ziemlich stark in den Erdboden vertieft. Hier sind in der den oben liegenden Platzteil stützenden Mauer Läden mit dicht aneinandergereihten Rundbogenöffnungen eingebaut, die mit den ähnlich geformten Bögen der Laubenhalle darüber zusammenklingen. Die zum vertieften Teil hinunterführende Freitreppe ist von feiner bearbeiteten Brüstungen eingefaßt, die mit Obelisk und vasenartigen Aufsätzen geschmückt sind. Den Uebergang zwischen Treppe und hochliegendem Platzteil bildet ein mit Stufen und einer Sitzbank versehener Vorsprung der Stützmauer. Auf der andern Seite der den Platz durchquerenden, zum Durchgang unter dem Erzbischofspalast führenden Straße liegen zu seiten des Hauptzuganges zum Kloster San Martin Pinario symmetrisch gestaltete und mit gärtnerischen Anlagen versehene Flächen in brüstungsartiger Einfassung, die eine ein wenig vertieft, die andere etwas erhöht, wodurch die Geländeunterschiede hier einigermaßen ausgeglichen sind. In dem übriggebliebenen Zwickel, vor dem Gartenhof des Erzbischöflichen Palastes, sind die Höhenunterschiede durch einige Stufen und rampenartige Schrägen überwunden worden. Die abwechslungsreiche Gestaltung der außer in den beiden gärtnerisch behandelten Stücken vollständig mit Granitplatten gepflasterten Platzfläche steht in vollendetem Einklang mit den durchweg aus dem gleichen Stoff erstellten Baulichkeiten auf und an diesem Platz.

Die Plaza de los Literarios an der Ostseite der Kathedrale ist in fast ganzer Ausdehnung auf die Höhe des Kathedralfußbodens ver-

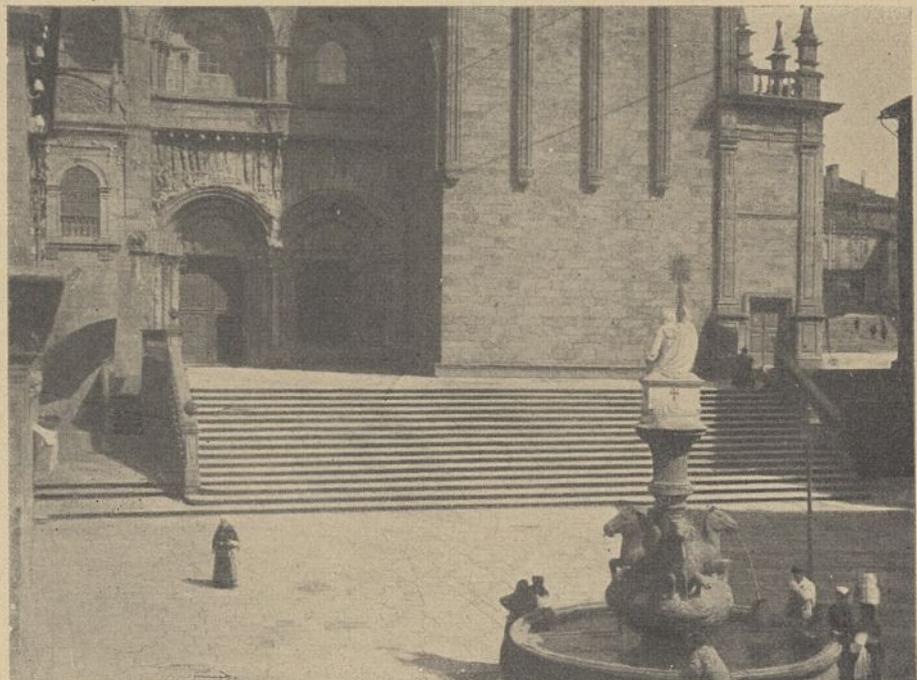


Abb 19. Plazuela de las Platerias in Santiago (Blick o).

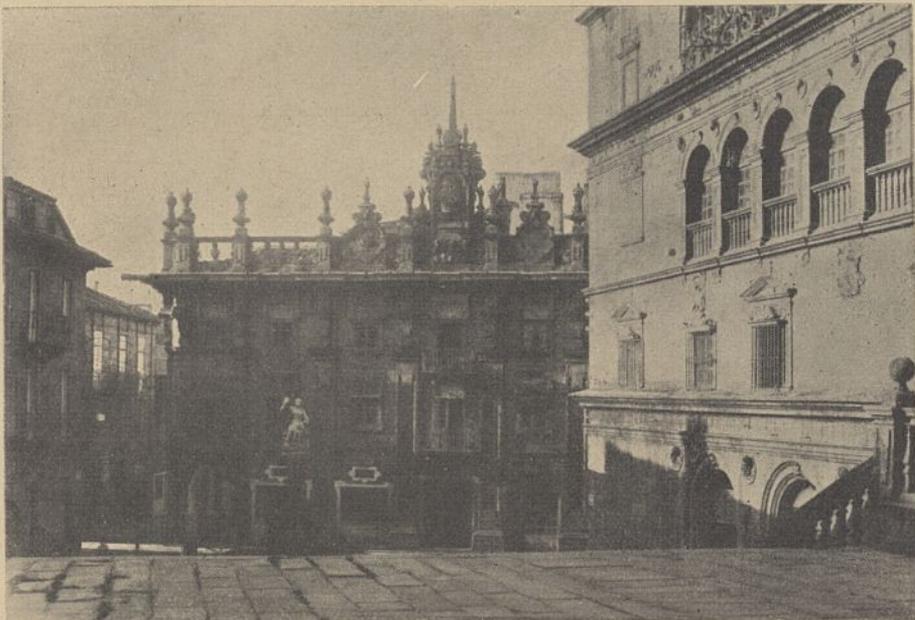


Abb. 20. Plazuela de las Platerias in Santiago (Blick n).

tieft, mit Granitplatten in regelmäßiger Einteilung gepflastert und von Kugelakazien umsäumt. Nur ihr nördlicher Teil ist höher liegen geblieben, und zu diesem führt eine über den ganzen, rund 35 m breiten Platz reichende Freitreppe hinauf, welche die dort stehenden Bürgerhäuser bedeutender erscheinen läßt und gleichsam als gemeinsamer Unterbau zu großzügiger Einheit zusammenfaßt, hiermit auch diese Seite des Platzes in Einklang zu der monumentalen Bebauung der anderen Seiten bringend.

Eine ähnliche Anordnung zeigt auch die anschließende kleinere Plazuela de las Platerias (Abb. 19 u. 20), wo gleichfalls eine breite und mit einem einzigen Lauf angelegte Freitreppe den Höhenunterschied zwischen dem nördlichen und südlichen Platzteil vermittelt. Diese Treppenanlage ist hier aber entsprechend der reichen Architektur des romanischen Doppelportals, zu dem sie hinanführt, reicher ausgebildet, auf beiden Seiten von Wangen mit schöner, dockengezierter und mit Kugelaufsätzen versehener Brüstung abgeschlossen. An der einen Seite führt noch eine kleine Verbindungstreppe unter einem bogenartig abgefangenen Vorbau hinweg auf die Plattform vor den Kircheneingängen. Die tiefer liegende größere Platzfläche schmückt ein eigenartiger granitner Zierbrunnen mit wasserspeienden Pferden und einer Säule, die den Marmorsarg des Apostels Jakobus trägt, auf dem eine marmorne Figur ruht mit goldenem Stern in der Hand, die den katholischen Glauben versinnbildlicht. Der eigentliche Hintergrund für diesen Brunnen und seine Figur ist das Amtshaus der Kathedralherren an der Südseite des Platzes, ein bezeichnendes Gebäude compostelaner Plattenstiles. Die Westseite des Platzes bildet die prächtige platereske Fassade eines Flügels des

Kreuzgangbaues der Kathedrale, in dessen Erdgeschoß ehemals die Silberschmiede ihre Werkstätten hatten, wonach der Platz noch heute seinen Namen führt. Die vierte Platzseite wird von einfachen, aber gleich den Monumentalbauten ganz aus Granit errichteten Bürgerhäusern eingenommen. Eine besondere Note bringt der für den kleinen Platz fast allzu gewaltige, auf schwerem romanischen Unterbau sich entwickelnde, in reichsten Barockhelm auslaufende Urturm neben den Kathedraleingängen in das stimmungsvolle Platzbild hinein. Hübsch ist der Durchblick auf die Plaza de los Literarios.

Eine der bekanntesten Erscheinungen der Baukunst Spaniens ist die Kathedrale von Gerona mit ihrer mächtigen Freitreppe vor der Westfront, die fast 25 m breit und rund 90 Stufen hoch vom eigentlichen Kathedralplatz zur künstlich geschaffenen Plattform vor dem

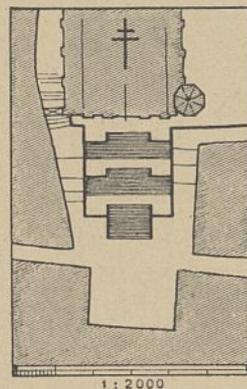


Abb. 21. Kathedralplatz in Gerona.

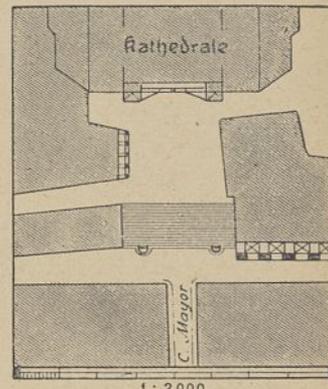


Abb. 23. Llano de la Catedral in Tarragona.

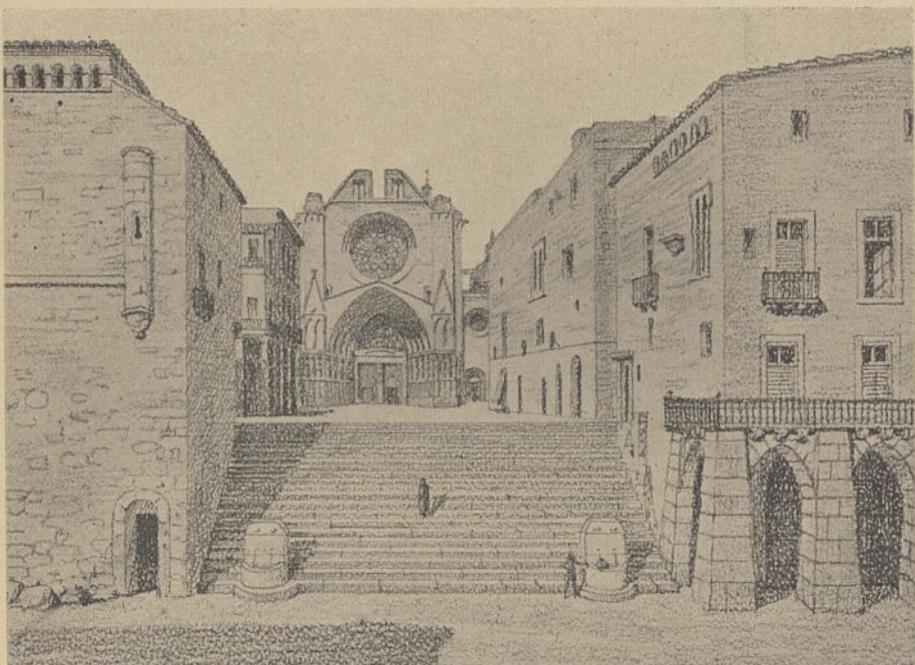


Abb. 24. Llano de la Catedral in Tarragona.



Abb. 22. Treppenanlage vor der Westfront der Kathedrale von Gerona.

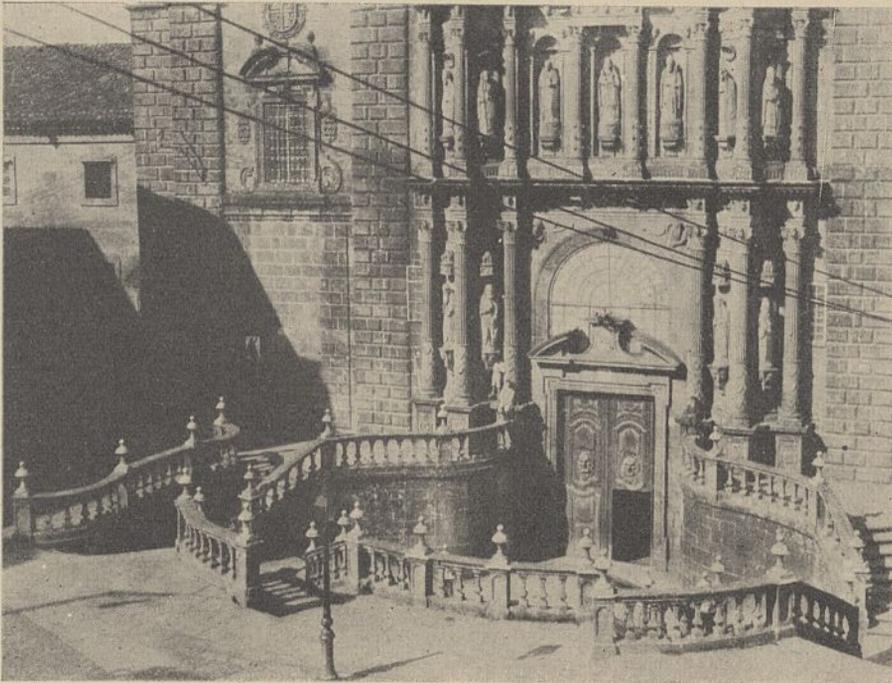


Abb. 26. Treppenanlage vor der Westfront von San Martin Pinario in Santiago de Compostela.

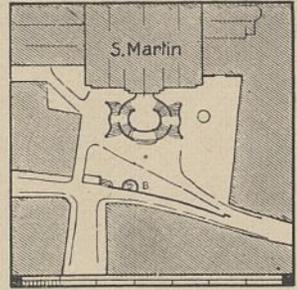


Abb. 25. Plaza de San Martin Pinario in Santiago de Compostela.

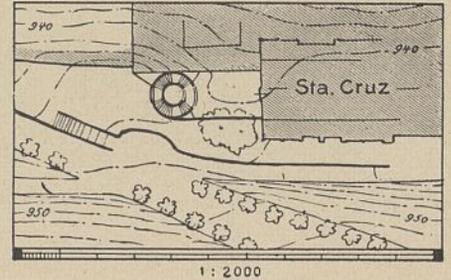


Abb. 27. Abstieg zur Kreuzkirche in Segovia.

Haupteingang emporführt (Abb. 21 u. 22). Hier haben wir ein ganz anderes Bild als bei der Treppe an der Westseite der Kathedrale von Santiago, indem sie dem unten stehenden Beschauer ihren Stufenaufbau in voller Breite zuwendet. Sie ist in drei Läufe zerlegt, deren Absätze an den Außenseiten um einige Meter vorspringen. Diese Vorsprünge, um welche die die Treppe einfassende Brüstung, mit Kugelaufsätzen geziert, herumgezogen ist, sind rein dekorativer Natur. Sie bringen augenfällige Ruhepunkte in die sonst etwas formlos wirkende, breite Masse der Treppe, deren Höhe dadurch etdringlicher zum Bewußtsein kommt, und leiten mit ihren Schmuckformen zu dem reichen, an die Hochaltarwände spanischer Kirchen erinnernden Aufbau mit dem Haupteingang und dem großen Rosenfenster über. Die Großartigkeit der Gesamterscheinung von Treppe und Eingangsaufbau läßt über die Unfertigkeit und Schiefhüftigkeit der Kathedralfront völlig hinwegsehen. Und vornehmlich ist es eben diese gewaltige Treppenanlage, die fast die ganze Platzfläche einnimmt und neben welchen die die seitlichen Platzwände bildenden Häuser an den verbleibenden schmalen Gassen ganz in den Hintergrund treten, welcher der große Gesamteindruck zu verdanken ist. Das Gotteshaus ist dem Alltagsleben entrückt hoch über die Wohnstätten der Menschen emporgehoben. An hohen Kirchenfesten, wenn feierliche Prozessionen sich über diese Treppe hinwegbewegen, entrollt sich hier ein unvergeßlich großartiges Schauspiel.

Beim Cathedralplatz in Tarragona (Abb. 23 u. 24) liegt die eigentliche Platzfläche in gleicher Höhe mit dem Haupteingang der Kathedrale. Sie fällt nach der Hauptzugangsstraße hin mittels einer einfachen, von einer Platzwand zur andern reichenden Freitreppe ab. Diese ganz ungliederte Treppe fügt sich in der beigegebenen Darstellung nach einem älteren Stich mit den beiden symmetrisch zu ihren Füßen angeordneten Laufbrunnen der alten Bebauung durchaus harmonisch ein und ergibt ein Gesamtbild, dem eine urwüchsige Monumentalität nicht abzusprechen ist.

Beim Platz vor dem Haupteingang zur Kirche des Klosters San Martín Pinario in Santiago de Compostela (Abb. 25 u. 26) ergab sich die Notwendigkeit einer beträchtlichen Vertiefung der Platzfläche. Diese ist einmal im ganzen vermittelt einer den Platz auf der der Kirche gegenüberliegenden Seite hergestellten Absatzes erreicht, dessen Stützmauer ganz malerisch mit einem Treppchen und einem Wandbrünnchen verbunden ist. Sodann aber ist unmittelbar vor dem Kircheneingang eine mehrläufige, in zierlichen Windungen geschwungene Prunktreppe angelegt, die etwa 3 m tief hinabführt

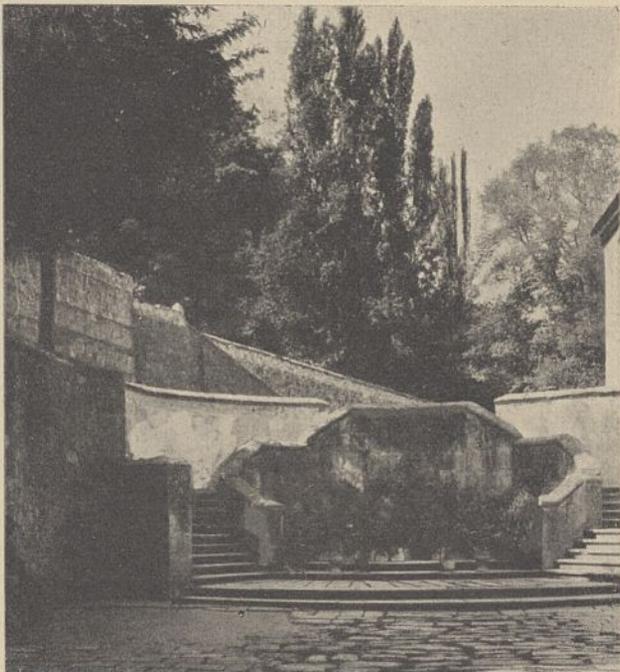


Abb. 28. Abstieg zur Kreuzkirche in Segovia.



Abb. 29. Abstieg zur Kreuzkirche in Segovia.



Abb. 30. Plaza del Instituto in Bilbao.

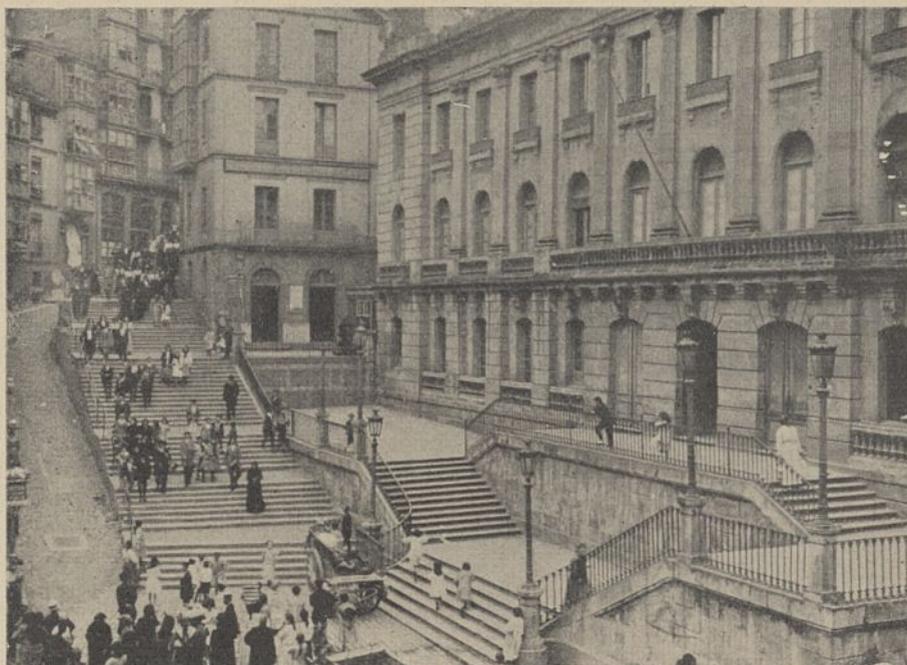


Abb. 31. Plaza del Instituto in Bilbao.

und mit ihrer fein ausgestatteten Steinbrüstung mit dem reichen Aufbau über dem Kircheneingang wundervoll zusammenstimmt.

Eine ganz ähnliche, unter die Platzoberfläche hinunterführende Treppenanlage findet sich auch vor dem Eingang der Kreuzkirche in Segovia (Abb. 27 bis 29), die außen vor der Stadt belegen eine anspruchslosere, ländlich-derbe Behandlung erfahren hat. Hier liegt der eigentliche Kirchenplatz zwischen Kirche und Treppe. Dementsprechend wendet auch die Treppe ihre Hauptansicht diesem vertieften Platze zu, von welcher Seite aus sie mit ihren ausgerundeten Futter- und Brüstungsmauern und dem von ihr umschlossenen Mittelstück mit Brunnenanlage einen äußerst malerischen Anblick bietet. Spaßig ist, wie das Kirchenportal aus der Mittelachse der Gebäudefassade in die des Platzes und der Treppe verschoben ist.

Merkwürdige Zusammenschnitte zeigen die Treppenanlagen auf der Plaza del Instituto in Bilbao (Abb. 30 u. 31). Hier mündet die zum Kloster von Begonna hinaufführende steil ansteigende Straße aus, die auf dem größeren Teil ihrer Breite als Treppe ausgebildet ist. Diese springt noch ein gutes Stück in die Platzfläche hinein, bis weit vor das an der Ostseite des Platzes erhöht liegende Instituto Vizcaino mit seiner symmetrisch neoklassischen Fassade. Die zu diesem hinaufführende Treppenanlage ist symmetrisch doppelarmig und zweiläufig mit einigen der Breite nach quer vorgelagerten Antrittsstufen außerordentlich geschickt den etwas schwierigen örtlichen Verhältnissen eingepaßt. Der Hauptabsatz in Höhe des Gebäudesockels ist auf der ansteigenden Seite etwas weiter ins Gelände eingeschnitten um die Fassade auch hier in ganzer Höhe zur Geltung zu bringen.

## Wohnhäuser von kunstgeschichtlichem Werte in Berlin und Vororten.

Zusammengestellt von **Julius Kohte**, Regierungs- und Baurat der Preußischen Bau- und Finanz-Direktion in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 72.)

### Großer Jüdenhof.

- 2 Um 1795, drei Fenster breit, an der Brüstung des ersten Stockwerks ein Merkurkopf mit zwei Schlangenstäben.
- 9 Aus 2. Hälfte 18. Jh., schlichte breite Front, Freitreppe, darüber zwei Obergeschosse, davor ein alter Akazienbaum; innen Treppe mit geschmiedetem Rokokogeländer.

### Grün-Str.

- 7 u. 8. Bescheidene Giebelhäuser des 18. Jh., abgebrochen um 1880. — M M.
- 9 Um 1765, die Haustür in tüchtigen Rokokoformen geschnitzt; über dem Hausflur und im Seitenflügel gewendelte Treppen, jene mit durchbrochen geschnitztem Geländer, diese mit flachen Docken. Die Front gut erneuert im Anfange 19. Jh., die Gesimse und Umrahmungen mit Blattwellen verziert. — Seeck Tf. 33, 55-56. Gut Abb. 119. — M B A.
- 22 Aus 1. Hälfte 18. Jh., drei Fenster breit, von der Front alt noch die Vorlagen und das Hauptgesims, die Fenster um Mitte 19. Jh. erneuert.

### Hackescher Markt.

- 2-3. Um 1785, breite Front, die beiden Stockwerke mit ionischer Pfeilerordnung bekleidet, wie An der Spandauer Brücke 8. Abgebrochen 1910.

— Seeck Tf. 23, Treppenhaus. — M M. A V.

### Händel-Str.

- 8 Die beiden unteren Geschosse in strengen Formen um 1875. Die beiden oberen Geschosse umgebaut um 1895, Sonnenuhr in Mosaik. Im Tiergarten, Gastwirtschaft Charlottenhof, in Staatsbesitz. Wohnhaus für den Generalstabsarzt K. F. v. Graefe, um 1825 unter Leitung Schinkels, rechteckiges Bauwerk unter flachem Dach, in herber Formgebung. — Architekt. Skizzenbuch Heft 40, 3, das nicht mehr bestehende Gewächshaus.

### Hausvogtei-Platz.

- 11 Anlage des Hauses und der gewendelten Treppe über der Durchfahrt aus 2. Hälfte 18. Jh. Die Ansicht um 1860 erneuert, nebst den damals hergestellten Läden unberührt erhalten. Abgebrochen 1913. — Gut Abb. 173. — A V.
- 14 Ehemalige Hausvogtei, erbaut 1750 unter Leitung von J. Boumann. Zweigeschossige Front, das Mittelrisalit drei Fenster, die beiden Rücklagen je fünf Fenster breit; in der Mitte der Eingang, darüber der preußische Adler in Rokokozierat; die Fenster in Umrahmungen, zum Teil unter Verdachungen. Abgebrochen 1892 wegen der Erweiterung der Reichsbank. — K G M, Phot. 1890.

### Heiligegeist-Str.

- 16 Um 1855, schmale, gotisierende Front, die Läden des Erdgeschosses in Spitzbögen, im ursprünglichen Zustande erhalten.
- 17-18. Um 1855, breite Front, im Zierwerk sorgfältig durchgebildet, vom Erdgeschoß nur die rechte Hälfte in ursprünglichem Zustande erhalten. — M M.
- 19 Um 1740, im ersten und zweiten Stockwerk gut gebildete Fenster. — M B A.
- 35 Der ursprüngliche Bau barock aus 2. Hälfte 17. Jh. Ueber der Durchfahrt Zellengewölbe zwischen elliptischen Gurtbögen. Daneben zweiläufiges Treppenhaus, Geländer mit Docken, schöne Stuckdecken in Pflanzenformen. Die dreigeschossige Front überarbeitet um 1820; zwei symmetrische Läden 1920 hergestellt. — Seeck Tf. 1920. — M M. M B A.
- 36 Um 1720, drei Fenster breit, drei Geschosse hoch, breite Umrahmungen der Fenster. — M M. M B A.
- 38 Front um 1860 handwerklich erneuert, in einer Nische der barocke Neidkopf. — M M.
- 39 Um 1860, gut die vier Fenster breite Front und auch der Hof.

### Hindersin-Str.

- 7 Um 1860, gut gegliedert, der Mittelbau breit vorgezogen.

- 9 Ecke des König-Platzes. Hitzig 1847, dessen Wohnhaus, mit malerischen Vorbauten, drei und ein halbes Geschöß hoch. Durchfahrt und Hof 1919 umgebaut. — Hitzig, Bauwerke. Berlin S. 478.
- 10 Vgl. König-Platz 4.

**Hitzig-Str.**

- 1-2 Vgl. Stüler-Str. 1.
- 3 Ecke Rauch-Str. Um 1860, in der Art Hitzigs.

**Hohenzollern-Str.**

- 14 Ecke Königin-Augusta-Str., Miethaus, gut um 1860; Wohnung E. v. Wildenbruchs, gestorben 1909.

**Hoher Steinweg.**

- 1 Anfang 19. Jh., schlicht. — M M. MBA.
- 15 Das Innere bewahrt die allein gebliebenen Reste eines mittelalterlichen Wohnbaues in Berlin, im Vorderhause mehrere Kreuzgewölbe des 15. Jh., im Seitenflügel ein Netzgewölbe aus Mitte 16. Jh. — Kohle, Denkmalpflege 1905 S. 27. — M B A.

**Hoffmann-Str., ehemals Husaren-Str.**

- 3-5 In Reichsbesitz. Um 1800 erbaut für die Militärverwaltung, schlicht und tüchtig, die Westseite gegen den Hof freistehend, innen Treppe.
- 15 Von der Städtischen Verwaltung gemietet. Vom Anfange 19. Jh., gestreckte Front in zwei Geschossen, gut gegliedert.
- 23 Berliner Gemeinnützige Baugesellschaft. Erbaut von K. Hense 1858 bis 1861; Vorderhaus; Seitenflügel, ursprünglich Werkstätten enthaltend, 1891 zu Wohnungen umgebaut; zwei Gebäude auf dem hinteren Gelände. — Zeitschrift f. Bauwesen 1867 Bl. 44-45.
- 25-27. Wohnhaus Soltmann, Luciae 1861; im Garten freistehend, die Fronten von strenger griechischer Bildung, zum größeren Teile nur ein Geschöß. Abgebrochen um 1900. — Zeitschrift f. Bauwesen 1863 Bl. 57-60. Berlin S. 425. — M M.

**Holsteiner Ufer.**

- 27 Landhaus 1845, gestreckter Bau mit flachem Dach, jetzt Gastwirtschaft.

**Holzgarten-Str.**

- 6 Um 1800, abgebrochen um 1900. — Borrmann S. 423.
- 8 Angeblich 1669 gebaut, aus überputztem Fachwerk, zweigeschossig, Dachgiebel. Von der Reichsbank angekauft.

**Jäger-Str.**

- 14 Um 1795, die Front 1877 überarbeitet und erhöht; alt noch die Umrahmungen der Fenster des ersten und zweiten Stockwerks, sowie die Haustür, im Inneren die gewendelte Treppe mit geschnitztem Geländer. — Seeck, Tf. 37-38, die Treppe.
- 21 auch Markgrafen-Str. 38. Als Wohnhaus 1738 erbaut, die Fronten kräftig gegliedert, seit 1787 Sitz der Seehandlung, 1901 durch Neubau ersetzt; einige Teile des Mittelrisalits im Hofe des Neubaus angebracht. — Borrmann S. 373. Blätter f. Architektur 1890 Tf. 113. Zeitschrift f. Bauwesen 1902 Bl. 40-43 u. 1904 S. 386. — M M. M B A.
- 32 Um 1790, sehr vornehme Front in vier Geschossen, auf dem Uebergange zum Klassizismus; im Hofe dreigeschossige Hallen in architektonisch gegliedertem Holzbau; im Inneren ein Saal mit gemalter klassizistischer Decke um 1800.

Abgebrochen 1911. — Blätter f. Architektur 1893 Tf. 100 u. 1906 Tf. 79. Seeck Tf. 13-17, die Hallen des Hofes. — M B A.

- 38-39. Breite Front von zehn Fenstern, das Erdgeschoß verdorben, das erste und zweite Stockwerk von korinthischen Pfeilern zusammengefaßt um 1780, das dritte Stockwerk um 1880 aufgesetzt. Abgebrochen 1910. — M B A.
- 51 Bankhaus Mendelssohn u. Co. Um 1790, in zwei Geschossen lang gestreckt; um 1870 die Front überarbeitet, stattliches neues Treppenhaus — M B A.
- 52 Wie vor, Gropius u. Schmieden 1872, eines ihrer schönsten Werke, die vornehme Front in griechischen Formen, hergestellt in Sandstein und Ziegeln; die zweiachsige Eingangshalle 1922 verkleinert. — Berlin S. 312. Zeitschrift f. Bauwesen 1876 Bl. 64-65. Architekt. Skizzenbuch 1876 II, 2 u. IV, 2. Blätter f. Architektur 1889 Tf. 74.
- 53 Wie vor, Schmieden, v. Weltzien u. Speer 1882-84, gediegene Front in Sandstein, italienischen Vorbildern folgend. — Berlin 1896 III S. 124. Blätter f. Architektur 1889 Tf. 75.

**Jerusalem Str.**

- 2 Um 1800, schmale Front; alt das zweite und dritte Stockwerk, in der Mitte ein Erker, zu dessen Seiten in jedem Stockwerk ein Balkon mit geschmiedetem Gitter; gefälliger Stuckzierat. Das Erdgeschoß und erste Stockwerk gründlich verdorben.
- 19-20. Schwatlo 1869, Geschäftshaus mit guter klassizistischer Front, in gediegener Ausführung. Das Erdgeschoß verdorben. — Berlin S. 320.
- 25 Als Wohn- und Geschäftshaus des Hofjuweliers H. J. Wilm erbaut von Wäsemann 1858; 5 Fenster breit, ursprünglich 4 Geschosse hoch. Im Erdgeschoß der Verkaufsladen, im Aeußeren und Inneren recht sorgfältig durchgebildet, noch in alter Gestalt erhalten. — Zeitschrift f. Bauwesen 1860 Bl. 48-49 u. Sp. 475.
- 34 Um 1780, drei Fenster breit; abgebrochen. — M M.
- 36 auch Leipziger Str. 50A. Um 1780, gediegene Fronten, vier Geschosse, die Ausbildung auf die Umrahmung der Fenster beschränkt. Zuletzt Kibkalt's Hotel Stadt London, abgebrochen wegen des Baues des Warenhauses Tietz. — M M. K G M.
- 56 Um 1860, recht gute Front in strengen griechischen Formen; das Erdgeschoß verdorben, drei Stockwerke, in der Mitte des ersten und zweiten ein Erker.

**In den Zelten.**

- 1 Kronprinzen-Zelt, Grisebach 1887, die Fronten in Sandstein, Ziegeln und geschnitztem Fachwerk. — Blätter f. Architektur 1891 Tf. 53, 71, 112.
- 6 Um 1870, Front unter flachem Giebel.
- 10 Vgl. Beethoven-Str. 3.
- 18A. Um 1865, Miethaus mit vorzüglicher Front in ernsten griechischen Formen.
- 21 Ecke der Großen Querallee. Vornehmes Miethaus um 1875, mit palastartigen Fronten.

**Joachim-Str.**

- 2 Viergeschossige Front um 1840, streng und tüchtig gegliedert.
- 20 Um 1775, Stuckzierat der Fenster des Erdgeschosses und ersten Stockwerks; durch Vordach des Ballhauses beeinträchtigt. Das niedrige zweite Stock-

werk im Zusammenhange mit dem nüchternen Neubau Nr. 21 um Mitte 19. Jh. aufgesetzt. — M B A.

**Johannis-Str.**

- 2 Ecke Kalkscheunen-Str. Um 1830, schlicht, teils zwei, teils drei Geschosse hoch.
- 3 Um 1840, Front wagerecht entwickelt, vier Geschosse hoch, zehn Fenster breit, bemerkenswert das Ornament über der rundbogigen Einfahrt; gleich den übrigen hier genannten Häusern unverändert erhalten. — M M.
- 5 Dem vorigen verwandt, schlichter.
- 12 u. 13. Den beiden vorigen verwandt, handwerklich.
- 17 Breite Front um 1860.

**Jüden-Str.**

- 22 Um 1770, Front vier Fenster breit, vier Geschosse hoch, in gutem Rokoko, links Risalit mit Haustür, über dieser ein Schild mit ruhendem Löwen, über dem breiten Flur gewendelte Treppe mit hölzernem Geländer. — Blätter f. Architektur 1905 Tf. 75. — A V. M B A.
- 31 Aus 1. Hälfte 18. Jh., drei Fenster breit, mittleres Risalit, breite Fensterumrahmungen, Haustür; gegen Ende 18. Jh. die Front überarbeitet, die kleinlichen Konsole unter den Fenstern hinzugefügt. — Gut Abb. 29-30. — A V. M B A.
- 48 Um 1800, drei Fenster breit, durch die drei Stockwerke reichend schlanke ionische Pilaster mit verziertem Gebälk.

**Junker-Str.**

- 3 Schlicht bürgerlich, drei niedrige Geschosse, die Front vermutlich 1. Hälfte 18. Jh., das Treppenhaus Ende 18. Jh.

**Kaiserhof-Str.**

- 3 Erbaut von Gropius u. Schmieden 1877 für die Versicherungsgesellschaft Nordstern; erworben vom Preußischen Staate, jetzt in Reichsbesitz.

**Kaiser-Wilhelm-Str. Entstanden aus der Papen-Str.**

- 1-3 und 47-49. Cremer u. Wolfenstein 1884-87, Wohn- und Geschäftshäuser mit reichen Sandsteinfronten, bei Anlegung der Straße einheitlich entworfen. — Berlin 1896 III S. 54.
- 6 18. Jh., sehr schlicht, nur zwei Fenster breit; der Hof gehört zu Heilige-Geist-Str. 39.
- 37 Anfang 19. Jh., Wohn- und Kaufhaus, breite stattliche Front, die gewendelte Treppe nach älterer Art aus der Durchfahrt aufsteigend; alter Hof. Abgebrochen 1910. — M B A.

**Kanonier-Str.**

- 4-5, auch Tauben-Str. 3. Gruppe der drei Pfarrhäuser der Dreifaltigkeits-Kirche, errichtet 1738, jedes Haus in zwei Geschossen mit gebrochenem Dach, an jeder Straße eine Mauer mit Einfahrt. — K G M. M B A.

**Karlsbad.**

- 1 v. d. Hude u. Hennicke 1870. Freistehendes Wohnhaus, abgebrochen infolge Neubaus Potsdamer Str. 123. — Zeitschrift f. Bauwesen 1871 Bl. 32-34.
- 3 1870-71, in der Art Hitzigs, stattliche Front, in der Mittelachse offene Lauben.
- 6 Um 1850, dreigeschossig.
- 8 Um 1860, freistehendes Einzelwohnhaus, zweigeschossig, symmetrisch gegliedert.

- 11 Gropius 1870. Wohnhaus Eggers, zweigeschossig, streng gegliedert; auf den Flächen Sgraffiten, auf die Kunstgeschichtschreibung bezug nehmend. Der seitwärts gelegene Eingang und das Dach 1910 bedauerlich geändert — Architekt. Skizzenbuch 1870 I, 3 die Front, 1871 VI, 5 u. 1873 III, 6 die Sgraffiten.
- 12-13. Gropius u. Schmieden 1869. Wohnhaus Gropius, breite viergeschossige Front. Umfriedung des Vorgartens. — Berlin S. 472. Architekt. Skizzenbuch 1879 III 5. u. 1880 IV 4.
- 14, 15, 16. Drei Fronten, gut um 1860. Nr. 16 abgebrochen 1912.
- 17 Ecke Flottwell-Str. Um 1870, recht gut gegliedert. 1922 durch Umbau verdorben.
- 24 Um 1850, dreigeschossig, eine Seite gegen den Garten freistehend.
- 26A. Kyllmann u. Heyden. Dreigeschossig, die Fenster mit Pfeilern, Säulen und Gebälk unrahmt, Holzgesims, vortrefflich durchgebildet. — Berlin S. 471.
- 26A Kyllmann u. Heyden 1873-75. Wohnhaus Heyden, zweigeschossig mit Mansarddach. — Berlin S. 470. Licht Bl. 80-81.
- 27 Landhaus um 1850, drei niedrige Geschosse mit Sparrengesims.
- Keibel-Str.**
- 43-44, Ecke Linien-Str. Um 1790, zwei mäßig hohe Geschosse.
- Keith-Str.**
- 7, auch Wichmann-Str. 18. In der Art von Licht um 1875, die Fronten gegen Nr. 8 freistehend, in sicherem Maßstab gegliedert, mit gemaltem Flächenschmuck.
- 8-9 Doppelhäuser, beiderseits freistehend, Schwatlo 1873. — Berlin S. 485.
- Kleine Kur-Str.**
- 5 Bezeichnet 1741, Putzfront in sehr reicher, jedoch handwerklicher Ausführung. — Blätter f. Architektur 1906 Tf. 118. — M B A.
- 6-7. Um 1825, handwerklich unter Schinkels Einfluß.
- Kleine Post-Str.**
- 4 Um 1800, drei Fenster breit, sehr schlichte Front; links die Haustür, deren hölzerne Pfosten gerippt behandelt, gleich dem barocken Scharrierschlag der Steinmetzarbeiten. — M M.
- Kleine Präsidenten-Str.**
- 2 Um 1780, nur die beiden Stockwerke noch alt, mit wirksam gegliederten Fenstern.
- Kleine Stralauer Str.**
- 4 Bezeichnet 1763, zwei Geschosse hoch, die Front tüchtig gegliedert, in der Mitte der Eingang mit Rokokozierat, ausgebautes Dach; innen gewendelte Treppe mit geschmiedetem Geländer. Abgebrochen 1911. — Seeck Tf. 27. Gut Abb. 88. Blätter f. Architektur 1913 Tf. 91-92. — A V. M B A.
- Kloster-Str.**
- 14 Ende 18. Jh., Ornament; abgebrochen. — M M.
- 29 auch König-Str. 26. Um 1770, viergeschossiges Miethaus von guter Durchbildung; abgebrochen 1908. — A V.
- 36 Erbaut für den Geheimen Staatsrat v. Kreutz durch Böhme um 1715, im Inneren geschnitzte Treppe und Festsaal, den großzügigen Ueberlieferungen Schlüters folgend. Im übrigen das Bauwerk mit Nr. 33-35 seit 1821 zum Gewerbe-Institut, 1906 zur Verwaltung der direkten Steuern und zum Museum für Volkskunde eingerichtet. — Borrmann S. 334. Blätter f. Architektur 1905 Tf. 106-108. — M B A.
- 38 Um 1750, schlicht bürgerlich mit Zwerggiebel. — M B A.
- 39 Um 1830, Staatliches Leihamt.
- 41 Vortreffliche Front um 1680, mit korinthischen Pfeilern bekleidet, zwischen den Fenstern der beiden Geschosse Füllungen mit gefälligen Blumengehängen, diese und die Pfeilerkapitelle aus Sandstein, die Einfahrt rechts an der Seite, die Tür des Hauseinganges erneuert um Mitte 18. Jh. Abgebrochen um 1905. — K G M. M M.
- 45 Anfang 19. Jh., breite dreigeschossige Front in der Art von Gentz, an den Gliedern des Mittelrisalits gute Blattwellen römischer Art, das Treppenhaus in alter Anlage.
- 65-67. Besitztum der Parochial-Kirche. Vgl. Waisen-Str. 28. Aus 18. Jh., das dreigeschossige Haus an der Straße um 1890, das hintere Gebäude am Friedhof 1911 abgebrochen. — Seeck Tf. 32.
- 68 Ecke Parochial-Str. Als Wohnhaus erbaut durch v. Bodt 1701-04, seit 1874 im Besitze der Stadtgemeinde Berlin, gediegene Front, mehrere gute Stuckdecken. Die Wandgemälde eines Raumes aus 2. Hälfte 18. Jh. wurden im Neubau des Märkischen Museums angebracht. — Borrmann S. 341. — M B A.
- 69 Gropius u. Schmieden 1873. Wohn- und Geschäftshaus, Front in edlen strengen Formen. — A V.
- 72 Um 1725, gediegene Front, drei Geschosse hoch, vier Fenster breit, geschnitzte Treppen im Vorder- und im Hofgebäude. Abgebrochen 1910. — M B A.
- 73 Wohnhaus des Direktors des Grauen Klosters, 1788, von tüchtiger Gliederung. Daneben ehemals zwei Torwege derselben Zeit, erhalten der an der Nordseite, der symmetrische der Südseite abgebrochen 1844 beim Bau der Bogenhalle vor der Kirche.
- 76 In Staatsbesitz, Lagerhaus. Lang gestrecktes Bauwerk, vom mittelalterlichen Bestande einige spätgotische Kreuzgewölbe. Erneuert 1706, schlicht sachlich gegliederte Fronten, Seitenflügel im Hofe, im Inneren Treppe mit geschnitztem Geländer, mehrere Stuckdecken in einfachen Teilungen, eine reiche Stuckdecke im Saale auf der Ecke des ersten Stockwerks. — Borrmann S. 343. — M B A.
- 87 Ehemals Haus der Bischöfe von Lebus, danach in adligem Besitze; umgebaut in 2. Hälfte 16. Jh. und 1. Hälfte 18. Jh., breite dreigeschossige Front mit gebrochenem Dach, malerischer Hof. Abgebrochen 1908, am Neubau wiederangebracht zwei Schrifttafeln von 1573 und 1579, im Inneren ein großer Kachelofen aus Mitte 17. Jh. wiederaufgestellt. — M M. A V.
- 91 Ecke Kalands-Gasse. Im Erdgeschoß ein spätgotisches Sterngewölbe. Das Äußere erneuert um 1800, zwischen den beiden Geschossen ein hübscher Rankenfries. Abgebrochen um 1900 — M M. K G M.
- Koch-Str.**
- 13 Ehemals Wohnhaus des Bildhauers Dankberg, in der Art Hitzigs um 1860, der Zierat aus der Werkstatt des Besitzers. Jetzt Wohnhaus des Direktors des Friedrich-Wilhelm-Gymnasiums.
- 30 Gestreckte Front aus Mitte 18. Jh., zwei Risalite; in 1. Hälfte 18. Jh. überarbeitet.
- 54B. Um 1800, dreigeschossige Front, über dem Erdgeschoß Ornamentfries in den Putz geschnitten, über dem ersten Stockwerk plastischer Fries. — M B A.
- 59, auch Charlotten-Str. 83, Um 1860, gute Putzfronten, in Quadern abgezogen.
- 62 Um 1730, lang gestreckt, zweigeschossig, Wohnung Ziethens; abgebrochen. — M M.
- 67 Um 1780, zwei Geschosse, guter Zierat, Wohnung F. v. Raumers; abgebrochen. — M M. K G M.
- 69 Wohnhaus des Verlages Mittler u. Sohn. Erbaut um 1800, davon erhalten Haustür und innere Treppe; die Front um 1850 gefällig erneuert.
- Köllnische Str.**
- 3 Um 1770, Front drei Fenster breit, mit gutem Stuckzierat; Haustür um 1800. — M B A.
- 6 u. 7 Aus 18. Jh., jedes drei Fenster breit.
- 9 Aus 18. Jh., in recht typischer Anlage, aus überputztem Fachwerk, die breite zweigeschossige Front symmetrisch angelegt, die Eingänge zum Erd- und Obergeschoß neben einander vereinigt, ein Dachgiebel. — Gut Abb. 7-8.
- 10 Breite Front des 18. Jh.
- Köllnischer Fischmarkt.**
- 1-2. Die Front in zwei Abschnitten hergestellt. Die drei östlichen Fenster um 1790. Die sechs westlichen Fenster um 1800, in den Putz geschnittene Ornamente und plastischer figürlicher Fries aus der Schule Schadows. Im Inneren zwei Treppen mit Stabgeländern. — M M. A V. M B A.
- 4 Ecke Roß-Str. Für Feldmarschall v. Derfflinger erbaut um 1690. Verändert und erhöht 1867, um 1900 das Erdgeschoß von aufdringlichen Geschäftsläden entstellt. — Borrmann S. 407. — M M, Phot. um 1880.
- 5 Abgebrochen 1890, im Erdgeschoß ein spätgotisches Netzgewölbe, die Schlußsteine mit Hausmarken in das Märkische Museum übergeführt. — M M.
- 6 Giebel vom Ende 18. Jh., abgebrochen 1890. — M M.
- Kommandanten-Str.**
- 5 Pfarrhaus der Französischen Kapelle, 1768, kleiner Bau in schlichten, doch tüchtigen Formen. — Borrmann S. 172. — M M. M B A.
- 83, am Dönhoff-Platz. Breite Front um 1775; Erdgeschoß und Dach 1868 verändert. — M B A.
- Königgrätzer Str.** In dieser und ihren Nebenstraßen stehen noch zahlreiche Häuser aus der Zeit um 1860-70.
- 20, 43, 110. Um 1865, Miethäuser in tüchtiger Durchbildung, noch unberührt. Nr. 20 von der Reichspostverwaltung erworben.
- 24 Um 1850, sorgfältig durchgebildet in der Art von E. Knoblauch, die vier Geschosse von Ornamentfriesen geschieden, unberührt erhalten.
- 45 u. 47. Um 1860, zwei Miethäuser eine Ausbuchtung der Straße symmetrisch einschließend, in einigen Teilen verändert, besonders Nr. 45.

- 93 Orth u. Knoblauch 1874, schönes zweigeschossiges Einzelwohnhaus italienischer Formgebung. — Licht, Architektur Berlins Bl. 91-92. Architekt. Skizzenbuch 1876 VI, 2 u. 3.
- 99 Schwenke 1877, Miethaus mit stattlicher Front. — Licht, Architektur Deutschlands Bl. 84-85.
113. Haus Halske, Adler 1859-60, Front in strenger Gliederung. Im Saale schönes Deckengemälde, Allegorien der Betätigungen der Technik, 1885, vermutlich von J. Schaller. Abgebrochen 1906. Im Nachlaß Adlers in der Technischen Hochschule Entwurfzeichnungen und Photographie der Front. — Berlin S. 407. — M M., Photographien des Saales.
- 124 Strauch 1865, vornehmes Miethaus, abgebrochen 1905. — Berlin S. 466. — M M.

#### Königin-Augusta-Str.

- 29 Ecke Regenten-Str. Um 1860, Miethaus, gut und zierlich gegliedert; auf der spitzen Ecke ein halbrunder Erker, im Erdgeschoß und ersten Stockwerk von Säulen getragen, im zweiten Stockwerk verdorben. Gefährdet durch die von der Potsdamer Brücke vordringende Bebauung mit Geschäftshäusern.
- 30, auch Regenten-Str. 11A. Gefällig um 1850, über der stumpfen Ecke ein Giebel.
- 32, auch Bendler-Str. 23-24. Um 1860, zweigeschossig.
- 45 Miethaus, gut um 1860; abgebrochen 1909. — A V.
- 51 Um 1860, Miethaus mit sehr guter, klassizistischer Front, vor dem rechten Risalit ein halbrunder, von Säulen getragener Erker.
- 52 Um 1860, Miethaus, sehr edle Front in der Art von Lucae.
- 55 Vgl. Tiergarten-Str. 28.

#### König-Platz.

- 4, auch Hindersin-Str. 10. Für Graf Pourtalès von Hitzig um 1852 gebaut, eines der besten von dessen frühen Werken, zwei und ein halbes Geschoß hoch, ausgesprochen wagerecht gegliedert; große Achsweiten, die Fenster des Hauptgeschosses mit Halbsäulen und Giebelgebälk umrahmt. — Hitzig, Bauwerke. Berlin S. 407.
- 5 Um 1850, die geputzte Front mit Fugenlinien abgezogen, die rundbogigen Fenster zu Gruppen vereinigt.
- 6 Ecke Roon-Str. Um 1860, die Fronten mit geputzten Quadern, die Ecke turmartig erhöht.

**König-Str.** Die Südseite wurde zwischen Burg- und Spandauer Straße verbreitert.

- 1 Alte Post, vgl. Burg-Str. 11.
- 12 Um 1785, guter Zierat, abgebrochen. — M M.
- 19, auch Jüden-Str. 58-60. In Staatsbesitz, erbaut 1732 als Gouvernement, jetzt Steuerverwaltung. Vom ursprünglichen Bau erhalten die vortrefflich gegliederte Mittelachse, über dem vermauerten Portal ein steinerner Balkon, das Fenster mit wichtigem Zierat. — Rückwardt Tf. 16. Borrmann S. 373. — M B A.
- 26 Vgl. Kloster-Str. 29.
- 28 Um 1780, erhalten das erste und zweite Stockwerk. — M B A.
- 39 auch Kloster-Str. 79. Um 1780, viergeschossiges Miethaus, recht gefällig durchgebildet. Abgebrochen um 1900. — K G M.
- 40 auch Kloster-Str. 26-28. Gropius u. Schmieden um 1870, dreigeschossig,

die Fronten von strenger Formgebung und vornehmer Haltung. Durch Neubau ersetzt 1904. — M M.

- 50 Um 1780, erhalten die Fensterumrahmungen der drei Stockwerke, von Geschäftsschildern verdeckt.
- 51 Anfang 19. Jh., dreigeschossig, herb neuklassisch. — A V. M B A.
- 52 Um 1770, erhalten das zweite und dritte Stockwerk nebst Hauptgesims.
- 60 Haus des Generals v. Grumbkow, erbaut von Böhme um 1725, breite Front, Mittelrisalit unter flachem Giebel. Abgebrochen 1879 beim Neubau der Oberpostdirektion, das reich ausgebildete Portal nebst Balkon und Fenstergruppe des ersten Stockwerks wiederaufgestellt am Querflügel des Hofes; doch steht das alte Steinwerk ungünstig zwischen den neuen Ziegelfronten. — Im Besitze des Architekten-Vereins zwei farbige Aufnahmen von Arnold Stüler nach ehemaligen Deckengemälden. — Borrmann S. 410.
- 68 Um 1730, nur drei Fenster breit, vier Geschosse hoch; die Einfassungen der Fenster des ersten und zweiten Stockwerks aus Sandstein, kräftiges Hauptgesims; das Dachgeschoß nachträglich aufgesetzt, das Erdgeschoß verdorben. — M M. A V. M B A.
- 69 Ecke Burg-Str. Um 1700, Gegenstück zu König-Str. 1, drei Geschosse hoch, von ernster Haltung; alt das Hauptgesims mit Mutulen, sowie die Umrahmungen der Fenster, die des Erdgeschosses mit Verdachungen aus Mitte 19. Jh. — M B A.

#### Köpenicker Str.

- 79 Um 1780, in drei Geschossen gut durchgebildet; abgebrochen. — M M.
- 83-85. Aus Mitte 18. Jh., lang gestrecktes Bauwerk von zwei Geschossen, schlichte Front, die symmetrischen kurzen Enden etwas niedriger, über der mittleren Haustür Nr. 84 Rokokozierat. Bei Anlegung der Straße am Köllnischen Park die westliche, 1913 die östliche Hälfte des Hauses abgebrochen. — M M. M B A.
- 88 Aus einem älteren zweigeschossigen Hause umgebaut 1842, dreigeschossige Front von sehr sorgfältiger, zarter Durchbildung, eiserne Haustür mit gegossenem Zierat; Hauptgesims und Dachbrüstung 1869 hinzugefügt. Im Inneren Treppenhaus der ersten Bauzeit, hölzerne Treppe auf schlanken gußeisernen Pfosten, sehr zierliches gußeisernes Geländer, Fenster mit farbigen Friesen; aus der zweiten Bauzeit Papiertapeten zu Tafelungen geklebt.
- 89-91. An Stelle älterer Häuser großes Miethaus um 1870 mit tüchtiger Front.
- 92 Um 1805, gute dreigeschossige Front, das Innere verdorben.
- 109 Im Hofe stattliche Front um 1790, durch Neubau ersetzt 1906. — M M.
111. E. Knoblauch um 1855, Miethaus mit stattlicher breiter Front; das Erdgeschoß durch Läden verdorben.
186. In Reichsbesitz, zur Kaserne gehörig. Freistehendes Landhaus aus Mitte 18. Jh., zweigeschossig, die Freitreppe vor dem Mittelrisalit abgebrochen.

#### Koppen-Platz.

Am Hause August-Str. 60, im Zuge der Großen Hamburger Straße, Denkmal für Stadthauptmann Christian Koppe, der 1705 einen Armen- und Waisen-Friedhof anlegen ließ, auf dem er seinem

Wunsche gemäß 1721 bestattet wurde; 1855 von der Stadtgemeinde Berlin gewidmet, Wandtafel mit Inschrift, auf Stufen vier Säulen mit Gebälk nach dem Vorbilde des Lysikrates-Denkmal in Athen, aus Granit und Sandstein.

#### Köthener Str.

- 9 Um 1850, gegen das abgebrochene Haus Nr. 10 freistehend mit hübschen Lauben.
- 12 Um 1860, gediegene Putzfront in der späteren Art von E. Knoblauch.
- 36 Um 1845, Front unter flachem Giebel.
- 37 Titz, gediegene Front, gegen Norden freistehend; abgebrochen. — Titz, Architekt. Mitteilungen 1847.
- 38 Die linke Hälfte, Erdgeschoß und niedriges Obergeschoß, erbaut als Wohnhaus um 1845; erworben vom Evangelischen Oberkirchenrat 1855, das hohe zweite Obergeschoß um 1860 aufgesetzt. Die rechte Hälfte in denselben Geschoßhöhen 1896 als Erweiterung hinzugefügt. Nach Neubau des Evang. Oberkirchenrates Hardenberg-Str. 30A abgebrochen 1912.

#### Krausen-Str.

- 39, am Dönhoff-Platz. Um 1775, vermutlich von Unger, stattliche breite Front, vortrefflich gegliedert, unverändert erhalten, abgebrochen 1911. — Blätter f. Architektur 1911 Tf. 120. — A V. M B A.
- 43 Ecke Kommandanten-Str. Anfang 19. Jh., vier Fenster breit, drei Geschosse hoch; abgebrochen.
- 50-51. Hitzig um 1855, Wohnhaus nebst Speicher, schlichte Ziegelbauten. — Architekt. Skizzenbuch Heft 29, 1 (1857).

#### Krausnick-Str.

- 8 Um 1865, breite Front, Eingang in der Mitte, feines Zierwerk.
- 11 Um 1865, vornehme Front in der Art Hitzigs, vier Geschosse zwischen zwei Risaliten Säulen und Karyatiden.

#### Kronen-Str.

- 24 Ecke Markgrafen-Str. Stattlich um 1780; das dreiteilige Gebälk, im Friese Dachfenster, Mitte 19. Jh. aufgesetzt. Abgebrochen. — M M.
- 56 Um 1865, streng gegliederte, schmale Front.

#### Kreuz-Str.

- 2 Breite Front um 1760, die Mittelachse mit gutem Rokoko-Zierat. — M B A.
- 4 Drei Fenster breit, aus überputztem Fachwerk, die schlichte Ansicht in 2. Hälfte 18. Jh. erneuert.
- 10 u. 14. Vier Fenster breit, um 1790. — M B A.
- 15 1767, die breite Front sachlich gegliedert, in der Mitte breiter Eingangflur, über diesem die Treppe. — Gut S. 127, Abb. 100-102. — M B A.
- 16 Die breite Front erneuert in 1. Hälfte 19. Jh.
- 19 Vom Ende 17. Jh., gemauerter Unterbau mit einarmiger Freitreppe, die beiden Geschosse aus überputztem Fachwerk; gute Umrahmung der Haustür, quadratischer Eingangsflur mit Stuckdecke. Die schlichte Ansicht vermutlich in 2. Hälfte 18. Jh. erneuert. — Gut Abb. 48-49. — M B A.

**Kurfürsten-Damm.** Vgl. Charlottenburg.

- 4 u. 5. Zwei symmetrische Häuser um 1865, jedes freistehend, die Putzfronten von vornehmer Haltung.

**Kurfürsten-Str.** Vgl. Charlottenburg.

- 54 Architekt Licht, Miethaus mit vortrefflicher Front nach italienischen Vorbildern; durch Neubau ersetzt. — Architekt. Skizzenbuch 1873 V, 2.
- 55 Licht 1872, die stattliche Front der vorigen verwandt, unter weit ausladendem Holzgesims, ehemals die Flächen reizvoll mit Sgraffitten von Lauberger geschmückt, in der Brüstung des ersten Stockwerks fünf Rundbilder aus glasiertem Ton, Köpfe italienischer Baukünstler; rücksichtslos durch häßliche Balkone verdorben, die Sgraffitten beseitigt. — Licht Bl. 10-12. Berlin S. 466.
- 58, 59, 60. Freistehende Wohnhäuser um 1875.
- 81 Gropius u. Schmieden, freistehendes Einzelwohnhaus unter kräftigem Hauptgesims, abgebrochen. — Architekt. Skizzenbuch 1879 III 3.

**Kur-Str.**

- 7-8. Um 1730, zwei Geschosse, abgebrochen. — MM.
- 24 Anfang 19. Jh., Ornament von sehr zartem Relief.
- 25 Schlicht; gute Haustür um 1800.
- 30 Ecke Kleine Kur-Str. Um 1800, abgebrochen. — MM. KGM.
- 51 Messel 1886, Kaufhaus.
- 52-53, jetzt Werderscher Markt 7-10. Fürstenhaus, von Nering 1689-90, abgebrochen 1886; das eine Portal nebst den beiden Kragsteinen des Balkons an einer der Werkstätten der Technischen Hochschule in Charlottenburg, das zweite Portal im Hofe Tiergarten-Str. 26A. Ersetzt durch Neubau des Kaufhauses von Messel. — Das alte Bauwerk: Dohme (Tf. 25). Zeitschrift f. Bauwesen 1888 Sp. 287 u. Bl. 42. Gurlitt, Barockstil in Deutschland Abb. 35. Borrmann S. 406. — Der Neubau: Zentralblatt d. Bauverwaltung 1889 S. 81.

**Kurze Str.**

- 7 Stattliche Front um 1800, abgebrochen um 1900. — MM.

**Landgrafen-Str.** Die Straße ist um 1870 angelegt. — Berlin S. 485.

- 7 u. 8, auch Wichmann-Str. 4. Drei Miethäuser in einheitlicher guter Architektur, straff gegliedert, Bauwich gegen Nr. 9.
- 9 Doppelhaus, beiderseits freistehend, recht gefällig durchgebildet.
- 10, auch Lützower Ufer 24. Zwei Miethäuser in einheitlicher guter Architektur, Bauwich gegen Nr. 9.

**Landsberger Str.** Infolge der geplanten und zum Teil bereits ausgeführten Verbreiterung der Straße sind einige Häuser der Nordseite abgebrochen worden; der Abbruch anderer, insbesondere Nr. 49, 50, 55, ist vorgeesehen.

- 30 Vom Anfange 19. Jh., einfach.
- 34 Um 1800, breite symmetrische Front, drei Geschosse; Treppe über dem Hausflur.
- 39 Um 1790, gewendelte Treppe über der Durchfahrt, Geländer und Wange gut gebildet. Die breite Front um 1870 erneuert.
- 41 Aus 18. Jh. langgestreckt, zweigeschossig, einfach; abgebrochen um 1910.

- 43 Um 1790, schlicht, nur die Gruppe der Mittelfenster hervorgehoben, Gasthof zum Grünen Baum. Abgebrochen 1911. — MBA.

- 49 Angekauft von der Stadtgemeinde. Um 1770, fünf Fenster breit, die mittlere Achse von den anderen durch breitere Wandflächen getrennt, drei Geschosse hoch, über den Fenstern der Stockwerke tüchtiger Rokokozierat. Im Hofe eine Werkstatt unter Bohldach. Das Quergebäude, Georgenkirch-Platz 12. — AV. MBA.

- 50 Um 1790, gewendelte Treppe über der Durchfahrt. Die Front um 1860 erneuert.

- 55 Angekauft von der Stadtgemeinde. Um 1805, breite Front mit gutem Mittelrisalit, über der Durchfahrt gewendelte Treppe wie Nr. 39. — Seeck Tf. 30-31. — MM. MBA.

- 63 Vgl. Alexander-Str. 45. — MBA.

- 64 Um 1880, langgestreckte, tüchtige Front, drei Risalite, am mittleren Flachrelief, Handel und Schiffahrt, in Schadows Art; um 1870 überarbeitet. Innen gewendelte Treppe mit geschnitztem Geländer. — AV. MBA.

- 69 Um 1800, vier Fenster breit, links Risalit, dessen Fenster in den beiden Stockwerken mit vortrefflichem, neoklassischem Ornament zusammengefaßt, unter gebrochenem Dach. — MBA.

- 77 Um 1795, Hauptgesims mit derben Mutulen; abgebrochen 1914. — MBA.

- 78-79. Um 1785, zwei Geschosse, dreizehn Fenster lang; die Fenster des Obergeschosses in tüchtigen Umrahmungen. Das Erdgeschoß um 1870 zu Geschäftsläden verändert. — MBA.

- 103 Erbaut 1827, tüchtige klassizistische Front, vier Geschosse hoch, das erste und zweite Stockwerk mit korinthischen Pfeilern bekleidet.

- 104 Um 1825, vier Geschosse, handwerkliche Front, symmetrisch angelegt; über der Durchfahrt Treppe nach Art des 18. Jh.; Quergebäude im Hof.

- 109 Um 1825, zwei Geschosse, klassizistische Front, in den Friesen des Einganges und der Fenster gutes griechisches Ornament; über der Durchfahrt Treppe.

**Leipziger Platz.**

- 6 In Staatsbesitz. Um 1860, Front, in der Durchfahrt Ornamente nach Stracks Borsigschen Bauten.

- 8 u. 9. In Staatsbesitz. Fronten um 1865, jene in reicherer Ausstattung.

- 10 In Staatsbesitz. Bürde 1854, ehemals Palast des Königlichen Hofstaates; jetzt Nr. 6-10 Landwirtschafts-Ministerium.

- 11, auch Leipziger Str. 1. In Staatsbesitz. Strack um 1852, ehemals Haus Bier, eines der besten Werke des Architekten und eines der wenigen, seiner noch erhaltenen Wohnhäuser; jetzt Ministerium für Handel und Gewerbe. — W. Schuffenhauer, Fassadenbuch, Berlin (um 1865), Tf. 41-46. Berlin S. 463. — Architekten-Verein, Photographien Bücherei 1802 und in der Sammlung.
- 12, auch Leipziger Str. 137. Hitzig um 1850, palastartiges Wohnhaus; abgebrochen 1905 wegen Erweiterung des Kaufhauses Wertheim. — Hitzig, Bauwerke.

- 13 Reichs-Marineamt. Ehemals Wohnhaus, palastartig in Hitzigs späterer Art.

**Leipziger Str.** Von den Häusern des 18. Jh., die einst das Straßenbild bestimmten, sind nur geringe Reste geblieben.

- 1 Vgl. Leipziger Platz 11.

- 3 18. Jh., langgestreckter, zweigeschossiger Putzbau von schlichter Ausbildung, mit 5 schmalen Risaliten symmetrisch gegliedert. Ehemals Besitztum Mendelssohn, 1852 für das Preussische Herrenhaus eingerichtet, abgebrochen 1899 wegen Neubaus desselben. — MM.

- 6 18. Jh., zweigeschossig, symmetrisch gegliedert. Neubau durch Adler um 1865, ähnlich Bauhof-Str. 7; gründlich verändert 1908. — TH, Nachlaß Adlers.

- 18 Ecke Mauer-Str. Um 1770, abgebrochen wegen des Baues des Reichspostmuseums. — MM.

- 30 Um 1795, auf dem Hauptgesims sechs Steinvasen, abgebrochen. — KGM.

- 31 Um 1780, gestreckte Front, abgebrochen. — MM. KGM.

- 33 Barockes Gartenhaus, an der Front launischer Stuckzierat, abgebrochen. — MBA.

- 43 Grisebach 1886. Kaufhaus, guter Ziegelbau mit Kunstteilen aus gebranntem Ton. Erweitert in gleichen Formen Leipziger Str. 44 und Markgrafen Str. 29, das Erdgeschoß des ersten Baues verändert. — Zeitschrift f. Bauwesen 1890 Bl. 66. Blätter f. Architektur 1891 Tf. 26-27.

- 45 Um 1785, stattliche breite Front, drei Geschosse hoch. 1847 die Front verändert, das Innere erneuert, Architekt Hitzig, dessen Entwurfzeichnungen bei der Baupolizei. — Hitzig, Bauwerke. — MBA.

- 47 Um 1785, breite Front, reich behandelt, abgebrochen. — MM.

- 50A. Vgl. Jerusalemer Str. 36.

- 75 Um 1775 erbaut und um 1805 verändert. Vom Staatskanzler v. Hardenberg bewohnt, 1849 Preussisches Abgeordnetenhause, nach Herstellung eines Neubaus für letzteres aus dem Staatsbesitze veräußert und abgebrochen. Die beiden krönenden Gruppen zu den Seiten des Giebels in das Märkische Museum übergeführt, im Hofe desselben. — Borrmann S. 325. — KGM.

- 83 Kayser u. v. Großheim 1877-79, Kaufhaus mit reicher Werksteinfront. — Deutsche Bauzeitung 1880 S. 279. Licht, Architektur Deutschlands Bl. 106-108.

- 85 Die beiden Stockwerke der Front um 1785, das Erd- und Zwischengeschoß als Gastwirtschaft verdorben; die Durchfahrt seitlich, neben ihr das Treppenhaus. — MBA.

- 91 Front um 1850, verdorben. Ueber der in der Mitte gelegenen Durchfahrt die gewendelte Treppe mit geschmiedetem Geländer um 1775. — MBA.

- 103, auch Friedrich-Str. 193 A. Front um 1850, das Portal um 1790 vom älteren Bau. — MBA.

- 113 Ecke Mauer-Str. Die Fenster der beiden Stockwerke um 1785, sonst gründlich verändert. — MM. AV.

- 121 Becker u. Schlüter 1873-74. Vornehme Front italienischer Auffassung, in Sand- und Kalkstein; das Erdgeschoß für ein Bankgeschäft bestimmt, leider verstümmelt, in den beiden Stockwerken Wohnungen. — Zeitschrift f. Bauwesen 1876 Bl. 58-59. Licht Bl. 46-47. Architekt. Skizzenbuch 1875 I 2.

- 124 Ecke Wilhelm-Str. Kayser u. v. Großheim 1885-86, Geschäftshaus, die Fronten in Werkstein und Mosaiken. — Deutsche Bauzeitung 1887 S. 157. Berlin 1896 III S. 51.

- 137 Vgl. Leipziger Platz 12.

**Lenné-Str.**

- 1, auch Budapester Str. 1 Um 1860, Miethaus gegen die Nachbargrundstücke gebaut, klassizistische Fronten über gegliedertem Grundriß, im ursprünglichen Zustande erhalten.
- 2 Um 1870, mit offenen Hallen; abgebrochen um 1910.
- 3 Stüler, als Miethaus eigenen Besitzes erbaut, die edle Front durch die Gruppe der Mittelfenster bestimmt, in der seitlichen Rücklage der Eingang; im Erdgeschoß und im Treppenhaus bemerkenswerte Schmuckteile. Abgebrochen 1914. — Architekt. Skizzenbuch Heft 14,1 (1854). — AV.
- 5 Gropius u. Schmieden, Front in strengen griechischen Formen, welche zum Teil nur in Putz hergestellt; ein besonderes Schmuckstück der breite Erker in der Mitte der Front, reizvoll die Pilaster mit ornamentierten Füllungen und die Brüstungen, ausgeführt in farbig glasierter Terrakotta, die Wandflächen in Ziegeln. Um 1900 der mittlere Pfeiler des Erkers in beiden Stockwerken herausgenommen. 1912 das Erdgeschoß zu Geschäftsläden verändert, das niedrige Dachgeschoß zum dritten Stockwerk erhöht, das tönernen Hauptgesims wieder verwendet. Im Inneren das Treppenhaus mit zierlichem, geschmiedetem Geländer vom ursprünglichen Bau. — Architekt. Skizzenbuch 1870 III 1. AV.
- 6 Um 1860, gute Putzfront, unberührt erhalten.
- 7 Hitzig, vornehmes Miethaus, eines der frühesten Werke des Architekten. Um 1890 durch Umbau verändert. — Zeitschrift f. praktische Baukunst 1842 Tf. 25-28.
- 8 Hitzig, wie vor, die Westseite freistehend, in ländlicher Gruppierung. Um 1900 durch Umbau verändert, alt noch das Turmgeschoß. — Berlin S. 479.
- 10 Hitzig, vgl. Bellevue-Str. 8.
- 11 Titz, vgl. Bellevue-Str. 9.

**Lessing-Str.**

- 34 (ehemals 38). Messel 1893, die Front sachlich gegliedert, in Ziegeln und Putzflächen, mit steilem Giebel und Sparrengesims. — Zentralblatt d. Bauverwaltung 1894 S. 354. Berlin 1896 III S. 230.
- 35 (ehemals 39), Ecke Flensburger Str. Solf u. Wichards 1892, breite Putzfronten, den deutschen Bauten um 1600 sehr geschickt nachgebildet, von vornehmer und tüchtiger Erscheinung. — Zentralblatt d. Bauverwaltung 1893 S. 232. Berlin 1896 III S. 245.

**Lichtenstein-Allee.**

- 4 Grisebach 1886, Einzelwohnhaus nach deutschen Vorbildern des 16. Jh. — Blätter f. Architektur 1890 Tf. 117. Berlin 1896 III S. 150. — KGM.

**Linden-Str.**

- 4 In Reichsbesitz, um 1730, zwei schlichte Geschosse; die Gliederungen im 19. Jh. neu geputzt. — MBA.
- 13 auch Hollmann-Str. 19. Um 1850, vermutlich von Knoblauch, Miethaus mit stattlichen Fronten.
- 14 In Staatsbesitz, erbaut als Kollegienhaus 1714 von Gerlach, eines der schönsten Werke des Berliner Barocks, unverändert erhalten. — Rückwardt Tf. 19. Dohme (Tf. 17). Borrmann S. 339. Berlin 1896 II S. 334. — MBA.

- 30-31. In Reichsbesitz, ehemals Militär-Arresthaus, nach Entwurf Schinkels, schlichter Ziegelbau mit weit ausladendem hölzernem Hauptgesims. Die südliche Hälfte, Nr. 30, auch Ritter-Str. 60, abgebrochen 1904 wegen des Neubaus des Postamts. — Berlin S. 242. — MBA.
- 32, auch Feilner-Str. 14-15. Schlichtes Vorstadthaus mit steilem Dach, aus 18. Jh.; abgebrochen 1911. — MM. AV. MBA.
- 43 Adolf Hartung 1883, reiche Front in Sandstein und Ziegeln, in einem hohen Giebel und zwei Türmchen ausklingend.
- 71 Um 1865, in der Art von Gropius; abgebrochen 1907.
- 72 Anfang 19. Jh., neoklassisches Ornament; ähnlich Kur-Str. 24; abgebrochen 1907.

**Linien-Str.**

- 5 Altes Schützenhaus. Front um 1850, an der Schmalseite des Saales sechs korinthische Pilaster mit flachem Giebel; abgebrochen 1911. — MM. KGM.
- 67 Um 1795, schlichte Front, zwischen den Fenstern der beiden Obergeschosse fünf Flachreliefe allegorischer Frauen, im Hausflur Treppe. — MBA.
- 125 Vom Anfange des 19. Jh. stattliche breite Front ähnlich Kaiser-Wilhelm-Str. 38.
- 199B. Ueber der Durchfahrt gewendelte Treppe um 1800. — Seeck Tf. 50.

**Link-Str.**

- 7-8. Im Besitze der Stadtgemeinde Berlin, um 1850, breite Front, in Putz hergestellt, in tüchtiger ernster Gliederung, unverändert erhalten. — AV.
- 32 1856, gut gegliederte Putzfront.
- 33-34. Um 1850, Putzfront in Quadern abgezogen.
- 44 In Reichsbesitz, um 1850, tüchtige breite Putzfront.

**Lothringer Str.**

- 32-33. Wohnhäuser der Berliner Gemeinnützigen Baugesellschaft, schlichte Ziegelbauten 1849—51.

**Luisen-Str.**

- 9 In Staatsbesitz. Um 1840, das Ornament streng und herb nach Schinkel.
- 22-24. Zwei symmetrische Häuser um 1830, einen Platz einschließend.
- 26 Breite Front um 1850, Ornamentfriese, leider mißhandelt.
- 48 Wie vor um 1840, feiner Maßstab, leider durch zwei Ladenausbrüche entstellt.

**Lützow-Platz.**

- 5 Architekt v. Mörrner 1873; gute, dreigeschossige, symmetrisch gegliederte Front, daneben Rücklage mit Durchfahrt. — Berlin S. 436; Abb. 338-339 stellen einen nicht ausgeführten zweigeschossigen Entwurf dar.
- 7 v. Mörrner 1873, dessen Wohnhaus; die Flächen der Front auf Quaderung beschränkt, kräftiges Hauptgesims; guter innerer Ausbau. Abgebrochen 1909; einige Modelle von Teilen des Hauptgesimses wurden in die Sammlungen der Technischen Hochschule übergeführt. — Licht Bl. 87-88. Berlin S. 466. — AV.
- 9 Ecke Maaßen-Str. Lucae 1873, eines seiner besten Werke, Wohnhaus des Arztes Lucae, abgebrochen 1911. — Licht Bl. 1-2. Berlin S. 484. — AV.

- 10 Gropius u. Schmieden 1874; die Front sehr sorgfältig gebildet in strengen griechischen Formen, mit gemaltem Flächenschmuck, im beschieferten Dachgeschoß eine Künstlerwerkstatt; wohlgepflegt erhalten. — Licht Bl. 26-27. — AV.
- 11 Gropius u. Schmieden, Miethaus. Im niedrigen Sockelgeschoß wurden 1907 Läden ausgebrochen. — Architekt. Skizzenbuch 1881 II 3, das Portal. — AV.
- 12 Kyllmann u. Heyden um 1880, Miethaus nach italienischen Vorbildern des 16. Jh. Das niedrige Sockelgeschoß gleichfalls 1907 zu Läden verändert. — AV.
- 13 Lucae 1873, klassizistische Front mit steilem Dach, Wohnhaus des Malers A. v. Heyden; abgebrochen um 1900. — Licht Bl. 71-72.

**Lützow-Str.**

- 32, am Magdeburger Platz. Vermutlich von Lucae um 1870, Miethaus mit klassizistischen Fronten, gegen den Garten an der Westseite freistehend. Das Erdgeschoß in einigen Teilen 1910 verdorben (wegen Geschäftsbilder, die inzwischen wieder beseitigt).

**Lützow-Ufer.**

- 1A und 19. Um 1860, Miethäuser, gut durchgebildet, unverändert erhalten.
- 24 Vgl. Landgrafen-Str. 10.

**Margareten-Str.**

- 16 Hitzig um 1858, gegen Viktoria-Str. 9 freistehend. — Hitzig, Wohngebäude der Viktoria-Str. Bl. 17.
- 18 Hitzig, eingebaute dreigeschossige Front von vornehmer Haltung.

**Markgrafen-Str.** Die Nummern neuerdings geändert.

- 10 In Staatsbesitz, breite Front um 1865.
- 21 (24), Ecke Zimmer-Str. Um 1860, abgebrochen 1910. — MBA.
- 26 (29). Sehr gut um 1860, durch Läden und Schilder verdorben, doch das gefällige 3. Stockwerk noch unberührt.
- 29 (32). v. d. Hude u. Hennicke 1865. Trefflich gegliedert. Infolge Erweiterung des Kaufhauses Leipziger Str. 43 um 1910 abgebrochen. — Berlin S. 459.
- 32 (38). Erdmann 1872, in guter italienischer Formgebung, in Sandstein und Ziegeln; abgebrochen 1912. — Berlin S. 461.
- 38 (46A). Vgl. Jäger-Str. 21, Seehandlung.
- 39 (47). Lotterie-Direktion, v. Gontard 1780, stattliche Front, erweitert in gleichen Formen Jäger-Str. 56. — Rückwardt Tf. 32. Dohme (Tf. 28). Borrmann S. 345. Zentralblatt d. Bauverwaltung 1911 S. 646, Erweiterung und Umbau. Zeitschrift f. Bauwesen 1914 Bl. 31. — KGM. MBA.
- 40 (48). Um 1780, vermutlich ebenfalls unter Leitung v. Gontards, das allein noch erhaltene ältere Wohnhaus am Gensdarmen-Markt; gediegene Front, Durchfahrt in der Mitte, darüber Treppe. 1920 von der Dresdener Bank erworben. — Gut Abb. 131, Grundrisse. Kohle, Denkmalpflege 1921 S. 39. — AV. MBA.
- 42 (50), auch Französische Str. 38-39. Am ersten und zweiten Stockwerk Reste um 1780, sonst die Fronten gut erneuert um 1860. Im Besitze der Dresdener Bank.
- 43 (51A), auch Behren-Str. 35. Erbaut 1787, die beiden Stockwerke von ionischen Pilastern zusammengefaßt, auf der Dachbrüstung mythologische Ge-

- stalten und Vasen. Abgebrochen um 1900 zur Erweiterung der Dresdener Bank. — Borrmann S. 421. — M M.
- 46 (53—54). Vgl. Französische Str. 40-41.
- 50 (59), auch Kronen-Str. 46. Schwatlo 1869. — Berlin S. 477.
- 69 (83). Um 1800, vier niedrige Geschosse; abgebrochen 1913.
- Markus-Str.**
- 7 Der Städtischen Straßenbahn gehörig. Freistehendes Einzelwohnhaus vom Anfange 19. Jh., Haupt- und niedriges Obergeschoß unter beiderseits abgewalmtem Ziegeldach, innen Treppe.
- 35 Achtbare, symmetrisch gegliederte Front um 1850.
- Matthäikirch-Str.**
- 3C. Ende u. Böckmann 1880. — Licht, Architektur Deutschlands 176-177. Architekt. Skizzenbuch 1883 V, 3-4.
- 22A. Pfarrhaus, in der Südostecke des Kirchplatzes, Ziegelbau unter Leitung Stülers 1847.
- 26-26. Miethaus als symmetrisches Doppelhaus, um 1860, gut gegliedert.
- 28 Stattliche Front um 1860.
- 31 Ecke Margareten-Str. Freistehendes Einzelwohnhaus, v. d. Hude u. Hennicke 1862, abgebrochen um 1910. — Zeitschrift f. Bauwesen 1867 Bl. 58-59. Berlin S. 434.
- 32 u. 33. Eingebaute Einzelwohnhäuser mit Werksteinfronten, Cremer u. Wolfenstein und Kayser u. v. Großheim 1893-94. — Licht, Architektur d. Gegenwart Bl. 34-36. Berlin 1896 III S. 194.
- Mauer-Str.**
- 33 Vgl. Behren-Str. 8.
- 34 Im Besitze der Deutschen Bank, um 1870 in der Art von Gropius, vornehme Front und Treppenhaus.
- 35-36. Nr. 36 erbaut 1792-94 unter Leitung von Unger, sehr ähnlich dem Hause Neue Schönhauser Str. 5, von ernster Auffassung, die beiden Endrisalite mit ionischen Halbsäulen besetzt. Nr. 35 als Erweiterung um 1885 hinzugefügt. Beide Häuser abgebrochen 1913 wegen des Neubaus der Deutschen Bank; die beiden gelagerten Gestalten der Dachbrüstung von Nr. 36 übertragen nach Dahlem, Taku-Str. 3. — H. Mackowsky, Kunst und Künstler 1912 S. 28. Blätter f. Architektur 1912 Tf. 87 u. 88. — KGM. M B A.
- 49 In Reichsbesitz, drei Fenster breit, das Hauptgeschoß um 1800. — M M.
- 50 Aus 18. Jh., zwei niedrige schlichte Geschosse.
- 52 Zum Palast Wilhelm-Platz 9 gehörig. Um 1865, in der Art von Hitzig, ähnlich dem Hause Wilhelm-Str. 66, jedes der beiden Stockwerke mit gepaarten korinthischen Pilastern besetzt, darüber steiles Dach mit Fenstern.
- 61-62. Ecke Kaiserhof-Str. Bankhaus Delbrück, Schickler u. Co., 1875, gute Fronten in Kunststein.
- 90 Mitte 18. Jh., schlichte dreigeschossige Front, symmetrisch angelegt, das Erdgeschoß verändert.
- Michaelkirch-Str.**
- 17 Um 1860, Putzfront in guter Nachbildung des Quaderbaues, das Portal der Durchfahrt in der Mitte des Erdgeschosses verdorben.
- 35-36. Wohnhäuser der Berliner Gemeinnützigen Baugesellschaft, schlichte Putzbauten 1849, wie Alexandrinen-Str. 18A-21.
- 40 Breite Front um 1850 in der Art von E. Knoblauch, drei Geschosse und ein Dachgeschoß unter Hauptgesims mit Konsolen und Bögen, die Putzformen zart und sorgfältig; unberührt erhalten.
- Mittel-Str.**
- 28 Pfarrhaus der Dorotheenstädtischen Gemeinde, F. Koch 1870, guter Ziegelbau, gegen die Kirche freistehend. — Berlin S. 485.
- 43, auch Unter den Linden 57-58. Um 1860, in der Art Hitzigs; abgebrochen 1907. — A V.
- 62 Um 1800, gefällige Front, fünf Fenster breit, nur die beiden Stockwerke in altem Bestande.
- Möckern-Str.**
- 142-143. Wohnhäuser der Gemeinnützigen Baugesellschaft, schlichte Putzbauten 1857, wie Alexandrinen-Str. 18A-21.
- Mohren-Str.**
- 23 Um 1780, abgebrochen 1907.
- 54 Friebus u. Lange 1874, gute Front in Sandstein und Ziegeln; abgebrochen. — Licht Bl. 57-58. Berlin S. 448.
- Molkenmarkt.**
- 1 In Staatsbesitz. Gebäudegruppe des ehemaligen Mühlenhofes, aus 18. Jh. Ueber der Durchfahrt und der Vorhalle des zweigeschossigen Vorderhauses rundbogige Tonnengewölbe. Der Querflügel mit den Gebäuden des zweiten Hofes vom Ende 18. Jh., im Erdgeschoß des Flügels an der Spree eine Halle mit Kreuzgewölben, ehemals gegen den Hof geöffnet. — M M. KGM. M B A.
- 2 In Staatsbesitz. Aus Mitte 18. Jh., vier Geschosse hoch, doch nur die beiden oberen in alter Gestalt erhalten. — KGM.
- 3 In Staatsbesitz. Erbaut 1704 für den Staatsminister v. Schwerin. Gediegene, dreigeschossige Front, die Gliederungen zum Teil aus Sandstein; innen Treppe mit vortrefflich geschnitztem Geländer. 1765 vom Staate erworben, bis 1889 Sitz des Polizei-Präsidiums, seitdem zu Geschäften vermietet, das Erdgeschoß verdorben. — Rückwardt Tf. 15. Borrmann S. 359. Seck Tf. 57-58. — M M. KGM. M B A.
- 4 Ecke Stralauer Str. Vermutlich aus 1. Hälfte 18 Jh., erneuert um 1850, sachlich gut gegliederte Fronten, im wesentlichen in ihrem Bestande erhalten, obwohl das Haus zu Geschäften verwendet.
- 7 Ecke Eiergasse. Um 1790, stattliche Putzfronten, vier Geschosse hoch. Abgebrochen 1911. — M M. M B A.
- 8 Aus 2. Hälfte 18. Jh., drei Fenster breit, Front mit geputzten Quaderstreifen gegliedert; im Hofe in beiden Stockwerken offene hölzerne Gänge. Abgebrochen mit Nr. 7. — Gut Abb. 134. M M. M B A.
- Molken-Str.**
- 2 Aus Mitte 18. Jh., drei Fenster breit, in altem Bestande.
- 7 Ecke Nikolaikirch-Platz. Um 1800, schlicht neoklassisch, zwischen dem ersten und zweiten Stockwerk ein Ornamentfries; die hölzernen Pfosten der Haustür gerippt behandelt, wie Kleine Post-Str. 4; innen Treppe. — M M.
- Moltke-Str.**
- 3 v. Mörrner 1873-75, für den Herzog von Ratibor erbaut, jetzt Oesterreichische Gesandtschaft; Sandsteinfront, das Erdgeschoß gequadrat, das Hauptgeschoß mit dem niedrigen zweiten Obergeschoß von gepaarten korinthischen Pfeilern zusammengefaßt; der innere Ausbau gediegen und noch erhalten; eines der besten neueren Wohnhäuser Berlins. — Berlin S. 417. Licht, Architektur Deutschlands Bl. 114-115.
- Monbijou-Platz.**
- 1 Ecke Große Präsidenten-Str. Um 1780, stattliche Fronten mit rundem Eckrisalit, gewendelte Treppe mit elliptischer Oeffnung, geschmiedetes Geländer in spätem Rokoko; im Hofe im ersten Stockwerk des Vorderhauses hölzerner Gang, Bogenfenster in einer Pfeilerordnung. Die Haustür um 1840 erneuert. — M M. M B A.
- 3 Breite Front um 1830, in Schinkels Art.
- 6-9. Wohnhäuser am Eingänge zum Schlosse Monbijou, Unger 1789-90. — Borrmann S. 318. — M B A.
- Mühlendamm.**
- Um 1685 die Straße auf beiden Seiten mit flach gedeckten Bogenhallen für Verkaufstände eingefaßt, auf der Nordseite von den Häusern des Köllnischen Fischmarkts bis zum Hause Post-Str. 16, auf der Südseite von der Fischerstraße, den Eingang der Fischerbrücke überspannend, bis zum Mühlenhof am Molkenmarkt. Infolge mehrfacher Erneuerungen hatten sich Teile der ursprünglichen Anlage nur auf der Südseite erhalten. Nach Brand 1759 die Nordseite erneuert und zum Teil mit hohem Obergeschoß versehen. Nach Brand der Mühlegebäude 1838 Neubau der Brücken, der Mühlen und Speicher 1843-48, letztere als Ziegelbauten nach Entwurf von L. Persius, ausgeführt von Helfft. Der östliche Teil der nördlichen Hallen nebst zwei Obergeschossen erneuert 1850 gleichfalls von Helfft, klassischen Vorbildern genähert. Nachdem die Hallengebäude 1887 abgebrochen, Neubau der Schleuse und des Wehres, Erneuerung des Mühlegebäudes für Zwecke der Städtischen Verwaltung; die Straße vollendet 1893. Einige Schlußsteine der Bogenhallen, Köpfe, im Märkischen Museum. — Aufnahmen der älteren Mühlegebäude, der Hallen und Häuser des Mühlendamms, Entwurfzeichnungen zum Neubau der Brücken, des Mühlen- und Speichergebäudes, sowie des an Post-Str. 16 anschließenden Hauses in der Plankammer der Ministerial-Baukommission. Dasselbst Kopie einer Inschrifttafel von 1564 betreffend den Neubau der Köllnischen Mühle; zuletzt auf dem Grundstück Mühlendamm 11A, jetzt nicht mehr vorhanden. — Borrmann S. 394. — M M. KGM.
- Münz-Str.**
- 3 Breite Front der 2. Hälfte 18. Jh. Abgebrochen, die Inschrift auf den Neubau übertragen. — M M.
- 18 Ecke Kleine Alexander-Str. Um 1785, stattliche Front, ähnlich Alexander-Str. 45, durch Geschäftsschilder verdorben; innen gewendelte Treppe mit geschnitztem Geländer. — A V. M B A.
- 19 Um 1790, breite Front in der Art von Langhans; gewendelte Treppe mit geschnitztem Geländer. — A V. M B A.

**Museum-Str.**

- 5 In Staatsbesitz. Schinkel 1832, Wohnhaus zur Steuerverwaltung gehörig, von sehr strenger Anlage, über der Südseite flacher Giebel mit Figurengruppe, modelliert von Kib. — Schinkel, Entwürfe Bl. 149-152. — KGM. M B A.

**Neue Friedrich-Str.**

- 5-8. Ehemalige Kaserne des Kaiser-Franz-Regiments. Drei schlichte Gebäude der 2. Hälfte 18. Jh., eines an der Straße, zwei symmetrische am Hofe. Ueber dem mittleren Haupteingange an der Straße ein großer hölzerner Adler, 1914 nach der neuen Kaserne übergeführt; das vordere Gebäude 1915 abgebrochen. — M B A.
- 12-14. Kadettenhaus, Unger 1776-79. Abgebrochen 1901 infolge des Neubaus des Amtsgerichts; mehrere Schmuckteile vom Mittelrisalit zusammengestellt auf dem Hofe des Neubaus der Kadettenanstalt in Lichterfelde. — Rückwardt Tf. 29. Borrmann S. 338. — Blätter f. Architektur 1896 Tf. 89-90.
- 35 Um 1775, das Mittelrisalit der Front durch beide Stockwerke mit vier ionischen Pilastern gegliedert, im Inneren Wendeltreppe mit geschmiedetem Geländer, die Formen in spätem Rokoko. Um 1800 der klassizistische Zierat der Front hinzugefügt. — KGM. A V. M B A.
- 46 Predigerhaus der Garnisonkirche, um 1790, gute Front in frühen neoklassischen Formen; die innere Wendeltreppe beim Umbau 1875 abgebrochen. — M B A.
- 49 Um 1860, reiche Front in der Art Hitzigs.
- 56 Um 1800, in der Art von Langhans, stattliche gute Front, die mittleren drei Fenster des Erdgeschosses und des ersten Stockwerks mit Säulenordnungen umschlossen; Treppe und Hof. Abgebrochen 1912. — Seeck Tf. 54. — M M. M B A.
- 91 Aus 2. Hälfte 18. Jh., schlichte Front drei Fenster breit, die Stockwerke in 1. Hälfte 19. Jh. erneuert, ohne Hof gegen die Außenseite der Stadtmauer gebaut. — Gut Abb. 40.
- 92, auch Waisen-Str. 17. Um 1795, tüchtige breite Front mit Zierat, die Stadtmauer auf dem Grundstück abgebrochen.
- 99 Ende 18. Jh., breite Front mit niedrigen Geschossen, mit schmalen Hofe gegen die Stadtmauer gebaut.
- 102 Aus 2. Hälfte 18. Jh., zwei Geschosse hoch, die Front in schlichter, aber recht wirksamer Gliederung, im Inneren Treppe mit gut geschnitztem Geländer, an der Stadtmauer gleichfalls ein schmaler Hof.

**Neue Grün-Str.**

- 10 Um 1730, breite zweigeschossige Front, die mittlere Achse und die beiden Enden mit vier ionischen Pilastern ausgezeichnet; innen Treppe mit geschnitztem Geländer. — Gut Abb. 60 u, 61. — M M. M B A.
- 11 Das Vorderhaus Neubau 1883. Geräumiger alter Hof, am Quergebäude Hochrelief, ruhender Löwe 1740.
- 12 Um 1730, sehr ähnlich Nr. 10, die Pilaster nur im Obergeschoß; das Erd-

geschoß um 1920 verändert. — Gut Abb. 57 u. 59. — M B A.

- 17 Gute Front um 1850, abgebrochen 1912.
- 18 Mitte 18. Jh., gestreckte, ernste Front, Treppenhaus; abgebrochen mit Nr. 17. — M B A.
- 27 Erbaut 1796, gestreckte, tüchtige Front nach Vorbildern von Langhans, schöne Haustür, über dem Hausflure Treppe mit durchbrochenem Geländer. — Seeck Tf. 29. Gut Abb. 148. — M B A.

**Neue Jakob-Str.**

- 1-3, Ecke Insel-Str. Um 1770, handwerklich mit gewissem Aufwande; abgebrochen um 1890. — M M.
- 4 Um 1865, klassizistische Front aus Kunststein, in recht guter Durchbildung.
- 5 18. Jh., lang gestreckt in zwei Geschossen, um 1870 überarbeitet.
- 20 Um 1790, drei Geschosse in schlichten Formen. — M B A.
- 24-25, auch Schmid-Str. 19-20. Um 1865, Ausschank der Schultheiß-Brauerei, Putzfront in guter Durchbildung, 1922 als Wohnhaus verändert und erhöht.
- 27 Um 1780, Front sehr schlicht, Treppe im Hausflur. — M B A.

**Neue König-Str.**

- 22 Um 1790, schlichte Front, vier Fenster breit, drei Geschosse hoch; über den Verdachungen der Fenster des ersten Stockwerks elliptische Felder mit mythologischen Figürchen; das Erdgeschoß verdorben; innen Treppe mit durchbrochenem Geländer.
- 50 Ecke Georgenkirch-Str. Um 1865, breite Front mit vier niedrigen Geschossen, recht gut durchgebildet, aus der Schule Böttchers; vom Erdgeschoß noch ein Teil in ursprünglichem Bestande.

**Neuenburger Str.** Mehrere Hausfronten um 1860, unberührt erhalten.

- 39 Breite symmetrische Front, recht tüchtig in Gliedern und Ornamenten; auch die Wände der Einfahrt gut gliedert.

**Neue Promenade.**

- 1 Um 1790, die Fenster der beiden Stockwerke von Quaderbändern eingefasst, innen Treppe. — M M. M B A.
- 2 1787, lang gestreckte, palastartige Front von vortrefflicher Durchbildung, die beiden Stockwerke in dorischer Pfeilerordnung, auf der Dachbrüstung Gestalten und Vasen; Erdgeschoß verdorben; innen Wendeltreppe mit geschnitztem Geländer. — Seeck Tf. 48. — M B A.
- 8 Ecke der Kleinen Präsidenten-Str. Aus Mitte 18. Jh., die Ecke abgerundet, die beiden Stockwerke mit ionischen Pilastern bekleidet. Wohnung Fichtes. Abgebrochen um 1880 beim Bau der Stadtbahn. — M M.

**Neue Roß-Str.**

- 9 Breite Front vom Ende 18. Jh.
- 13 Eckhaus an der Spree, auch Wall-Str. 82. Schlicht um 1780; abgebrochen um 1900. — M M.
- 14, auch Wall-Str. 27. Breite Front vom Ende 18. Jh.; Haustür um 1800; abgebrochen 1909.

**Neue Schönhauser Str.**

- 5 Um 1790, Ausführer und Eigentümer K. F. Zelter. Die dreigeschossige Front eingefasst von zwei Risaliten, vor

deren Stockwerken je zwei ionische Halbsäulen, das östliche Risalit dem Winkel des Straßenzuges folgend; in Anlage und Formen dem Hause Mauer-Str. 35-36 sehr nahe verwandt, so daß wie für jenes ein Entwurf von Unger vorauszusetzen ist; im Inneren gewendelte Treppe mit hölzernem Geländer. Die Läden des Erdgeschosses 1863 angelegt; das Haus abgebrochen 1911. — Architekten-Verein Bücherei 3369, 4 Blatt Zeichnungen der Front und der Grundrisse. — M B A.

- 6 Um 1790, nur drei Fenster breit, Front, gewendelte Treppe.
- 8 Um 1760, sehr schöne, dreigeschossige Front, vermutlich von Unger, als eine der wenigen ihrer Art bis auf geringe Teile erhalten; in der Mitte Durchfahrt, darüber gewendelte Treppe mit geschnitztem Geländer; Hof. — M B A.
- 15 Um 1790, Front, im Hauptgeschoß kräftige Fensterverdachungen.
- 17 Als Städtische Pfandkammer benutzt. Um 1800, sehr verdorben. Im Hofe Quergebäude derselben Zeit, in feinem Maßstabe gut durchgebildet. — M B A.
- 18 Wie vor. Die Front um 1790, in symmetrischer Anlage gut durchgebildet, Erdgeschoß und Hauptgesims verdorben, alte Haustür. — M B A.
- 20 Um 1770, gute dreigeschossige Front, Wendeltreppe mit geschnitztem Geländer. Abgebrochen 1911. — Seeck Tf. 59-60. — M B A.

**Neue Wilhelm-Str.**

- 8A. Der Westflügel der von Schinkel erbauten, bis auf diesen Rest abgebrochenen Anlage, welche die Neue Wilhelm-Straße mit den Linden verband. Vgl. Unter den Linden 76.

**Neukölln am Wasser.**

- 2 Vom Ende 17. Jh., über dem Mittelrisalit derber Giebel; um Mitte 19. Jh. überarbeitet. Abgebrochen 1911. — M B A.
- 9 Anlage aus 2. Hälfte 18. Jh., in der Mitte Hausflur mit gewendelter Treppe. Die Front um 1830 erneuert, in feinen Gliederungen unter Schinkels Einfluß. — M M.
- 10 Vom Anfange 18. Jh., gefällige Front, in der Mitte schmales Risalit unter Segmentgiebel, Portal zwischen Pfeilern unter dorischem Gebälk; neben dem Hausflur die Treppe, im Erdgeschoß Stuckdecke. — Borrmann S. 410. Blätter f. Architektur Tf. 107. Seeck Tf. 28. Gut Abb. 31-32. — M M. M B A.
- 21 Schlichte Front aus 18. Jh., ausgezeichnet durch Freitreppe, über dieser zwei Geschosse; der Balkon des oberen um Mitte 19. Jh. hinzugefügt. — Blätter f. Architektur 1909 Tf. 108. Gut Abb. 50.

**Neumann-Gasse.**

- 16 Aus 2. Hälfte 18. Jh., vier Fenster breit, über den Fenstern des ersten Stockwerks geschwungene Verdachungen; Haustür vom Ende 18. Jh.

**Niederlag-Str.**

- 1, 2, 3. In Staatsbesitz, Häuser des 18. Jh., die breiten zweigeschossigen Fronten schlicht gegliedert, Nr. 1 mit doppelarmiger Freitreppe, Nr. 2 mit Mittelrisalit und gleichfalls doppelarmiger Freitreppe. — M B A.

(Fortsetzung folgt.)

## Die Ausgestaltung des Wiesentals der Netze und deren Kanalisierung von der Küddow bis zur Drage.

Von Konrad Pfeiffer, Regierungs- und Baurat, Berlin.

Hierzu 2 Einlegetafeln.

Die geographischen und hydrographischen Verhältnisse der Netze sowie die Bauausführungen bis zum Ende des vergangenen Jahrhunderts sind im Jahrgang 1904 der Zeitschr. f. Bauwesen, Seite 575 u. fg. in dem Aufsatz von Demnitz und Rathke „Der Ausbau der Netze vom Bromberger Kanal bis zur Mündung in die Warthe“ geschildert. Wegen Raummangels muß auf diesen Aufsatz und die ihm beigegebenen Pläne und Zeichnungen verwiesen werden, zumal das Wasserbauamt Czarnikau seinerzeit von den Polen gewaltsam besetzt worden ist und Akten und Zeichnungen von ihnen bisher nicht herausgegeben worden sind.

Es sei kurz wiederholt: Unterhalb der 14,3 km langen kanalisierten Strecke vom Bromberger Kanal bis zur Schleuse 10 bei Gromaden wurde die Schiffbarkeit der Netze nur durch Regulierungen verbessert. In der lebhaften Netze, wie der Teil von der Küddow- bis zur Dragemündung wegen seines starken Gefälles genannt wird, hatte man jedoch, um den Wiesen einen genügenden Grundwasserstand und die winterlichen Ueberschwemmungen im alten Umfange zu erhalten, 4 Stauufen eingebaut. Auf eine spätere Kanalisierung hatte man bei ihrer Anlage zwar Rücksicht genommen; die angestrebten Ziele wären aber mit geringeren Kosten erreicht worden, wenn man von vornherein die ganze Planung auf die Kanalisierung angelegt hätte. Hiervon mußte man aber Abstand nehmen, weil die Kanalisierung nur als Kompensation für die Bewilligung des Mittellandkanals herausgegeben werden sollte.

So war der Einbau der Stauufen I bis IV (12, 15, 18 und 21 nach der jetzigen Bezeichnung) namentlich infolge der Versandungen an den Einfahrten in die unteren Schleusenkanäle ein Schiffahrtshindernis. Die Schiffahrt fand sich jedoch damit ab, weil es bei geringer Wasserführung nunmehr möglich war, Wasser oberhalb der Stauanlagen anzusammeln und danach durch Abgabe von Zuschußwasser eine größere Zahl von Kähnen mit stärkerem Tiefgang über die Untiefen der Flußstrecke hinwegzubringen, als er früher zulässig war. Der Grundwasserstand wurde nur auf kurze Strecken oberhalb der Stauanlagen gehoben. Die nutzbringenden Ueberschwemmungen wirkten ebenso nur auf geringe Entfernung unterhalb, weil das Wasser bald wieder in den Fluß zurücklief. Man ging daher, soweit Mittel verfügbar waren, sofort damit vor, unterhalb der Stauanlagen die niedrigen Uferstellen, insbesondere Altarme durch Dämme zu verbauen.

### Landeskultur.

Um jedoch dem ganzen Wiesental diese Vorteile einheitlich zu sichern, wurden im Jahre 1902 besondere Entwürfe zur Ausgestaltung der vier Stauwerke aufgestellt. Zu ihrer Ausführung wurde im Extraordinarium des Haushalts für 1903 eine erste Rate zur Verfügung gestellt. Die Arbeiten sollten jedoch erst nach Bildung von Wassergenossenschaften ausgeführt werden, die die Unterhaltung unter folgenden Bedingungen zu übernehmen haben: Den Grund und Boden, der im Besitz der Eigentümer verbleibt, stellt jede Genossenschaft zur Verfügung. Der Staat baut die Anlagen auf eigene Kosten und unterhält sie bis zur Uebergabe nach Fertigstellung. Die unten erläuterten Längsdämme mit sämtlichen Bauwerken unterhält er auch weiterhin dauernd. Die Genossenschaft entschädigt den Eigentümer für den durch die Bauten entstandenen Schaden, soweit er nicht von den durch die Berieselung entstehenden Vorteilen aufgewogen wird. Für die Längsdämme übernimmt der Staat auch diese Entschädigungen. Diese im Verhältnis zu den Beihilfen für andere Genossenschaften erheblichen Mehrleistungen trägt der Staat, weil die Anlagen zum Teil dazu dienen, den früheren durch die Regulierung gestörten Zustand wieder herzustellen.

Die genannten Entwürfe sehen die Errichtung von Dämmen längs des Flusses von einer Stauanlage bis zum Stauinflußgebiet der nächst unterhalb gelegenen sowie von Dämmen quer durch das Wiesental vor. (Tafel 1 Abb. 1.) Die Längsdämme, die 2 m Kronenbreite und fünffache Böschungen bzw. flußseitig dreifache und landseitig fünffache Böschung bei hochwasserfreier Lage der Krone

haben und 30 cm über der Krone des unterhalb gelegenen Querdammes liegen, sollen verhindern, daß das oberhalb der Stauanlage herausgelassene Wasser wieder in den Fluß zurückfließt. Die Querdämme, die sich nach Möglichkeit den Höhenkurven des Tales anschließen, 2 m Kronenbreite und oberhalb vierfache und unterhalb sechsfache Böschung bei durchschnittlich 0,4 m Höhe haben, sollen eine möglichst weite Ausbreitung des Rieselwassers bewirken. Sie entspricht etwa dem Hochwasser von 1894, das auch für die Lage der Genossenschaftsgrenze maßgebend gewesen ist.

Ursprünglich beabsichtigte man, das Wasser über die Querdämme hinwegströmen zu lassen. Nach der Ausführung einer Probestrecke ergab sich jedoch, daß die Dämme dadurch gefährdet wurden. Wegen ungleichen Sackens werden die Dämme nicht gleichmäßig überströmt. Obendrein läßt sich eine Beschädigung der Grasnarbe der im Sommer trockenen Dammkrone durch Mäuse, Maulwürfe und Befahren nicht ganz vermeiden. Es sind daher die zuerst nur zur Entwässerung von Mulden vorgesehenen Rohrdurchlässe von meistens 50 cm Durchmesser in großer Zahl eingelegt, da auf möglichst große Bewegung des Rieselwassers besonderer Wert gelegt werden muß. Gefördert wird dies noch durch die unten beschriebenen Regelungsschleusen.

Um nach der Berieselung das Wasser möglichst schnell von den Wiesen zu entfernen oder sie im Sommer bei stärkeren Niederschlägen besser entwässern zu können, wurde auf jedem Ufer ein sogenannter Hauptlängsgraben mit zweifachen Böschungen und 1 m breiter und im Durchschnitt 0,8 m unter Gelände liegender Sohle hergestellt, soweit nicht alte Laken benutzt werden konnten. Er liegt in der Regel in der Mitte des Rieselgebiets, in der sich auch die tiefsten Wiesenlagen befinden, weil das Gelände gegen die Talränder allmählich ansteigt und die Flußufer durch Uebersandungen aufgehöhht sind. An jeder Stauanlage ist der Hauptlängsgraben durch vorhandene Fließe oder Entwässerungsgräben, gegebenenfalls auch durch neue Gräben mit dem Unterwasser in Verbindung gesetzt. Gleichzeitig soll der Graben auch dafür sorgen, daß schwimmstoffreiches Wasser in die von den Einlaßstellen weiter ab gelegenen Polder gelangen kann. Um hierin eine größere Wirkung zu erzielen, hätte es jedoch eines größeren Querschnitts bedurft. Die Verbreiterung des Grabens wäre aber an den Widersprüchen der Wieseneigentümer gescheitert. Er hat schon in seinen jetzigen Abmessungen zu vielen Klagen und Schwierigkeiten Veranlassung ge-

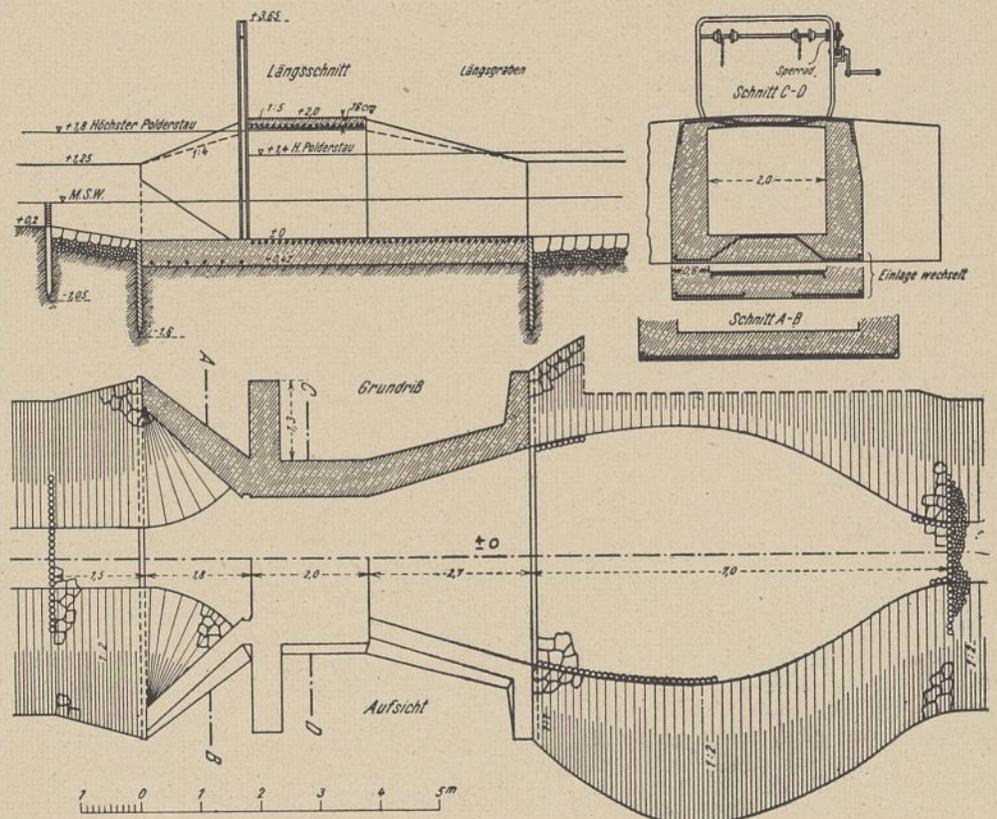


Abb. 1. Querdammschleuse im Hauptlängsgraben.

geben, da er vielfach die Wiesen quer durchschneidet und dadurch die Bewirtschaftung erschwert. Da mit Rücksicht auf die oben geschilderten Erfordernisse des Grabens ein Mindestdurchmesser von 1,20 m für Rohrbrücken vorgeschrieben ist und die Besitzer für Ueberbrückungen selbst zu sorgen haben, so bedeutet der Graben für Eigentümer schmaler Parzellen eine erhebliche Last.

Zum Regeln und Ablassen des Rieselwassers werden die an der Einmündung von Fließen und Entwässerungsgräben in den Längsdamm eingebauten Auslaßschleusen (Abb. 1) verwendet. In erster Linie dienen jedoch die zur Durchführung des Hauptlängsgrabens durch die Querdämme in ihnen errichteten Schleusen zur Regelung des Wasserstandes im Polder. Die Schleusen sind aus Sandbeton, unter Verwendung von Eiseneinlagen in Sohle und Brücke hergestellt. Die Schleusensohle liegt mit Rücksicht auf eine etwaige spätere Vertiefung 20 cm unter Grabensohle. Der Verschuß der Schleuse besteht aus 2 bis 3 hölzernen Schütztafeln, die in U-Eisen mittelst Ketten geführt werden.

#### Kanalisation.

Während Teile obiger Anlagen für die Landeskultur, die nach Fertigstellung sofort in Betrieb genommen sind, ausgeführt wurden, sind die Einzelentwürfe für die völlige Kanalisation aufgestellt worden. Als Teil der Weichsel—Oder-Wasserstraße war die lebhafte Netze für 400-t-Schiffe von 55 m Länge, 8 m Breite und 1,40 m Tiefgang auszubauen. Bei dem Normalquerschnitt (Tafel 1, Abb. 2) wurde ein geringster Krümmungshalbmesser von 250 m für ausreichend erachtet. Es brauchten daher nur an wenigen Stellen Krümmungen abgeflacht werden. Soweit es nicht mittelst der Kanäle für die Stauanlagen erfolgen konnte, wurden dafür 7 Durchstiche ausgeführt, von denen nur einer, dicht oberhalb Filehne gelegen, eine größere Schleife abschneidet und dadurch eine Laufverkürzung von 0,62 km herbeiführt.

Um bei der geforderten Tauchtiefe auch bei stromab gerichtetem Wind und starken Schleusungsverlusten eine Mindesttiefe von 1,50 m im Unterwasser des oberen Staus gewährleisten zu können, wurde der Planung der hydrostatische Stau zugrunde gelegt. Nur auf der Strecke von Schleuse 12 bis zur Küddowmündung wurde gemäß der Niedrigwasserführung mit einem hydraulischen Stau von 10 cm gerechnet, dafür aber auf der wasserarmen und gefälleschwachen trägen Netze nur der hydrostatische Stau berücksichtigt. (Tafel 2, Abb. 1.) Zwischen den vorhandenen Stauen wurden nicht, wie ursprünglich vorgesehen, ein, sondern zwei Zwischenstau eingebaut. Vergleichende Kostenberechnungen hatten ergeben, daß dies im besonderen wegen der Verringerung der Erdarbeiten für die Kanalisationdämme billiger wurde. Das gleiche gilt für einen zwischen Schleuse 10 (Gromaden) und Schleuse 12 (Nowen) neu eingeschalteten Zwischenstau bei Freymark, der die auch für die Hochwasserabführung erwünschte Niedrigerhaltung der Dämme oberhalb Schleuse 12 und die Verringerung der Baggertiefe oberhalb Freymark zuließ.

Vor allem aber paßt sich bei vermehrten Zwischenstauen der Wasserstand im Fluß mehr dem Gelände an, so daß sich der Grundwasserstand für die Wiesen besser regeln läßt. Auch ist es möglich, bei der Berieselung an mehr Stellen dem Fluß frisches Wasser zu entnehmen und die Berieselung mehr dem Bedarf einzelner Polder anzupassen. (Tafel 2, Abb. 2.)

Die Vermehrung der Schleusen bedeutet auch für die Schifffahrt keinen Nachteil. Nach Anschreibungen der Zollhebestelle Schleuse Dratzig wurden im Durchschnitt der Jahre 1904—1913 befördert:

	Kähne		Ladung t	Floßholz t
	leer	beladen		
zu Tal (westwärts)	88	1737	234 400	257 400
zu Berg (ostwärts)	1402	379	40 300	—

Wegen der großen Geschwindigkeit wurden Kähne nur ausnahmsweise stromab geschleppt. Mit einem Uebergang zum regelmäßigen Schleppen auch bei der Talfahrt ist nicht zu rechnen, da bei größerer Wasserführung die Schifffahrt durch das Wehr geht und nach dem Schließen der Wehre auch unterhalb der Stauanlagen auf eine je nach der Wasserführung mehr oder weniger lange Strecke größere Geschwindigkeiten herrschen. Die geringere Stautiefe und der kleinere Stauquerschnitt bei mehr Stauanlagen, durch den auch dicht oberhalb des Staus die Geschwindigkeit nicht zu stark abnimmt, ist für die Schifffahrt, besonders aber für die Flößerei, ein wesentlicher Vorteil.

Die Wehrdrempel der alten Stauanlagen liegen 25 cm unter planmäßiger Sohle. Wenn auch nach der Regulierung die wirkliche Sohle 25 cm und mehr unter der planmäßigen liegt, wurde für die Wehrdrempel der neuen Stauanlagen die geradlinige Verbindung der Sohlen der alten festgehalten, bis auf die Stauanlage 20 bei Filehne, die, um die Stadt vor zu hohem Grundwasserstande zu schützen, oberhalb der Stadt angelegt werden mußte. Da das Unterwasser in seiner Höhe mit Rücksicht auf die geringe Durchfahrtshöhe der Brücke in der Eisenbahnstrecke Kreuz—Posen fest-

lag, mußte die planmäßige Sohle tiefer gelegt werden. Es wurden dadurch dauernd erhebliche Baggerungen auf eine längere Strecke unterhalb der Stauanlagen notwendig. Unterhalb der alten Stauanlage IV ist dicht oberhalb der Dragemündung ein weiterer Stau eingebaut. Da die nach Einmündung der Drage beginnende freie Netze nicht kanalisiert ist, so ist eine allmähliche Absenkung der Unterwasserstände zu befürchten. Die planmäßige Flußsohle ist daher schon jetzt möglichst tief angenommen. Außerdem sind Wehr- und Schleusendrempel 20 cm tiefer gelegt als bei den übrigen Stauanlagen, bei welchem die Schleusendrempel 80 cm unter der planmäßigen Flußsohle liegen.

Soweit der Stau oberhalb der Stauanlagen höher als das Wiesengelände liegt, hätten für die Berieselung die Dämme fortfallen können. Für die Kanalisation mußten jedoch verstärkte Dämme angelegt werden, um das Wasser halten zu können. (Tafel 2, Abb. 2 und Tafel 1, Abb. 2 und 5.) Der Sickergraben, der das Drängewasser in das Unterwasser leiten soll, schneidet den flußwärts liegenden Teil vom Grundstück ab. Damm und Sickergraben nebst Schutzstreifen sind daher im Gegensatz zu den Meliorationsdämmen vom Staat erworben, zumal auch die Wasserbauverwaltung hier in ihren Maßnahmen von den Eigentümern völlig unabhängig sein muß. Die Dämme sind aus Sand aufgeschüttet, wie er aus Baggerungen, den Baugruben der Stauanlagen oder Seitenentnahmen verfügbar war. Besondere Dichtungen sind nicht erforderlich geworden. Allerdings konnte auch der Stau, außer während der Wiesenüberstauung, stets erheblich unter dem planmäßigen höchsten Stau gehalten werden.

#### Rieselbauwerke im Kanalisationdamm.

Soweit der Sickergraben die Querdämme durchschneidet, sind ähnliche Schleusen wie in den Hauptlängsgräben, jedoch in der Regel nur von 1,5 m Lichtweite eingebaut. Zur Entnahme von Berieselungswasser sind in dem Kanalisationdamm 2 Schleusen von mindestens 2 m Lichtweite errichtet. (Tafel 1, Abb. 4.) Die eine gibt Wasser in den neben der Stauanlage gelegenen, die andere in den nächst oberhalb gelegenen Polder ab. Nach erstmaliger Füllung der Polder sollte der Stauspiegel im Fluß in der Mitte zwischen den beiden 0,40 m unterschiedenen Polderstauen eingestellt werden und in der oberen Schleuse verbrauchtes Wasser in den Fluß zurück und in der unteren Schleuse unverbrauchtes Wasser auf die Wiesen fließen. In Wirklichkeit läßt sich dies aber kaum durchführen, da der Stauspiegel dauernd Schwankungen unterworfen ist. Es werden daher in der Regel beide Schleusen zum Einlassen von Wasser benutzt. Notwendig erweist sich ein Nachschub von Wasser schon mit Rücksicht auf die Verdunstung und Versickerung in den höher als der Stauspiegel im Fluß gelegenen Poldern. Nach Möglichkeit wurden die Schleusen so gelegt, daß das ausströmende Wasser frei in Altarme fließen kann, da sonst die Befestigung der gegenüberliegenden Sickergrabenböschung und der anschließenden Wiesen besondere Vorkehrungen erfordert. Um den Wasserangriff zu verhindern, muß daher die unterste der 3 hölzernen Schütztafeln in der Regel in der Schleuse gelassen werden, wenn auch der Nutzquerschnitt dadurch verringert wird. Ist das Einlassen von mehr Wasser erforderlich, etwa weil die Polderbreite stark zunimmt, so ist die Zahl oder Breite der Schleusen zu vergrößern.

#### Die Stauanlagen.

Die neuen Stauanlagen 13, 14, 16, 17, 19, 20 und 22 sind ähnlich den alten (Z. f. B. 1904, Abb. 4, Bl. 62) ausgeführt. Jedoch konnten nur 14 und 20 in Durchstichen angelegt werden. Schleuse 19 kam in eine Gegenkrümmung zu liegen, so daß der obere Wehrkanal mit Wehr und der untere Schleusenkanal mit Schleuse im Durchstich ausgeführt sind. Bei den übrigen Stauanlagen wurde der Wehrkanal neu aufgehoben und nach seiner Inbetriebnahme die Schleuse im alten Flußlauf erbaut. Auf volle Geradlinigkeit der Kanäle wurde dabei kein Wert gelegt. Im Gegenteil wurde es soweit möglich, versucht, die Einmündung des unteren Schleusenkanals in das einbuchtende Ufer zu legen, um Versandungen möglichst zu verhindern. Mit bestem Erfolg wurde dies bei Schleuse 16 Guhren erreicht. (Tafel 1, Abb. 5.)

Nur Schleuse 13 erhielt ein Strommeistiergehöft und Schleuse 22 ein Zollerhebergehöft. Die übrigen Stauanlagen erhielten, um an Beamten zu sparen, nur Schleusenwärtergehöfte. Auf ihnen sitzen bewährte Arbeiter, die dem Strommeister der Strecke unterstellt sind.

#### Wehre und Schifffahrtsschleusen.

Die Wehre und Schleusen sind in denselben Abmessungen ausgeführt wie die der alten Stauanlagen (Z. f. B. 1904, Tafel 63 und 64). Anstatt des Ziegelmauerwerks ist jedoch durchweg Beton mit Verblendung aus Ziegeln über Wasser und fettem Beton unter Wasser angewendet. Die nur 1,6 m breiten Mittelpfeiler des Wehres, die früher ganz aus Quadern hergestellt waren, haben nur am oberen Kopf Quaderverblendung erhalten (Abb. 2). Die Rollbrücke des

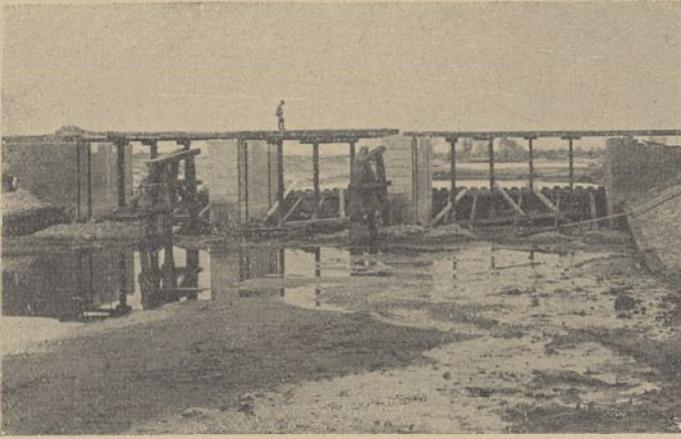


Abb. 2. Wehr bei Walkowitz, nach Abschneiden der oberen Spundwand.

Schiffsdurchlasses, die festen Brücken und die Verschlussvorrichtung aus Schütztäfel und auf die Sohle niederzulegenden Griesständen (Abb. 3) sind von den alten Stauanlagen übernommen, da sie sich bei Eisstand bzw. Abführung des Eises gut bewährt haben. Nur die Abmessungen der Verschlussvorrichtung sind mit Rücksicht auf die geringere Stauhöhe verringert worden.

Das 3 m lange Vorbett und das Sturzbett der alten Wehre bestand aus Steinpflaster auf Steinschüttung. Das Sturzbett verfiel jedoch bald der Zerstörung und mußte mittels Taucherglocke auf 5 m durch Betonierung gesichert werden. Bei den neuen Wehren wurden daher 1,5 × 1,5 m große und 70 cm starke Betonklötze auf 30 cm Schotterunterlage, oberhalb auf 3 m und unterhalb auf 6 m zwischen Spundwänden, hergestellt. Die Betonklötze wurden unter Auslassung eines Klotzes zwischen Verschalung gestampft. Nach Beseitigung der Verschalung und Einlegen von Pappe wurden die fehlenden Klötze dazwischengestampft. Unterhalb der 0,66 m unter dem Wehrdrehel liegenden Betonklötze ist die Sohle durch 50 cm starke Steinschüttung auf 60 cm starkem Sinkstück gesichert, die allmählich wieder zur Drehelhöhe ansteigt. Am Anfang der Steinschüttung wurden die kleinen Steine ausgespült und mußten sorgfältig durch große ersetzt werden. Es dürfte sich daher in ähnlichen Fällen empfehlen, die Betonklötze auf 7,5 oder 9 m Länge zu verlegen. Eine völlige Beruhigung des Wassers tritt jedoch erst hinter der Steinschüttung ein, wo sich nach Schließen der Wehre immer wieder Kolke von 3 bis 4 m bilden. Es macht dabei keinen Unterschied, ob die Schüttung 30 oder 40 m lang ist. Die Steinschüttung hat daher nur den Zweck, die unvermeidbaren Kolke soweit wie möglich vom Wehr abzurücken.

Für das Wehr war ein geschlossener Spundwandkasten mit Schüttbetonsohle vorgesehen (ursprünglich sollte auch Vor- und Sturzbett aus Schüttbeton hergestellt werden). Es ist jedoch nur bei 2 Wehren (Abb. 2 u. 3) die Betonsohle unter Wasser geschüttet. Bei den übrigen ging man, besonders mit Rücksicht auf die Herstellung der Quer- und Flügelspundwände und der Betonwürfel, zur Grundwassersenkung über, ohne den geschlossenen Wehrspundwandkasten fortzulassen.

Für die Schleusen war von vornherein Grundwassersenkung vorgesehen. Sie erhielten daher ein ähnliches Sturzbett wie die Wehre und nur 3 Querspundwände am eigentlichen Bauwerk; eine oberhalb des Oberhauptes, die beiderseitig über das Bauwerk hinausreicht und auf der einen Seite an den Spundwandkasten des Wehres angeschlossen ist, eine zweite zwischen Oberhaupt und Kammer, jedoch unterhalb ihrer Sohle, und eine dritte unterhalb des Unterhauptes. Zur Verhinderung von Durchsickerungen ist auf die Ver-

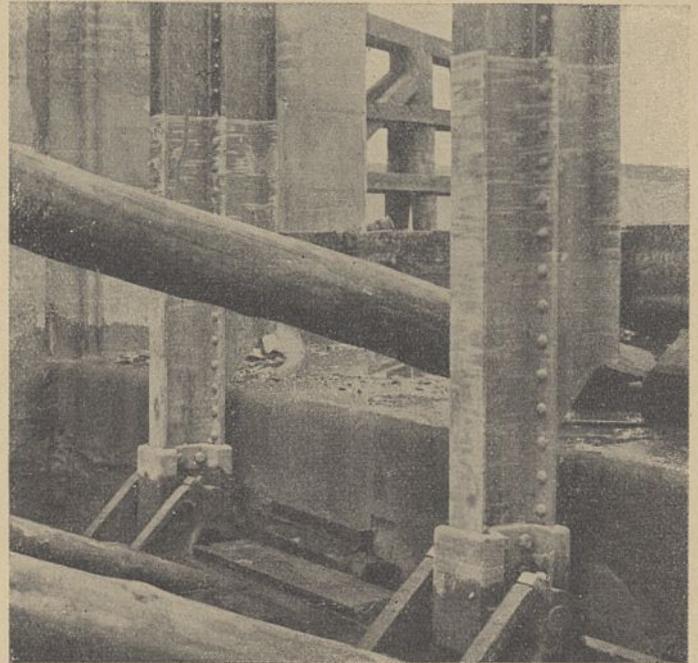


Abb. 3. Querständer gegen den Abfallboden.

bindungsspundwand zwischen Wehr und Schleuse ein 1 m starker, von Bauwasserstand bis Oberwasser reichender Tonkern aufgesetzt. Die Sohle hat Eiseneinlagen erhalten. Zur Verminderung ihrer Beanspruchung sind die Kammermauern in üblicher Weise unter wiederholter Verwendung der Rüstungen als Stützmauern für sich ausgeführt (Abb. 4 u. 5). Erst nach ihrer Hinterfüllung wurde die Sohle in 80 cm Stärke dazwischengestampft. Der Beton besteht aus 1 Teil Zement, 3 Teilen Sand und 5 Teilen Schotter. Der Beton der Mauern oberhalb der Sohle besteht aus 1 Teil Zement und 7 Teilen Sand, wie ihn die Baugrube bot, oder wie er in der Nähe gebaggert wurde. Man ging dabei davon aus, daß die Beanspruchung des Betons die des Baugrundes nicht überschreiten und daher eine hohe Druckfestigkeit des Betons in keiner Weise ausgenutzt werden kann.

Die Rollschützen in den HAUPTERUMLAUFEN stimmen mit dem der alten genau überein und werden mittels Handwinde bewegt (Z. f. B. 1904, Tafel 64). Die Tore, die noch Klappschützen enthalten, sind in Eisen ausgeführt, während die alten Schleusen noch hölzerne Tore haben. Die Torriegel, die eine gegen das Oberwasser zweimal gebrochene Blechhaut tragen, sind durch eine vom Spurlager ausgehende Diagonalstrebe abgesteift. Bewegt werden die Tore mittels einer Zahnstange durch Handwinde.

#### Grundwassersenkung.

Zur Absenkung des Grundwassers beim Bau der im Eigenbetriebe ausgeführten Schleusen wurde, um sich mit der Anzahl und Anordnung der Brunnen besser dem Wasserandrang anpassen zu können, eine elektrisch angetriebene Pumpanlage beschafft. Für den äußersten Fall waren 10 Pumpen mit einer Leistung von 1700 l in der Minute verfügbar. An jede Pumpe konnten bis zu 3 Brunnen angeschlossen werden. In der Regel wurden jedoch weniger Pumpen und häufig auch weniger Brunnen als 3 gebraucht, namentlich auf der nach dem Lande zu liegenden Seite.

Der elektrische Strom, der zur Beleuchtung der Baustelle sowieso erforderlich war, wurde durch ein eigenes Kraftwerk gewonnen. Um das Kraftwerk ohne besondere Kosten für Abbruch und Wiederaufstellung an allen Schleusenbaustellen verwenden zu können, wurde

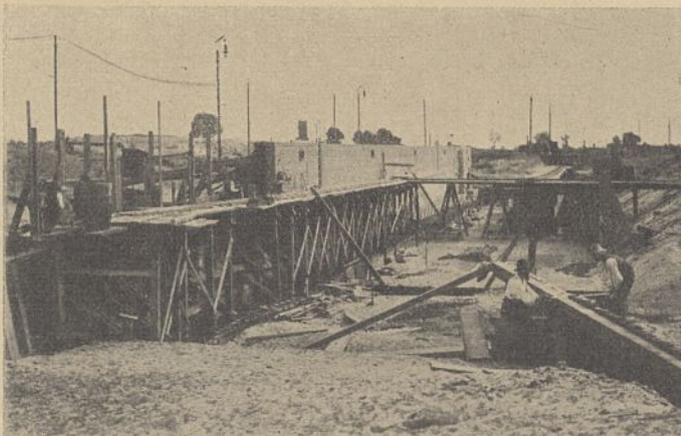


Abb. 4. Schleuse Walkowitz im Bau.

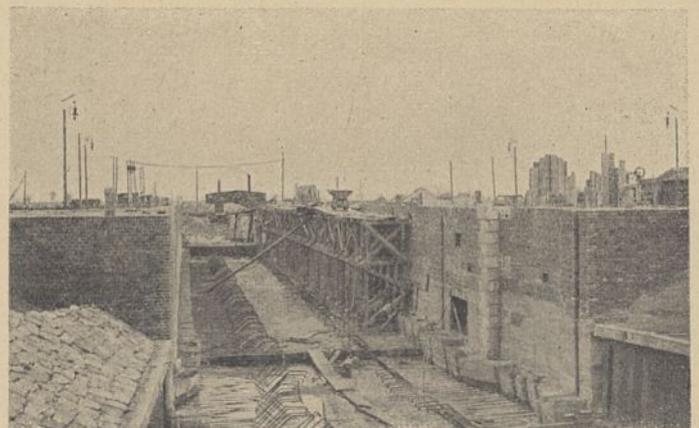


Abb. 5. Schleusenmauern mit Eisen zur Sohleneinspannung.

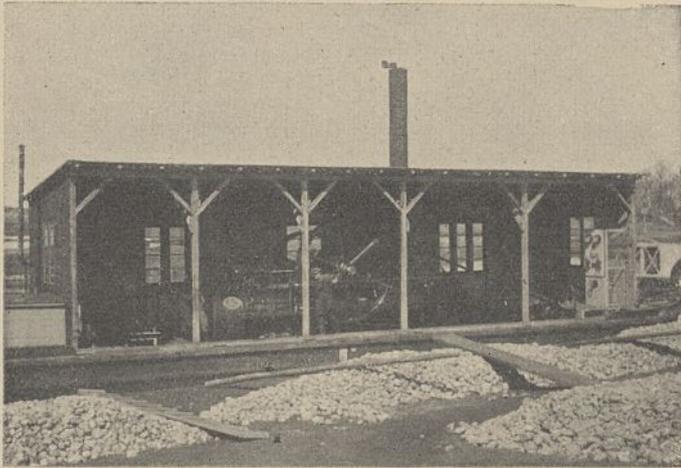


Abb. 6. Kraftwerkprahm.

es auf 2 eisernen Prähmen von je 50 t Tragkraft aufgestellt. Zur Verminderung der Stöße der Maschinen wurden die beiden Prähme während des Betriebes durch starke Balken unter und über Wasser, welche durch Schrauben verspannt waren, fest miteinander verbunden (siehe Abb. 3 hinten). In den künftigen Schleusenkanälen hatte das Kraftwerk einen gegen Störungen durch die Schifffahrt sicheren Standort. Jeder Prahm enthielt eine Wolff'sche Heißdampflokobile von 110 PS und einen Generator von 300 Ampère Stromstärke bei 240 Volt Spannung nebst eigener Schalttafel (Abb. 6).

Es waren zur Absenkung des Grundwassers um im Mittel 3,50 Meter, für die  $94 \times 30 = 2820$  qm große Baugrube, für die Beleuchtung der Baustelle und den Antrieb der Betonmischmaschine und einer Transportwinde ein Bedarf von rund 100 PS berechnet. Es sollten daher ursprünglich 3 Maschinen zu 50 PS beschafft werden, von denen die dritte als Ersatz bei Kesselreinigung und Ausbesserungen zu dienen hatte. Es wurden jedoch die beiden oben genannten stärkeren Maschinen gewählt, weil sie vom Bau des Hohenzollernkanals für einen geringen Ersatzpreis übernommen werden konnten. Sie wurden beide dauernd unter Dampf gehalten und, damit sie stets betriebsfähig waren, in Wechselschichten benutzt. In der Regel reichte eine Maschine aus. Nur während des Frühjahrhochwassers 1913 mußten wegen des verstärkten Wasserandrangs während der Dunkelheit beide Maschinen laufen. Betriebsstörungen sind nicht eingetreten, überhaupt hat sich die Anlage in jeder Beziehung bewährt. Sie ist nur für den Bau von 4 Schleusen verwandt (vergl. dazu unten Ausführung). Infolge der Einschränkung der Staatsbauten im Kriege konnte sie leider auch bei solchen keine weitere Verwendung finden. Die elektrische Pumpanlage einschließlich der Brunnen und des Bohrgeräts wurde daher bei Wasserbauten der Heeresverwaltung in Zeebrügge verwendet und deshalb an diese vermietet und schließlich verkauft. Das Kraftwerk fiel Polen in die Hände.

#### Die Fischpässe.

An den 4 nur für die Ueberschwemmungen gebauten Stauanlagen waren Fischpässe nicht ausgeführt, da die Wehre in der Regel geöffnet sein sollten. Für die Kanalisierung mußten daher sowohl an den alten wie an den neuen Stauanlagen Fischpässe erbaut werden. Sie sind um das Landwiderlager des Wehres, meistens unter der Gleisanlage für die Rollbrücke hindurch, herumgeführt. Als oberer Einlauf dient ein gepflasterter Graben, unter den Gleisen ein 1,20 m weiter Kanal. Unterhalb beginnt die Fischtreppe mit 6 bzw. 7 Becken mit 29–30 cm Spiegelunterschied. Die 2 m breiten und 2,50 m langen Becken sind durch 12 cm starke, nicht überströmte Sperren getrennt.



Abb. 8. Alte Brücke bei Czarnikau.

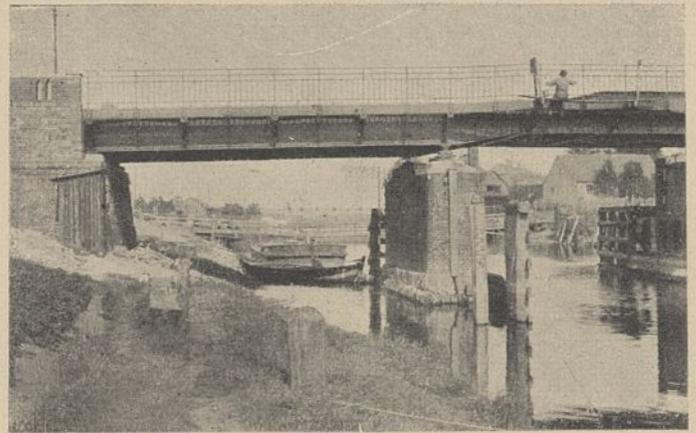


Abb. 7. Brücke bei Usch, stromauf gesehen.

Zur Vermeidung von Stößen sind an den 45/45 bis 45/39 cm weiten Schlupflöchern gut abgerundete dreieckige Sporen angebracht. Die Fischpässe sind aus verputztem Beton hergestellt. Die Sperren und die Sohle haben Eiseneinlagen erhalten.

#### Brücken.

Durch den Bau der Längsdämme am Ufer wurde dort, wo Verkehrsverbindungen auf Dämmen das Tal kreuzen, dem Hochwasser die Möglichkeit genommen, durch die Strombrücke bzw. an der Radoliner Fähre durch den offenen Fluß abzufließen. Es mußten daher verschiedene Vorflutbrücken eingebaut und ihnen das Hochwasser durch Flutmulden zugeleitet werden.

In dem Eisenbahndamm der Strecke Kreuz—Posen wurde von der Eisenbahnverwaltung eine zweigleisige eiserne Brücke mit 40 m Lichtweite auf Kosten der Wasserbauverwaltung errichtet. Der sehr starke Verkehr wurde während der Bauzeit auf einem besonders geschütteten Damm umgeleitet.

In die Czarnikau—Schönlancker Chaussee wurde im Jahre 1908 eine Eisenbetonbrücke mit 2 Oeffnungen von 15 m Lichtweite und einer Breite von 7 m zwischen den Geländern erbaut. Die als durchgehende Träger ausgebildeten 5 Rippenplattenbalken sind 45 cm breit und an der Stelle des stärksten Feldmomentes 107 cm hoch. Da die Eisenbetonzugspannungen gemäß den Bestimmungen von 1907 unter  $24 \text{ kg/cm}^2$  bleiben mußten, ist eine Druckarmierung nur am Mittelpfeiler ausgeführt, wo ein unschöner Verstärkungszwickel zu vermeiden war.

Im Walkowitz—Radoliner Fährweg wurde 1910 eine 12 m weite gewölbte Betonbrücke mit verlorenen Widerlagern hergestellt.

Für die Durchfahrt von 8 m breiten Kähnen mußten die Netzebrücken in Usch und Czarnikau umgebaut werden.

Erstere, eine hölzerne Brücke auf gemauerten Widerlagern und 4 Stropfpfeilern auf Pfahlrost, hatte in der Schifffahrtsöffnung 2 Klappen, die durch an Portalen angebrachte hölzerne Hebel bewegt wurden, und nur eine lichte Weite von 8,2 m zwischen den Spundwänden. Es mußte daher der stromaufgesehene zweite Pfeiler, nachdem er noch als Stütze für das Aufstellungsgerüst gedient hatte, beseitigt werden. Ueber die verbleibende Pfeilerreihe wurde eine Blechbalkenbrücke mit 2 Gelenken in der stromaufgesehenen 2. Oeffnung und 1 Gelenk in der 4. Oeffnung gelegt. In der 2. Oeffnung wurde eine Lichtweite von 16,4 m gewonnen. Um die Aufhöhung der Pfeiler und Rampen möglichst zu verringern, wurde der eingehängte Träger innerhalb des für ihn von 1,10 auf 1,5 verbreiterten Fußweges über diesen hinausgeführt (Abb. 7). Der 2. Pfeiler ist noch nicht abgebrochen. Der Fahrdamm ist 5,3 m breit.



Abb. 9. Neue Brücke bei Czarnikau mit Notbrücke.

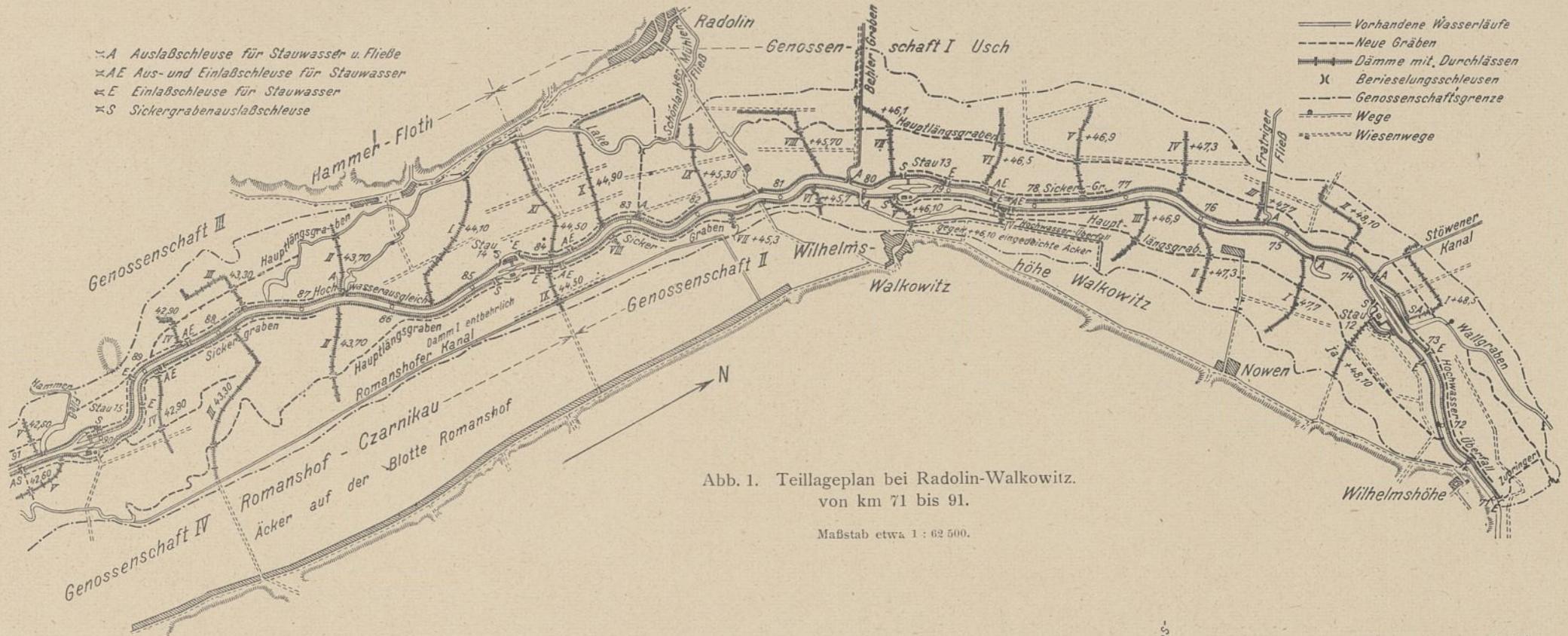


Abb. 1. Teillageplan bei Radolin-Walkowitz.  
von km 71 bis 91.

Maßstab etwa 1 : 62 500.

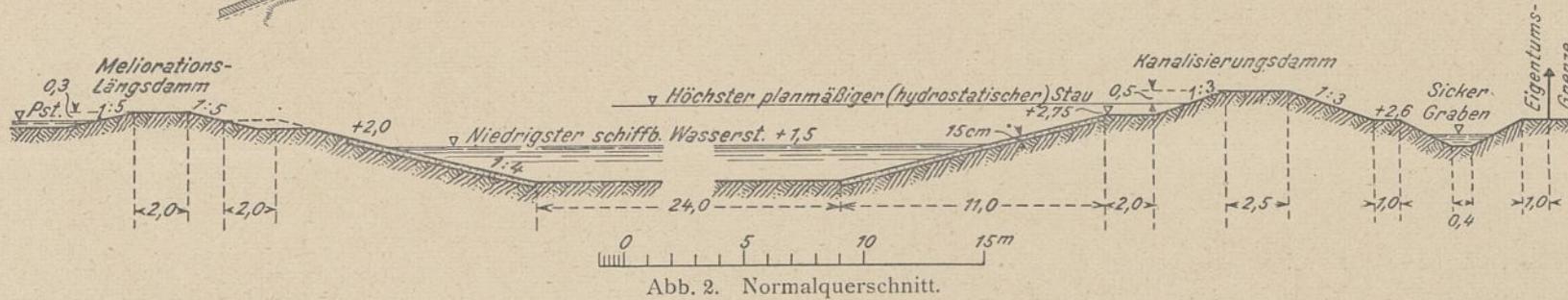


Abb. 2. Normalquerschnitt.

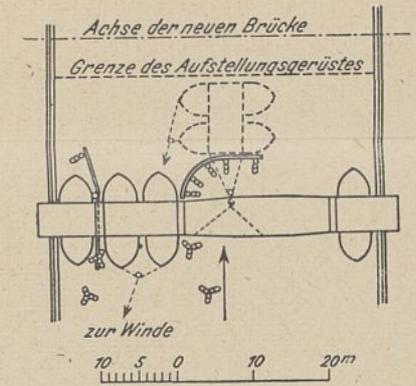


Abb. 3. Notschiffbrücke.

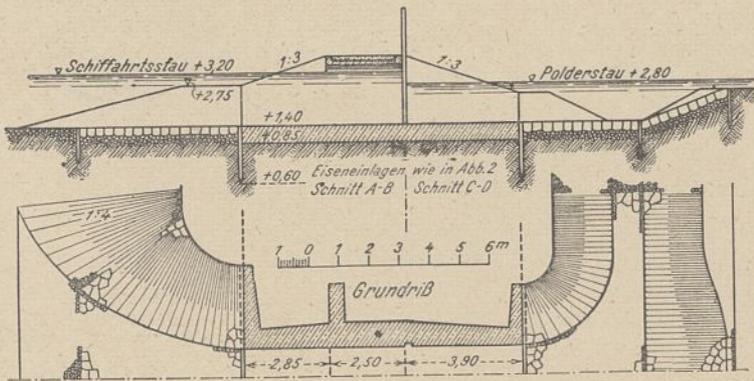


Abb. 4. Längsdammschleuse.

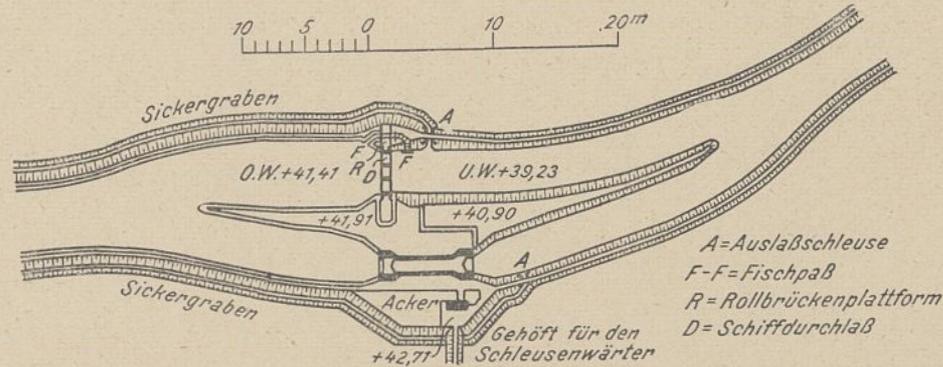


Abb. 5. Stauanlage 16 Guhren.

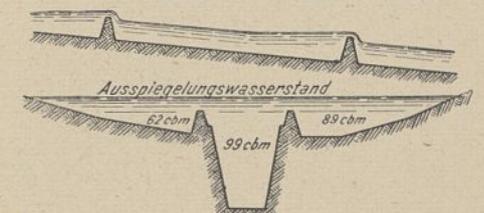


Abb. 6. Hochwasserabfluß.



Die alte Czarnikauer im Jahre 1878 gebaute Brücke (Abb. 8), die keine Anrampungen hatte und sich der Landschaft gut einfügte, hatte in der Schiffsöffnungsöffnung nur 5,6 m Lichtweite. Da eine Verschiebung eines Pfeilers zu wenig günstigen Umbaulösungen geführt hätte, wurde auch mit Rücksicht auf eine Krümmung des Flußlaufes im Interesse der Schifffahrt der Fluß in einer Öffnung von 56 m Stützweite überspannt (Abb. 9), so daß auf den Ufern noch Platz für die Durchführung einer Zufahrt zu einer Ablage bzw. für den Leinpfad blieb. Zur Verringerung etwaiger Entschädigungen an die Anlieger wegen der hohen Brückenrampen wurde die Brückenachse gegen die alte Achse verschoben. Trotzdem konnte die alte Brücke während der Bauzeit nicht bestehen bleiben, da im April 1915 für den Heeresverkehr an die Ostfront ein beschleunigter Abbruch der festen Brücke erforderlich wurde, die im Stromstrich lag. Pflaster, Kies und die lose aufliegenden gußeisernen Buckelplatten wurden abgebaut. Dann wurden 2 Prähme unter die 17 m lange Brücke an die entsprechend ihrer Tragkraft berechnete Stelle gefahren. Nach Unterklotzen wurde der vorher abgesenkte Stau gehoben, so daß sich die Brücke abhob und in genau wagerechter Lage in den Bauhafen geschleppt werden konnte.

Für den Landverkehr wurde aus einigen Prähmen, darunter einem quergestellten großen Fährprahm, eine Notbrücke zusammengestellt (Tafel 1, Abb. 3). Der Schiffsdurchlaß, der durch Dalben und Leitwerke gesichert war, wurde mittels eines Brückenjochs aus 2 gekuppelten Prähmen geschlossen. Es wurde mit Rücksicht auf den engen Raum zwischen Aufstellungsgerüst und Schiffbrücke an dem Fährprahm im Mittelpunkt eines kreisförmigen Leitwerks aufgehängt, um das es sich mit dem Strom aus der Schiffsrinne herausdrehte. Gegen den Strom wurde das Joch mittels der Winde einer Kettenramme wieder in die Brücke hineingedreht. Das Spill der Winde diente nebenher als Förderwinde für die Schüttung der Brückenrampen aus Baggerboden mittels Kippwagen. Da die Firma mit Rücksicht auf Ueberlastung mit Heeresaufträgen, die Eisenteile nicht rechtzeitig lieferte, und die Schiffbrücke im Winter nicht bestehen bleiben konnte, wurde von der Verwaltung aus vorhandenen Pfählen und Hölzern das Aufstellungsgerüst hergestellt und vorläufig der Verkehr über dieses geleitet. Die Kosten dafür betrugen etwa die Hälfte des Betrages, den die Firma für das Aufstellungsgerüst vom Verdingungspreis absetzte. Herbst 1916 wurde die Brücke dem Verkehr übergeben.

Durch einen Bogenstich des Untergurts von  $\frac{1}{10}$  der Spannweite, durch den eine Verkürzung der Rampen möglich war, wurde gleichzeitig dem Halbparabelträger ein gefälligeres Aussehen gegeben. Der Abstand der Hauptträger beträgt 6,50 m, die Fahrbahnbreite 5,2 m und die Gesamtbreite zwischen den Geländern der ausgekragten Fußwege 9,80 m. Der obere Windverband ist zwischen zweitem und drittem Feld mittels starken Rahmens an dem unteren Windverband angeschlossen. Die Fahrbahn, sowohl der Uscher wie der Czarnikauer Brücke, besteht aus Beton auf Zoresen, deren Fugen durch Dachziegel geschlossen sind, und Kleinsteinpflaster in Zementmörtel. Die Fußwege sind mit Eisenbetonplatten abgedeckt. Zur Beseitigung der Pfeiler wurde gemäß dem entsprechenden Wunsche der Heeresverwaltung ein Sprengkommando des Stettiner Pionierbataillons verwendet, welches die Sprengung als Uebungsaufgabe ausführte. Bei der Uscher Brücke handelte es sich nur um einen geringen Pfeilerrest. Bei der Czarnikauer Brücke hingegen mußten unter Wasser 2 Pfeiler aus je rund 150 cbm Schüttbodyton mit größeren Feldsteinen zwischen Spundwänden beseitigt werden. In jedem Pfeiler wurden vier 20/20 cm weite Löcher 1,9 m tief eingestemmt. Jedes Loch erhielt in verlötetem Zinkblechkasten eine Ladung von 13,5 kg Sprengmunition S. 02. Die Verdämmung erfolgte mit fettem Beton, die Zündung elektrisch. Die Pfeiler wurden mit Faschinen und Bohlen abgedeckt. Ebenso wurde die etwas stromaufgelegene Brücke mit Faschinen und Bohlen geschützt. Trotzdem wurden einige Eisenbetonplatten und Dächer umliegender Häuser leicht beschädigt. Die Sprengstücke ließen sich nunmehr mit dem Greifer leicht beseitigen und die Spundbohlen ohne Mühe herausziehen, so daß eine Behinderung der Schifffahrt ausgeschlossen ist.

An der Netze befindet sich noch eine größere Zahl hölzerner Portalklappbrücken, deren Schiffsöffnungsöffnung 10 m Lichtweite hat. Wenn sie für die 8 m breiten Kähne auch gerade ausreichen, so ist ihr Ersatz durch weitgespannte feste Brücken doch erwünscht. So wurde eine auffällige, im wesentlichen von der Domänenverwaltung zu unterhaltende Brücke bei Guhren, durch eine solche aus Halbparabelträgern mit Kragarmen und Schlepptägern ersetzt. Die 36 m voneinander entfernten Betonpfeiler stehen in den Uferböschungen, so daß der Leinpfad in 1 m Breite ausgekragt um sie herumgeführt werden konnte (Abb. 10). Da die Brücke nur leichtem landwirtschaftlichem Verkehr dient, hat sie hölzerne Fahrbahn und nur 4,5 m lichte Breite erhalten.

Die Eisenteile der drei oben beschriebenen eisernen Brücken hat die Firma Brass und Hertslet, Berlin-Marienfelde, geliefert, die jedesmal Mindestfordernde war.



Abb. 10. Wiesengangbrücke bei Guhren.

#### Kleinere Bauwerke.

Zur Durchführung der Sickergräben durch Brücken- und Fähr-rampen, Ablagen, Schleusenplattformen und an Stellen, wo der Fluß dicht am Talrand fließt und die Gefahr von Bergrutschen bestand, wurden umfangreiche Rohrleitungen aus 1,20 m weiten und 13 cm starken Brunnenrohren hergestellt. Die Rohre wurden an Ort und Stelle im Eigenbetriebe gestampft. Sie erhielten Eiseneinlagen nur dort, wo sie besonders starkem Druck ausgesetzt sind.

Bei Czarnikau ist der Hauptlängsgraben für die Melioration mittels eines Dückers unter dem Holzkanal einer Schneidemühle hindurchgeführt. Er hat am Eintritt und Austritt gemauerte Brunnen erhalten. Das hölzerne Rohr von 1,4 m im Quadrat ist unter Grundwassersenkung verlegt.

#### Hochwasserabführung.

Die Netze rückt, in dem Wiesental hin und her pendelnd, bald dicht an den Talrand des linken Ufers, bald soweit nach rechts, daß auf den ansteigenden Wiesen nur geringer Raum zur Abführung des Hochwassers verbleibt. Früher konnte es unabhängig vom Flußlauf den Weg über die Wiesen nehmen. Dies ist durch die Anlage der Dämme am Fluß unterbunden (vergl. oben die Vorflutbrücken). Es mußten daher an den Stellen, an denen der Hochwasserraum sich auf einem Ufer stark verringert, besondere Hochwasserüberfälle in den Dämmen vorgesehen werden. Um über ihre Lage und Ausdehnung sich ein ungefähres Bild machen zu können, wurden an zahlreichen hervorstechenden Talprofilen unter Annahme einer Ausspiegelung des Hochwassers, dessen äußerste Menge zu 250 cbm angenommen ist, die Wassermengen im Fluß und auf beiden Ufern durch Proberechnungen festgestellt. Dabei wurde im Fluß mit dem Normalprofil und auf den Ufern mit dem dem Meliorationsplan entnommenen Profil und mit dem Gefälle der Flußsohle gerechnet. Dort, wo das Profil auf dem Ufer dicht oberhalb eines Querdammes zu liegen kam, wurde dieser als Ueberfallwehr betrachtet und die Menge entsprechend der Ueberfallhöhe aus der Tabelle (Tolkmitt 1898, Seite 89) entnommen. Maßgebend war das Verfahren, das die höhere Spiegelhöhe ergibt (Tafel 1, Abb. 6). Aus den Unterschieden zweier hervorstechender Profile ergab sich die über die Dämme abzuführende Wassermenge. Die Dämme wurden in der Regel nur niedriger gehalten (Tafel 2, Abb. 1 u. 2) und erhielten fünffache Böschungen. Nur an besonders gefährdeten Punkten wurden sie mit leichter Steinschüttung abgedeckt. Durch Aufbringen von Mutterboden und Ansäen wurde eine Verfilzung der Steine mit Rasen erreicht.

#### Ausführung.

Durch die ununterbrochenen Bauausführungen zuerst bei der Regulierung und später für die Meliorationsbauten war in der Gegend eine große Zahl von Arbeitern festgehalten, die ständig für die Bauverwaltung tätig waren. Ferner wurden in stillen Zeiten für die Landwirtschaft zahlreiche Landarbeiter beschäftigt. Da sie für landwirtschaftliche Arbeiten stets beurlaubt wurden, wurden sie den Landwirten nicht nur nicht entzogen, sondern zu ihrer Verfügung gehalten, da sie sonst in „die Fremde“ gegangen wären. Mit Rücksicht auf diesen Arbeiterbestand und die Ablegenheit der Baustellen wurden die Bauten einschl. der Bauwerke zum größten Teil mit geringen Kosten im Eigenbetriebe ausgeführt. Es war dabei aber nicht möglich, von auswärts Arbeiter heranzuziehen, da die von ihnen geforderten höheren Löhne das in der Gegend herrschende Lohngleichgewicht völlig gestört hätte. Zur Baubeschleunigung wurden daher nach vorheriger Ausschreibung 3 von 7 Stauanlagen, welche der Bahn am nächsten liegen, einschl. der Erdarbeiten an die Firma Windschild und Langelott vergeben, die durch höhere

Löhne aus anderen Gegenden Arbeiter heranzog. Die Eisenteile für die Wehre und Schleusentore lieferte die Firma F. Eberhardt, Bromberg. Aus den gleichen Gründen, zumal die Bagger der Bauverwaltung nicht ausreichten, wurden verschiedene Durchstiche von der Firma Mitzlaiff & Beitzke in Stettin ausgeführt.

Die eigentlichen Kanalisierungsbauten wurden im Jahre 1911 begonnen, in der Hauptsache 1912 und 1913 ausgeführt und bis April 1915 soweit fertiggestellt, daß die Wasserstraße vorläufig für 400-t-Schiffe in Betrieb genommen werden konnte. Nachdem 1918 der letzte Durchstich fertiggestellt war, fehlten nur noch Arbeiten, die bei größerem Verkehr erwünscht gewesen wären, bei dem jetzigen geringen Verkehr aber völlig entbehrlich sind.

Nachdem vorher nur verschiedene Probestrecken ausgeführt waren, wurden die Meliorationsbauten nach Bildung der Genossenschaften im Jahre 1906 und 1907 in größerem Umfange betrieben. Mit Beginn der Kanalisationsbauten konnten sie nur langsamer fortgeführt werden, zumal die beschleunigte Fertigstellung der Stauanlagen für die Berieselung von besonderer Wichtigkeit waren. Da die Arbeiten 1919 und 1920 wegen der Polenwirren ganz ruhen mußten, so wird zurzeit noch an der Ausführung von Restarbeiten, der Wiederherstellung der älteren Bauwerke und Wiederaufhöhung der gesenkten Dämme gearbeitet.

#### Kosten.

Für die Kanalisierung waren durch das Gesetz betreffend die Herstellung und den Ausbau von Wasserstraßen von 1. 4. 1905 aus Anleihemitteln 8 414 000 M zur Verfügung gestellt. Bis Ende 1918 waren davon 6 586 000 M und bis 31. März 1921 im Ganzen rund 6 848 000 M verausgabt.

Für die Ausgestaltung der 4 Stauwerke waren 2 152 000 M veranschlagt. Der Betrag hätte ausgereicht, den Meliorationsplan in vollkommener Weise auszuführen, als es ursprünglich vorgesehen war. Infolge der Geldentwertung waren die Ende 1918 noch verfügbaren 544 000 M. schnell aufgebraucht.

#### Berieselung.

Die Berieselung, über die Einiges bereits bei der Beschreibung der Bauwerke gesagt worden ist, erfolgt im Frühjahr in der Regel von Mitte Februar bis Mitte April. Um eine Vereisung der Berieselungsbauwerke und der Wiesen zu vermeiden, wird das Ende eines etwa bestehenden stärkeren Frostes abgewartet. Besonderen Wert legen die Landwirte auf eine Anfeuchtung nach dem ersten Heuschnitt. Seit etwa 1910 sind daher versuchsweise auch Berieselungen im Sommer vorgenommen worden. Bei Dürre, bei der die Berieselung am meisten zu wünschen ist, herrscht aber auch Wassermangel. Da nun der Beginn der Berieselung durch unregelmäßige Heuwerbung auch noch verzögert wurde, konnten nur ganz wenige Flächen davon Nutzen haben. Man hat daher seit Fertigstellung der Kanalisierung von der Berieselung im Sommer immer mehr abgesehen und die Anfeuchtung durch Anheben des Grundwassers mittels Stauhebung im Fluß herbeigeführt.

Die Vorteile, die den Wiesen durch die gesamten Bauten an der Netze erwachsen, sind unverkennbar. Früher dauerten die Ueberschwemmungen des Tales bis in den Mai hinein, so daß weite Wiesenstrecken unter Versumpfung litten. Die Eisversetzungen brachten zwar den Wiesenflächen, über die das ausufernde Wasser gerade hinwegströmte, erhebliche Erträge, so wie sie den Landwirten als der Segen der alten Zeit vorschwebten. Die Eisversetzungen waren aber stets von Zufälligkeiten abhängig, riefen Ausrisse hervor und warfen den aus Kolken stammenden Sand auf die Wiesen, so daß Teile von ihnen fast völlig entwertet wurden. Bei sehr niederschlagsarmen Wintern blieb die Berieselung mitunter ganz aus.

Jetzt erfolgt die Berieselung in jedem Jahre ganz ohne Rücksicht auf die Wassermenge, durch die Querdämme wird ständig eine größere Fläche in die Berieselung einbezogen oder sie hat bei etwas höherer Lage Nutzen durch Grundwasseranfeuchtung. Bei Beginn der Vegetation kann das Wasser abgelassen werden, auch können niedrige Wiesen durch die vorgesehenen Grabenzüge besser entwässert werden. Während des Sommers kann durch verschiedene Einstellung des Staus im Fluß der Grundwasserstand dem Bedürfnis der Wiesen angepaßt werden.

Während man früher von den Launen der Natur abhängig war, läßt sich zurzeit durch eine geregelte Wasserwirtschaft stets der größte Nutzen herbeiführen.

Zur letzten Ausnutzung der Anlagen bedarf es allerdings noch der Aufstellung eines Bewässerungsplans, der an Hand der gesammelten Erfahrungen die Berieselungszeiten usw. im besonderen für die verschiedenen Böden genauer festlegt. Inwiefern die Tatsache, daß die Netze Grenze gegen Polen geworden ist, Schwierigkeiten machen wird, muß der Zukunft überlassen bleiben.

#### Auseinandersetzung mit Polen.

Da von der Küddowmündung bis zur Grenze der ehemaligen Provinz Posen der Lauf der Netze die Grenze bildet, so fallen von den 7 Meliorationsgenossenschaften 4 mit 5200 ha Fläche unter deutsche und 3 mit 3000 ha unter polnische Herrschaft. Die Grenzfestsetzungskommission hat als Mitte der Schiffahrtsrinne und somit als Grenze die Mitte des Flußlaufes und der Schleusenkanäle an den Stauanlagen festgelegt, so daß der eine Torflügel deutsch und der andere polnisch ist. Polen konnte daher den Verkehr auch am deutschen Ufer völlig unterbinden und das Zusetzen der südlich der Schleusen gelegenen Wehre völlig verhindern, so daß die Berieselung zum Teil unterbleiben mußte.

Es wurde daher darauf hingearbeitet, möglichst bald zu einem Staatsvertrage über die Verwaltung der Netze zu kommen. Da aber der Abschluß des Staatsvertrages mit allen anderen schwebenden Verhandlungen verknüpft wird, so ist zwischen dem Regierungspräsidenten in Schneidemühl und der Wojewodschaft in Posen im September 1921 vereinbart, daß die vorgesehenen Bestimmungen sofort in Kraft treten.

Die wesentlichsten Bestimmungen sind kurz die folgenden: die Grenzstrecke der Netze wird bei km 142,57 für die Zwecke der Verwaltung geteilt. Die Verwaltung der oberen Strecke steht Polen, die der unteren dem Deutschen Reiche zu.

Die Verwaltung nebst Unterhaltung und Wasserpolizei erstreckt sich auf die bei gewöhnlichem Wasserstand vom Wasser bedeckte Fläche und auf die im fremden Staatsgebiet liegenden Teile der Stauanlagen, die für den Betrieb erforderlich sind. Die Dämme mit Bauwerken verbleiben jedoch dem Staate, in dessen Gebiet sie liegen.

Die Wasserstraße ist so zu unterhalten, daß sie mit Kähnen von 400 t Traggewicht befahren werden kann, so lange dies auf den nicht kanalisierten Strecken der Oder—Weichselwasserstraße und auf der Oder und Weichsel unterhalb der Warthe- und Brahemündung der Wasserstand zuläßt.

Der Wasserstand der Grenzstrecke ist während der Bewässerungszeit durch entsprechende Bedienung der Stauanlagen auf einer solchen Höhe zu halten, daß die Berieselung der Netzwiesen in dem gleichen Umfange wie in den Jahren 1914 bis 1918 ermöglicht wird.

Die Aufstellung eines genauen Bewässerungsplans auf Grund vergangener und künftiger Erfahrungen ist vorgesehen.

Die Wasserfläche der ganzen Grenzstrecke wird von beiden Staaten als Zollaussland behandelt. Bei Ausübung der paßpolizeilichen Bestimmungen gilt sie für die eigenen Schiffe als Inland, für die des anderen als Ausland. Sie kann von Zollüberwachungsbooten und den bei Unterhaltung und Beaufsichtigung der Uferanlagen beschäftigten Fahrzeugen beider Staaten auch im Verwaltungsteil des anderen befahren werden.

Jeder Staat erhält in seinem eigenen Verwaltungsteil die Einnahmen und trägt sämtliche Kosten. Auch können seine Beauftragten das fremde Ufer, soweit dies für die Unterhaltung erforderlich ist, unter den für Regelung des Grenzverkehrs erforderlichen Beschränkungen betreten.

Veränderungen in der Höhe der Abgaben, in den wasserpolizeilichen Bestimmungen, Verleihungen, strompolizeiliche Genehmigungen sowie größere Bauausführungen werden in gegenseitigem Einvernehmen vorgenommen.

An der Aufstellung der Entwürfe und der Ausführung der geschilderten Anlagen waren längere Zeit beteiligt: Im Ministerium der öffentlichen Arbeiten die Geheimen Oberbauräte Kozlowski und Brandt, bei der Regierung in Bromberg die Geheimen Bauräte Demnitz und May, als Vorstände des Wasserbauamts Czarnikau Geheimer Baurat Stringe und seit 1916 Regierungsbaumeister Pfeiffer, als Hilfsarbeiter beim Wasserbauamt die Wasserbauinspektoren Rathke, Benecke, Kaufnicht und Wulkow und die Regierungsbaumeister Hartog, Hardt, Lindemann (auf dem Felde der Ehre gefallen), Pfeiffer und Heinrich. Die Interessen der Landeskultur wurden wahrgenommen im Ministerium für Landwirtschaft usw. von den Geheimen Oberbauräten Wegner und Mothes und bei der Ortsbehörde von den Bauamtsvorständen Evers und Drescher.

## Ueber Längenprofile von Seilbahnen.

Von Regierungsbaurat Dr.-Ing. Bäsel er in Lichtenhain (Schwarzburg-Rudolstadt).

### Einleitung.

Die nachfolgenden Untersuchungen sind beim Bau der Oberweißbacher Bergbahn<sup>1)</sup> in Thüringen entstanden, einer Standseilbahn, die bei einem Höhenunterschied von 320,5 m und einer stärksten Steigung von 1 : 4 (25 %) gewöhnliche Eisenbahnwagen bis 20 t Ladegewicht befördert und damit die höchste und steilste Seilrampe darstellt, auf die Betriebsmittel der Hauptbahnen übergehen. Bei den Studien über das zweckmäßigste Längenprofil zeigte sich, daß die in den Handbüchern gegebenen Anleitungen mindestens unzureichend, in gewissen Punkten fast irreführend sind. Eine eingehende Untersuchung ergab neue Aufschlüsse über die Frage, die im folgenden niedergelegt sind. Erst nach Abschluß der Berechnungen kamen mir Veröffentlichungen zu Gesicht, die einzelne meiner Ergebnisse, obschon nicht wesentliche, bereits enthalten, so die von Dr. C. Meissner, Zürich, in der Schweizerischen Bauzeitung 1909, II, Seite 96 ff., und von Reckenschuß, Wien, im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1913, Seite 393 ff. Diese geben aber noch keinen Abschluß der Frage und sind nicht geeignet, dem entwerfenden Ingenieur eine genügende Anleitung zu bieten.

Bekanntlich ist für Reibungs- und Zahnradbahnen eine gleichmäßige Steigung zur Ueberwindung gegebener Höhenunterschiede am günstigsten, weil sich beim Vorrücken des Zuges die Verhältnisse für den Antriebsmotor nicht ändern. Anders ist es bei Seilbahnen, weil hier das bedeutende Gewicht des Seiles eine Rolle spielt. Bei gleichmäßiger Steigung muß anfänglich das Seil gehoben werden, während es im zweiten Teil der Fahrt als Zugkraft wirkt. Man sucht deshalb das Längenprofil so zu bestimmen, daß der Einfluß des Seiles ausgeschaltet wird. Das läßt sich dadurch erreichen, daß die Bahn im oberen Teile steiler gehalten wird als im unteren, so daß der obere Wagen eine größere Schwerkraftkomponente in Richtung der Bahn gibt, als der untere. Vautier<sup>2)</sup>, der sich zuerst näher mit dieser Frage befaßte, hat als „theoretisches Längenprofil“ eine Parabel aufgestellt. Wir müssen uns zunächst mit seinem Gedankengang vertraut machen, weil seine Formeln in alle Lehrbücher übergegangen sind. Seine Ableitung soll hier etwas verkürzt und unter Benutzung der Differentialrechnung wiedergegeben werden, die wir im weiteren Verlaufe der Untersuchungen doch nicht entbehren können.

### Wasserlastbahnen.

Wir beginnen mit den Wasserlastbahnen, wenn diese auch bei der stets steigenden Verbreitung der Elektrizität gegenüber den Bahnen mit motorischem Antrieb an Bedeutung verloren haben. Immerhin werden sie in geeigneten einfachen Fällen auch jetzt noch am Platze sein; die Theorie hat sich vorzugsweise an ihnen entwickelt, und die Ergebnisse können ohne weiteres auf Bahnen mit motorischem Antriebe übertragen werden.

Es sei in Abb. 1 — nach Vautier — RS das gesuchte Seilbahnprofil mit der Mitte C. Der ganze Höhenunterschied sei H, die wahre Länge L, die in praktischen Fällen genau genug gleich der geraden Verbindungslinie RS gesetzt werden kann, und die wagerechte Länge L'. Der Koordinatenanfangspunkt falle mit Bahnmitte zusammen. Das Gewicht des als leer angenommenen, talwärts gehenden oberen Wagens sei P', das Wassergewicht Q, der Wagen stehe in einer Entfernung s von der Mitte bei Punkt a, wo die Bahn einen Neigungswinkel  $\alpha$  habe. Dann ist die Bahnkomponente dieses Wagens  $(P' + Q) \sin \alpha$ . Der untere bergwärts gehende Wagen mit einem Gesamtgewicht P (Leergewicht plus stärkste Besetzung) stehe um die Strecke s unterhalb der Mitte bei Punkt b in einer Neigung  $\beta$ ; seine Bahnkomponente ist  $P \cdot \sin \beta$ . Ist f der Widerstandskoeffizient der Züge auf wagerechter Bahn (ungefähr gleich 0,003), so sind  $(P' + Q) \cos \alpha \cdot f$  und  $P \cos \beta \cdot f$  die Reibungswiderstände der Wagen; hierin kann genau genug auch bei steilen Bahnen  $\cos \alpha = \cos \beta = 1$  gesetzt werden, um so mehr, als f ziemlich unsicher ist. Das Seilgewicht f. d. m Seillänge

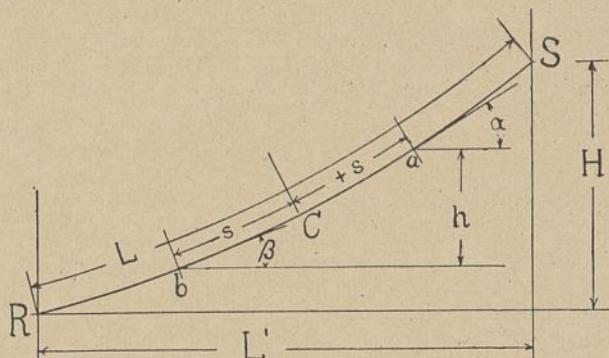


Abbildung 1.

sei p, der Höhenunterschied zwischen den Punkten a und b sei h. Die Bahnkomponente eines Seilelementes ist  $p \cdot ds \cdot \frac{dy}{ds} = p dy$ , die des Seilstückes zwischen a und b also ph.

Der konstant angenommene Widerstand des Seiles auf den Laufrollen sei C.

$$\text{Dann erhalten wir für den Fall des Gleichgewichts} \\ (P' + Q) \sin \alpha = P \sin \beta + ph + (P' + Q + P) f + C \quad (1)$$

Vautier stellt sich nun — wie weit mit Recht, wollen wir später untersuchen — die Aufgabe, daß dieses Gleichgewicht, bei dem die Reibung berücksichtigt ist, in jeder Stellung vorhanden sei. Dann ist auch umgekehrt, wenn die Wagen ihre Stellung vertauscht haben,

$$(P' + Q) \sin \beta = P \sin \alpha - ph + (P' + Q + P) f + C \quad (2)$$

und in der Mittellage, wenn der Neigungswinkel bei Punkt C =  $\gamma$  ist,

$$(P' + Q) \sin \gamma = P \sin \gamma + (P' + Q + P) f + C. \quad (3)$$

Wenn in jeder Stellung Gleichgewicht herrscht, so muß die Summe der Arbeiten bei einer ganzen Fahrt = 0 sein, d. h.

$$(P' + Q) H - P H - (P' + Q + P) fL - CL = 0. \quad (4)$$

(Das Seilgewicht leistet keine Arbeit, weil es zum Schluß in derselben Höhenlage ist wie zu Anfang.)

Bekannt sind H, p, C, f, P, P' und annähernd L.

Dann ist aus Gl. (4) zunächst

$$Q = \frac{(P - P') H + (P' + P') Lf + CL}{H - fL} \quad (5)$$

und aus Gl. (3)

$$\sin \gamma = \frac{(P' + P' + Q) f + C}{P' + Q - P} \quad (6)$$

Dieser Wert sei gleich M. Wenn man hier den Wert für Q aus Gl. (5) einsetzt, ergibt sich

$$\sin \gamma = M = \frac{H}{L}. \quad (6a)$$

Die Neigung in Bahnmitte ist also gleich der mittleren Bahnneigung.

Ferner ergibt sich aus Gl. (1) und (2)

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 M \quad \text{und} \quad (7)$$

$$\sin \alpha - \sin \beta = \frac{2 ph}{P + P' + Q}, \quad \text{welchen Wert wir abgekürzt}$$

gleich  $2 Nh$  setzen, wobei  $N = \frac{p}{P + P' + Q}$  ist. Dann ist

$$\sin \alpha = M + Nh \quad \text{und} \quad (9)$$

$$\sin \beta = M - Nh. \quad (10)$$

Es ist nun  $h = y_{(+s)} - y_{(-s)}$ , wobei die Indices andeuten sollen, daß y einmal bei +s und einmal bei -s genommen wird. Es wird dann

$$\sin \alpha = \left( \frac{dy}{ds} \right)_{(+s)} = M + N (y_{(+s)} - y_{(-s)})$$

$$\sin \beta = \left( \frac{dy}{ds} \right)_{(-s)} = M - N (y_{(+s)} - y_{(-s)}).$$

Diese beiden Gleichungen lassen sich aber in einer einzigen darstellen, denn die zweite kann auch geschrieben werden

$$\left( \frac{dy}{ds} \right)_{(-s)} = M + N (y_{(-s)} - y_{(+s)})$$

womit die Identität bewiesen ist.

<sup>1)</sup> Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1920 Nr. 15, und Verkehrstechnische Woche 1923, Nr. 27/28 u. 29/30.

<sup>2)</sup> A Vautier, Etudes des chemins de fer funiculaires, Genf 1892. Vergl. auch Wallroth, Die Drahtseilbahnen der Schweiz, Wiesbaden, Kreidel, 1893, Seit: 3, „Hütte“, 1919, Bd. III, Seite 907 ff. und Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften V. Band, 8. Abtlg., 1901.

Das Profil ist also über wie unterhalb der Mitte durch dieselbe analytische Funktion gegeben, welche durch die Differentialgleichung bestimmt ist:

$$\left(\frac{dy}{ds}\right)_{(s)} = M + N(y_{(s)} - y_{(-s)}) \quad (11)$$

Um sie zu lösen, differenzieren wir nach  $s$ , wobei zu beachten ist, daß  $dy_{(-s)}$  negativ ist, und erhalten:

$$\frac{d^2y}{ds^2} = N \left[ \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(s)} + \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(-s)} \right]$$

woraus mit Rücksicht auf Gl. (7) folgt

$$\frac{d^2y}{ds^2} = 2MN. \quad (11a)$$

Die Lösung ist

$$y = Cs + MNs^2 + C_1.$$

Die Konstante  $C$  bestimmt sich aus Gl. (11) zu  $M$ , und  $C_1$  wird, da die Kurve durch den Koordinatenanfangspunkt gehen soll ( $y = 0$  für  $s = 0$ ) = 0.

Daraus ergibt sich:

$$y = Ms + MNs^2 \text{ oder,} \quad (12)$$

$$\text{mit Rücksicht auf Gl. (6a)} \quad y = \frac{H}{L}(s + Ns^2). \quad (12a)$$

Für Ende und Anfang des Profils werden die Ordinaten

$$\left(s = +\frac{L}{2} \text{ und } s = -\frac{L}{2}\right)$$

$$y_e = M \frac{L}{2} + MN \frac{L^2}{4} \text{ und}$$

$$y_a = -M \frac{L}{2} + MN \frac{L^2}{4}$$

und ihre Differenz  $y_e - y_a = ML = \frac{H}{L}L = H$ , wie es sein muß.

Von Wichtigkeit ist in der Praxis die Einsenkung des Profils in der Mitte gegenüber der gleichmäßigen Steigung. Hierfür läßt sich eine Annäherungsformel ableiten, die bei beliebigen Profilkurven gilt (siehe Abb. 2). Füllen wir von  $C$  auf die Gerade  $RS$  das Lot  $CT$ , so ist  $T$  sehr genau die Mitte von  $RS$ ; denn  $C$  ist die Mitte des Bogens  $RCS$  und da sich der immer sehr flache Bogen selbst wenig in der Länge von der Geraden  $RS$  unterscheidet, so ist erst recht der Unterschied der Projektion seiner Hälften auf diese Gerade gering. Es ist dann  $TU$  gleich dem arithmetischen Mittel zwischen  $y_a$  und  $y_e$ , also  $= \frac{y_a + y_e}{2}$ , und wenn  $\nu$  der Neigungswinkel der Geraden

$RS$  ist, so wird  $TC = \zeta = \frac{TU}{\cos \nu}$ , und der vertikale Abstand

der Bahnmitte von der Geraden  $CV = z = \frac{TU}{\cos^2 \nu}$ . Führt

man nun noch  $n = \text{tg } \nu$  ein, wo  $n = \frac{H}{L}$ , so ergibt sich

$$z = (1 + n^2) \cdot \frac{y_e + y_a}{2}. \text{ Im vorliegenden Falle wird}$$

$$z = (1 + n^2) \cdot \frac{y_e + y_a}{2} = (1 + n^2) \cdot MN \frac{L^2}{4},$$

ien Ausdruck, der bei langen und steilen Bahnen erhebliche Werte erreicht.

Vautier hat die Kurvengleichung auf den Fußpunkt als Koordinatenanfangspunkt bezogen; setzen wir zur Umformung:

$$s = s' - \frac{L}{2} \text{ und}$$

$$y = y' + y_a = y' - M \frac{L}{2} + MN \frac{L^2}{4}$$

so wird:

$$y' = s' (M - NH) + MNs'^2. \quad (13)$$

Um diese Gleichung weiter auf rechtwinklige Koordinaten umzuformen, betrachtet Vautier — für nicht zu steile Bahnen ausreichend — ein Wegelement  $ds$  als proportional seiner Horizontalprojektion  $dx$  und setzt:

$$s' = \frac{L}{L'} x' \text{ und daher:}$$

$$y' = x' \left(\frac{L}{L'}\right) \cdot (M - NH) + x'^2 \left(\frac{L}{L'}\right) MN. \quad (13a)$$

Das ist die Vautiersche Kurve.

Die Gleichung stellt eine konkave Parabel mit lotrechter Achse dar. Vautier ist übrigens hierbei ein Versehen unterlaufen, das hier berichtigt werden soll, weil es in alle Handbücher übergegangen ist. Wenn man die Koeffizienten in einem gegebenen Falle ausrechnet und das  $y$  am Bahnende bildet, so ist es nicht genau gleich  $H$ . Vautier meint, das läge an der vorgenommenen Annäherung und beseitigt den Fehler durch ein Korrektionsglied. Es ist aber leicht ersichtlich, daß Gl. (13a)

mit Rücksicht auf die streng gültige Beziehung  $M = \frac{H}{L}$  für

$x' = L'$  liefern muß  $y = H$ . Der praktisch entstehende Fehler entsteht nur durch die Ungenauigkeit, mit der die Koeffizienten berechnet sind, und fällt bei genügender Genauigkeit fort. Die

Annäherung  $s' = x' \left(\frac{L}{L'}\right)$  bewirkt vielmehr, daß die entstehende

Kurve nicht mehr genau die gesuchte Gleichgewichtskurve ist. Uebrigens macht es keine Umstände, bei steilen Bahnen die genaue Kurve nach Gl. (13) mit dem Zirkel aufzutragen. Man berechnet etwa für  $s' = 50$  m,  $s' = 100$  m usw. die  $y$ , trägt sie auf einer Vertikalen auf, zieht horizontale Linien durch die Endpunkte und sticht mit dem Zirkel, der 50 m hält, von Linie zu Linie weiter. Wegen der Krümmung des Bahnprofils erreicht man die Endhöhe  $H$  etwas früher, als ursprünglich vorausgesetzt. In dieser Abweichung drückt sich die Annäherung aus.

Als Ganzes betrachtet, ist die Aufstellung von Vautier folgerichtig durchgeführt und scheint zu einem brauchbaren Ergebnisse zu führen, doch dürfte sie unnötig verwickelt sein und läßt die Hauptsachen nicht klar genug hervortreten. Das liegt vor allem an der Berücksichtigung der Reibung. In der Mechanik ist es üblich und zur Aufstellung der grundsätzlichen Regelmäßigkeiten zweckmäßig, einen Vorgang zunächst einmal ohne Reibung zu betrachten. In der Tat hat Vautier durch die Hereinziehung der Reibung die Betrachtung außerordentlich verengt, zugleich freilich auch eine bestimmte Lösung erhalten, während ohne Reibung die Aufgabe, wie wir gleich sehen werden, viel unbestimmter ist. Denn es ist leicht ersichtlich, daß ein Seilbahnprofil sehr verschiedenartig aussehen kann. Wenn wir als allergrößte Annäherung zwei gleich schwere Wagen an einem gewichtslosen Seil betrachten, alles ohne Reibung, so liegt offenbar nicht der mindeste Zwang zu einem bestimmten Bahnprofil vor, außer daß, wenn Gleichgewicht bestehen soll, beide Wagen gleiche Seilzüge, mithin gleiche Bahnkomponenten ergeben müssen, d. h. daß die Steigung, in der sich beide jeweils befinden, gleich sein muß. Das bedeutet, daß das Bahnprofil punktsymmetrisch zum Mittelpunkt ist, z. B. nach Abb. 3, in der absichtlich ein stark wechselndes Profil gezeichnet ist, um das Charakteristische hervorzuheben. Wenn nun das Seil nicht mehr als gewichtslos betrachtet werden darf, so leuchtet ein, daß sich in unmittelbarer Nähe der Bahnmitte, wo das Seil für sich im Gleichgewicht ist, die Profilkurve von der punktsymmetrischen wenig unterscheidet. In größerer Entfernung wird sich der Einfluß des Seilgewichts in wachsendem Maße geltend machen, so zwar, daß der obere Zweig der Bahnkurve allmählich steiler werden muß, als der untere, die Bahn also im ganzen eine Höhlung bekommt. Augenscheinlich kann man einen Zweig, entweder den unteren oder den oberen, ganz willkürlich annehmen und dann den anderen dazu bestimmen, er wird in der Hauptsache punktsymmetrisch sein mit wachsender Verzerrung nach dem Ende zu.

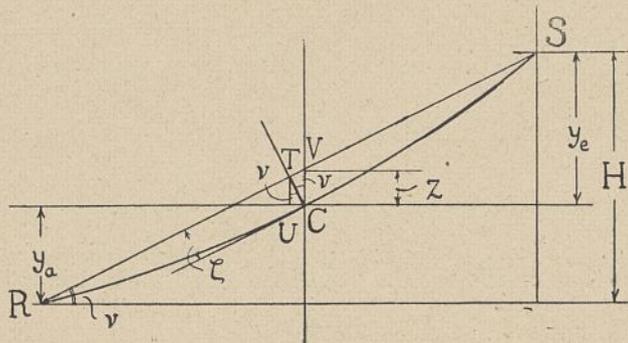


Abbildung 2.

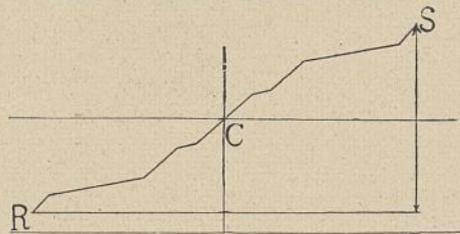


Abbildung 3.

Diese Willkür kommt in den Vautierschen Gleichungen nirgends zum Ausdruck, und daß das tatsächlich an der Berücksichtigung der Reibung liegt, lehrt ein Blick auf Gl. (6)  $\sin \gamma = \frac{(P + P' + Q) f + C}{P' + Q - P} = M$ . Durch diese Gleichung ist die Neigung in Bahnmitte von vornherein festgelegt, und in gleicher Weise ist durch Gl. (7) die mittlere Bahnneigung  $\frac{\sin \alpha + \sin \beta}{2} = M$  bestimmt. Sobald wir den Vorgang als

reibungslos betrachten, wird M unbestimmbar. Es wird nämlich aus Gl. (5) für  $f = 0$  und  $C = 0$   $Q = P - P'$ , nämlich so groß, daß das Uebergewicht des besetzten Wagens gerade ausgeglichen ist. Dann wird aber  $\sin \gamma = M = \frac{0}{0}$ , ein Ausdruck, der hier auch nicht durch Differentiation näher bestimmt werden kann. Zwar könnte es nach Gl. (6a) scheinen, als ob  $\sin \gamma$  auch in diesem Falle den Wert  $\frac{H}{L}$  behielte. Wenn wir aber auf die Ursprungsgleichung (3) zurückgehen, ergibt sich

$$(P' + Q) \sin \gamma = P \sin \gamma.$$

Daraus folgt die schon bekannte Bedingung  $P' + Q = P$ , während sich  $\sin \gamma$  weghebt und nicht aus dieser Gleichung bestimmbar ist.

Ebenso folgt aus Gl. (7)

$$\sin \alpha + \sin \beta = \frac{0}{0}$$

bezw. aus den Ursprungsgleichungen (1) und (2)

$$(P' + Q) \sin \alpha + (P' + Q) \sin \beta = P \sin \beta + P \sin \alpha.$$

Das ergibt wieder  $P' + Q = P$ , während  $\sin \alpha + \sin \beta$  unbestimmbar ist.

Die einzige Gleichung, die noch erhalten bleibt, ist Gl. (8) in der Form

$$\sin \alpha - \sin \beta = \frac{2 ph}{P + P' + Q} = \frac{2 ph}{2P} = \frac{p}{P} h,$$

und wenn wir hier wieder

$$h = y_{(+s)} - y_{(-s)} \text{ und } \sin \alpha = \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(+s)} \text{ bzw. } \sin \beta = \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(-s)}$$

setzen:

$$\left(\frac{dy}{ds}\right)_{(+s)} - \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(-s)} = \frac{p}{P} (y_{(+s)} - y_{(-s)}). \tag{14}$$

Das ist die Grundgleichung für alle weiteren Untersuchungen.

Wir werden sie auch in der Form verwenden:

$$\left(\frac{dy}{ds}\right)_{(+s)} - \frac{p}{P} y_{(+s)} = \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(-s)} - \frac{p}{P} y_{(-s)} \tag{14a}$$

Was die Berücksichtigung der Reibung in den Vautierschen Formeln angeht, so muß noch auf einen besonderen Umstand aufmerksam gemacht werden. Es ist nicht sowohl die Reibung an sich, sondern diese in Verbindung mit dem Wasserübergewicht, wodurch eine bestimmte Lösung, das sogenannte „theoretische Profil“ herbeigeführt wird. Die Reibung ist nämlich, wie die beiden Ausdrücke  $(P' + Q + P) f$  und  $C$  zeigen, mit vollem Recht als konstant angenommen. Es liegt für die allgemeine Betrachtung nahe, sich den Ballast  $Q$  so groß vorzustellen, sagen wir  $= Q_0$ , daß im reibungslosen System gerade Gleichgewicht herrscht, also  $P' + Q_0 = P$  ist, und dann eine konstante Antriebskraft, etwa motorischer Art, zuzufügen, die die konstanten Bewegungswiderstände gerade überwindet. Wenn man dies versucht, so sieht man, daß die Gleichungen (1) bis (4) zu genau denselben Unbestimmtheiten führen, als wenn man die Reibung  $= 0$  setzt. Die Lösung wird nur möglich durch das als Motor dienende Wasserübergewicht, das wir  $Q'$  nennen wollen, so daß  $Q_0 + Q' = Q$  ist. Dessen Bahnkomponente, also die Triebkraft des Systems, ist  $Q' \sin \alpha$  bzw.  $Q' \sin \beta$ , und die geringen Aenderungen dieser an sich schon geringen Größe sind es, die die Lösung bestimmen. Um einen Uberschlag zu gewinnen, wieviel diese Aenderungen ausmachen, bilden wir aus Gl. (4)  $Q'$  und erhalten

$$Q' = \frac{2 PLf + CL}{H - Lf} = \infty \frac{L}{H} (2 Pf + C),$$

weil im Nenner  $Lf$  kein gegenüber  $H$  ist, und aus Gl. (1) und (2), wenn wir für  $\sin \alpha$  den Grenzwert am Bahnende  $\sin \alpha_0 = M + NH$  und für  $\sin \beta$  den Grenzwert am Bahnanfang  $\sin \beta_a = M - NH$  einsetzen und in dem zweimal auftretenden Ausdruck  $2P + Q'$  das kleine  $Q'$  gegen  $2P$  vernachlässigen

$$Q' \sin \alpha_0 = (2 Pf + C) \left(1 + \frac{p}{P} \cdot \frac{L}{2}\right)$$

$$Q' \sin \beta_a = (2 Pf + C) \left(1 - \frac{p}{P} \cdot \frac{L}{2}\right)$$

Der Ausdruck  $\frac{p}{P} \cdot \frac{L}{2}$ , den man auch  $\frac{P}{L} \cdot \frac{L}{2}$  schreiben kann, hat

eine einfache Bedeutung, er ist das Verhältnis des halben Seilgewichts zu dem Gewicht eines Wagens. Da er sowie der Wert  $\frac{P}{L}$  noch häufiger vorkommen, wollen wir für sie abgekürzte Bezeichnungen einführen und schreiben:

$$\frac{P}{L} = v, \quad \frac{p}{P} \cdot \frac{L}{2} = w, \quad \text{also } v \cdot \frac{L}{2} = w.$$

Dann heißen die obigen Gleichungen:

$$Q' \sin \alpha_0 = (2 Pf + C) (1 + w) \tag{15}$$

$$Q' \sin \beta_a = (2 Pf + C) (1 - w). \tag{16}$$

Hierin stellt die erste Klammer die Reibung dar, und die zweite gibt durch  $w$  an, um wieviel  $Q' \sin \alpha_0$  bzw.  $Q' \sin \beta_a$  größer bzw. kleiner sind als die Reibung. (Wohlgemerkt hat dies nichts mit Anfahrbeschleunigungen und Bremsverzögerungen zu tun; das Zuviel oder Zuwenig an Triebkraft wird beim „theoretischen Profil“ dadurch ausgeglichen, daß sich die beiden  $P$  und das Seil nicht genau im Gleichgewicht halten.)

Der Wert  $w$  erreicht bei den 14 von Strub beschriebenen Wasserlastbahnen<sup>3)</sup> in 10 Fällen nur wenige Prozent, bei drei längeren Bahnen 15 bis 16 v. H. und bei der Beatenbergbahn, die ein anormal schweres Seil hat, 29 v. H. Daß ein Unterschied von einigen Prozent bedeutungslos ist, liegt auf der Hand, denn die Reibung selbst schwankt um viel größere Beträge, sie beträgt nach einer Winternacht, wenn Seilrollen und Achsen eingefroren sind, zwei und dreimal soviel wie an einer Bahn in flottem Betriebe an einem Sommertag. Noch erheblicher ist der Umstand, daß es im praktischen Betrieb gar nicht gelingt, den Wasserballast so genau auszugleichen. Selbst wenn die Zahl der Personen mit Fernsprecher nach der oberen Station mitgeteilt wird, ist noch ihr Gewicht unsicher, auch steigen oft noch im letzten Augenblick Personen zu. Jedenfalls muß stets mit einem Uberschuß an Ballast gefahren werden, so daß bei der Fahrt erheblich abgebremst werden muß. Am meisten fällt jedoch ins Gewicht, daß Vautiers Gleichgewichtskurve nur für eine bestimmte Wagenbelastung, und zwar die größte gilt, während bei geringeren Belastungen keineswegs Gleichgewicht herrscht. Wir werden dies später noch näher ausführen. Aus diesem Grunde muß selbst eine Abweichung von  $\pm 29$  v. H. wie bei der Beatenbergbahn, als unerheblich angesehen werden.

Die bisherigen Erörterungen ließen sich nicht umgehen, wenn man klar sehen will. Die Vautiersche Aufstellung berücksichtigt nicht nur Faktoren, die gegenüber dem Hauptvorgang unbedeutend sind und deren wirkliche Größe zudem noch außerordentlich schwankt, sondern benutzt sie sogar als ausschließliche die Lösung bestimmend. Wenn es sich hier nur um eine übergroße Genauigkeit handelte, möchte es noch angehen, aber das Verfahren hat die sehr bedenkliche Folge, wie ein Blick in die Handbücher beweist, daß das „theoretische Profil“ als das einzig richtige betrachtet und in der Praxis angestrebt wird, während es bei jeder Seilbahn unendlich viele „richtige“ oder „theoretische“ Profile gibt, von denen das dem Gelände am besten entsprechende ausgesucht werden muß. Manche Seilbahn wird danach für unmöglich erklärt werden, wo sie sich recht wohl führen ließe. Ich will hier nur einen Absatz aus dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften V. Band, Der Eisenbahnbau, 8. Abteilung; Lokomotiv-Stellbahnen und Seilbahnen Seite 163 anführen, wo es heißt:

„Für jede Anlage gibt es nur einen richtigen Längenschnitt; jede Abweichung von demselben bedingt einen Mehrverbrauch von Betriebskraft. Wird diese durch Wasser ausgeübt, so werden schwerere Wagen, schwereres Kabel, stärkere Abnutzung und größere Betriebskosten die Folge sein. Ein theoretisch richtiger Längenschnitt ist vorhanden, wenn während der ganzen Fahrt die Geschwindigkeit der gleichmäßig belasteten Züge (Wagen) eine gleichförmige ist und die Bremsarbeit gleich Null wird. Die Gleichung dieser Schnittkurve gibt eine Parabel. Bahnen mit theoretisch richtigem Längenschnitt gibt es nicht, doch nähern sich demselben beispielsweise in der Schweiz die Anlagen von Lugano, Salvatore, Bürgenstock, Ragaz-Wartenstein und Stanzerhorn.“

Uebrigens ist Vautiers Abhandlung selbst weniger eng als die daraus entstandenen Lehren der Handbücher; er war sich klar, daß, wenn sein theoretisches Profil nicht erreichbar sei — was doch die Regel ist — irgend ein punktsymmetrisches, nach oben steiler werdendes aufzusuchen sei, wofür er auch Mittel angibt.

<sup>3)</sup> Strub, Bergbahnen der Schweiz. Wiesbaden, Kreidel 1900

Um deutlich zu erkennen, wie die Fülle von möglichen Seilbahnprofilen zustande kommt, betrachten wir die Grundgleichung (14a) die wir mit Rücksicht auf  $\frac{P}{P} = v$  schreiben:

$$\left(\frac{dy}{ds}\right)_{(+s)} - v y_{(+s)} = \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(-s)} - v y_{(-s)}$$

Wenn das Seilbahnprofil auf die ganze Länge einer analytischen Funktion folgt, wie man meist stillschweigend voraussetzt, so sind  $y_{(+s)}$  und  $\left(\frac{dy}{ds}\right)_{(+s)}$  dieselben Funktionen von  $s$  wie  $y_{(-s)}$  und  $\left(\frac{dy}{ds}\right)_{(-s)}$ , nur daß einmal  $+s$  und das andere Mal  $-s$  eingesetzt ist. Nötig ist dies jedoch keineswegs, weder theoretisch noch praktisch. Wählen wir für den Verlauf etwa des unteren Kurvenzweiges eine beliebige gegebene Funktion  $f(s)$ , so wird

$$\frac{dy}{ds} - v y = f'(-s) - v f(-s).$$

Die rechte Seite dieser Gleichung kann aber als eine einzige gegebene Funktion von  $s$ , etwa  $F(s)$ , betrachtet werden, und somit erhalten wir

$$\frac{dy}{ds} - v y = F(s) \tag{17}$$

Dies ist eine lineare Differentialgleichung erster Ordnung mit Störungsfunktion, die nach den üblichen Methoden integriert werden kann.

Will man hiernach eine praktische Aufgabe lösen, so wird man zunächst ein Längenprofil versuchsweise nach dem Gelände aussuchen, wobei man sich bemühen wird, im ganzen jene Punktsymmetrie herbeizuführen und die Bahn nach oben zu etwas steiler werden zu lassen. Jedenfalls muß die Bahnmitte unter der Verbindungslinie der Endpunkte liegen. Man wählt dann einen Zweig aus, etwa den unteren, der am besten und einfachsten aus einer oder mehreren Geraden zusammengesetzt wird, und bestimmt mit Hilfe der Gleichung (16) den anderen dazu. Paßt das so errechnete Profil nicht mit dem Gelände, so wird man es umgekehrt versuchen und schließlich einen Mittelweg wählen. Ich möchte aber hervorheben, daß ich das rechnerische Verfahren nicht für unbedingt nötig halte. Ohne Zweifel führt eine stückweise Integration ausreichend genau zum Ziele. Man fängt in der Mitte an und überzeugt sich in bestimmten Abständen, ob die Gl. (14), die wir hier wieder besser in der Ursprungsform

$$\sin \alpha - \sin \beta = \frac{P}{P} h$$

schreiben, erfüllt ist, und verbessert nötigenfalls das entworfene Profil danach. Um jedoch eine allgemeine Uebersicht über die Verhältnisse zu haben, tut man gut, sich mit den folgenden Ausführungen vertraut zu machen.

Wir wollen jetzt die Gleichung (17)

$$\frac{dy}{ds} - v y = f'(-s) - v f(-s) = F(s)$$

für eine gegebene Gerade integrieren. Die Gleichung einer Geraden in  $y$  und  $s$  ist  $y = a s + b$ , wobei  $a$  der Sinus des Neigungswinkels der Geraden gegen die X-Achse ist, und wenn sie durch den Koordinatenanfangspunkt geht,

$$y = a s = f(s).$$

Dann ist

$$f(-s) = -a s \text{ und } f'(s) = f'(-s) = a \text{ und}$$

$$F(s) = f'(-s) - v f(-s) = a + v \cdot a s = a(1 + v s).$$

Dann heißt die Differentialgleichung der gesuchten Kurve

$$\frac{dy}{ds} - v y = a(1 + v s).$$

Die allgemeine Lösung ist

$$y = C_1 e^{vs} - a s - 2 \frac{a}{v} \tag{18}$$

wovon man sich leicht durch Ausführen der Differentiation überzeugen kann. Zur Bestimmung der Integrationskonstanten  $C_1$  steht die Grenzbedingung zu Gebote, daß die Kurve durch den Koordinatenanfangspunkt gehen soll, damit die beiden Kurvenzweige aneinanderschließen. An sich ist diese Bedingung willkürlich. Die analytischen Funktionen sind nicht auf die bestimmten Strecken beschränkt, innerhalb deren wir sie benutzen, sondern laufen nach beiden Richtungen ins Unendliche. Das bedeutet, daß die — hier gerade angenommene — Kurve der unteren Bahnhälfte auch über die Mitte nach oben weiterläuft und umgekehrt; jeder Wagen hat dann durchweg seine besondere Bahn, und es ist dann auch nicht nötig, daß die Bahnen in der Mitte gleich hoch liegen. Praktisch hat das Ergebnis natürlich keine Bedeutung, und deshalb stellen wir die obige Bedingung. Sie ergibt:

$$y_0 = C_1 e^0 - 2 \frac{a}{v} = 0, \text{ also}$$

$$C_1 = 2 \frac{a}{v} \text{ und somit}$$

$$y = 2 \frac{a}{v} (e^{vs} - 1) - a s \tag{19}$$

Weiter ist

$$\frac{dy}{ds} = 2 a e^{vs} - a \text{ und}$$

$$\left(\frac{dy}{ds}\right)_0 = a.$$

Die beiden Kurvenzweige schließen also stetig aneinander.

Weiter ist

$$y_e = 2 \frac{a}{v} \left( e^{v \frac{L}{2}} - 1 \right) - a \frac{L}{2} = 2 \frac{a}{v} (e^w - 1) - a \frac{L}{2}$$

$$y_a = -a \frac{L}{2}$$

$$y_e - y_a = 2 \frac{a}{v} (e^w - 1) = H, \text{ daraus}$$

$$a = \frac{H}{2} \cdot \frac{v}{e^w - 1} \tag{20}$$

Die Einsenkung in der Mitte ist

$$z = (1 + n^2) \cdot \frac{y_e + y_a}{2} = \left[ \frac{a}{v} (e^w - 1) - \frac{a L}{2} \right] (1 + n^2) = \frac{H}{2} \left( 1 - \frac{w}{e^w - 1} \right) (1 + n^2). \tag{21}$$

Da  $e^w = 1 + \frac{w}{1!} + \frac{w^2}{2!} + \frac{w^3}{3!} + \dots$  ist und das Glied von der dritten Potenz in allen praktischen Fällen schon außerordentlich klein ist, kann man  $e^w = 1 + w + \frac{w^2}{2}$  setzen und erhält damit

$$z = \infty \frac{H}{2} \cdot \frac{w}{2 + w} (1 + n^2) \tag{21a}$$

Wie wir gesehen haben, bestimmt sich  $a$ , also die Neigung der angenehmen Geraden, aus Gl. (20). Diese Neigung ist also nicht beliebig, wenn auf eine bestimmte Länge  $L$  und bei gegebenem  $v$  eine bestimmte Höhe  $H$  erstiegen werden soll.

Wählt man die Gerade im oberen Kurvenzweig, so erhält man im unteren eine Exponentialfunktion. Es bedarf dazu keines neuen Ansatzes, da, wie gesagt, die Gültigkeit der Kurvengleichungen nicht begrenzt ist, sie also auch umgekehrt auf einander bezogen werden können. Es ergibt sich:

$$y_e = + a \frac{L}{2}$$

$$y_a = 2 \frac{a}{v} (e^{-w} - 1) + a \frac{L}{2}$$

$$a = \frac{H}{2} \cdot \frac{v}{1 - e^{-w}} \tag{22}$$

$$z = (1 + n^2) \frac{H}{2} \left( \frac{w}{1 - e^{-w}} - 1 \right) = \infty \frac{H}{2} \cdot \frac{w}{2 - w} (1 + n^2) \tag{23a}$$

Ist die eine Bahnhälfte als gebrochene Linie gegeben oder angenommen, so geht man vom Mittelpunkt aus und bestimmt das der ersten Geraden entsprechende Kurvenstück nach Gleichung (19). Die nächste Gerade, die nicht mehr durch den Koordinatenanfangspunkt geht, ist in der allgemeinen Form anzusetzen

$$y = a s + b = f(s),$$

wobei  $b$  so zu bestimmen ist, daß sie an die erste Gerade anschließt. Das Integral ergibt sich zu

$$y = C_1 e^{vs} - a s - \frac{2a}{v} + b,$$

wobei nun die Integrationskonstante so zu bestimmen ist, daß Anschluß an das vorhergehende Kurvenstück vorhanden ist. Die Werte  $a$  müssen bei diesem Verfahren zunächst angenommen werden. Zum Schluß sieht man, daß als Endhöhe nicht genau das gegebene  $H$  herauskommt. Ist der Fehler nicht groß, so kann man die Bahnlänge etwas verringern oder vergrößern bis dahin, wo das richtige  $H$  vorhanden ist. Geht das nicht, so muß man den Versuch mit verbesserten Werten  $a$  wiederholen.

Es macht keine Schwierigkeiten, die Gleichung (17) für eine Parabel zu integrieren oder eine andere rationale Funktion von noch höheren Potenzen; doch hat dies Ergebnis wenig praktische Bedeutung.

Die bisherigen Lösungen befriedigen, obwohl sie praktisch brauchbar sind, doch theoretisch nicht ganz, weil der eine Kurvenzweig einem anderen analytischen Gesetz folgt als der andere. Man wünscht, daß beide durch eine Funktion dargestellt werden.

In Gleichung (14a)

$$\left(\frac{dy}{ds}\right)_{+s} - v y_{(+s)} = \left(\frac{dy}{ds}\right)_{(-s)} - v y_{(-s)}$$

bedeutet dann y überall einunddieselbe Funktion. Auch hier gibt es noch unendlich viele Lösungen. Am einfachsten wird Gl. (14a) erfüllt durch die Exponentialfunktion

$$y = C_1 e^{vs} + C_2$$

denn sie macht, wie eine Probe sofort ergibt, beide Seiten identisch zu Null.

Soll die Kurve wieder durch den Koordinatenanfangspunkt gehen, so ergibt sich (y = 0 für s = 0)

$$0 = C_1 + C_2, C_2 = -C_1, \text{ also}$$

$$y = C_1 (e^{vs} - 1).$$

Ferner wird

$$y_e = C_1 (e^w - 1) \text{ und}$$

$$y_a = C_1 (e^{-w} - 1) \text{ und daraus}$$

$$y_e - y_a = C_1 (e^w - e^{-w}) = H, \text{ also } C_1 = \frac{H}{e^w - e^{-w}}$$

$$y = \frac{H}{e^w - e^{-w}} (e^{vs} - 1) = \infty \frac{H}{2w} (e^{vs} - 1) \quad (24)$$

$$z = (1 + n^2) \frac{y_e + y_a}{2} = \frac{H}{2} \cdot \frac{e^w + e^{-w} - 2}{e^w - e^{-w}} (1 + n^2) \\ = \infty \frac{H}{4} w (1 + n^2). \quad (25)$$

Es gibt aber auch algebraische Funktionen, die die Gleichung (14a) erfüllen. Sie müssen so beschaffen sein, daß der Ausdruck  $\frac{dy}{ds} - v y$  nur Konstante und Glieder mit geraden Potenzen enthält, er wird dann für +s und -s gleich und die Gleichung ist identisch erfüllt. Wir wählen als einfachstes Beispiel eine Funktion zweiten Grades, die wir durch Weglassung des konstanten Gliedes gleich durch den Koordinatenanfangspunkt legen, nämlich

$$y = a_1 s + a_2 s^2$$

und versuchen, die Koeffizienten entsprechend zu bestimmen.

Es ist

$$\frac{dy}{ds} = a_1 + 2 a_2 s \text{ und}$$

$$\frac{dy}{ds} - v y = (a_1 + 2 a_2 s) - v (a_1 s + a_2 s^2) =$$

$$a_1 + s (2 a_2 - v a_1) - v a_2 s^2. \text{ Damit das lineare}$$

Glied wegfällt, muß sein

$$2 a_2 - v a_1 = 0 \text{ oder } a_2 = + \frac{v}{2} a_1.$$

Die Kurvengleichung heißt also:

$$y = a_1 s + a_1 \frac{v}{2} s^2 = a_1 (s + \frac{v}{2} s^2) = a_1 s (1 + \frac{v}{2} s).$$

Es wird

$$y_e = a_1 \left( \frac{L}{2} + \frac{v}{2} \cdot \frac{L^2}{4} \right) = a_1 \frac{L}{2} \left( 1 + \frac{w}{2} \right)$$

$$y_a = a_1 \left( -\frac{L}{2} + \frac{v}{2} \cdot \frac{L^2}{4} \right) = -a_1 \frac{L}{2} \left( 1 - \frac{w}{2} \right)$$

$$y_e - y_a = a_1 L = H, \text{ also } a_1 = \frac{H}{L} \text{ und}$$

$$z = (1 + n^2) \frac{y_e + y_a}{2} = \frac{H w}{4} (1 + n^2). \quad (26)$$

$$y = \frac{H}{L} \left( s + \frac{v}{2} s^2 \right) \quad (27)$$

Wenn wir diese Gleichung mit der Vautierschen Kurve nach Gl. (12a) vergleichen

$$y = \frac{H}{L} (s + N s^2),$$

so ist die Aehnlichkeit in die Augen fallend. In der Tat stimmen die Kurven fast überein, denn es ist  $N = \frac{P}{P + P' + Q}$  und

dieser Wert, den wir auch  $\frac{P}{2P + Q}$  schreiben können, wo Q' das Wasser übergewicht bedeutet, wird bei Vernachlässigung der Reibung (Q' = 0)  $= \frac{P}{2P} = \frac{v}{2}$ . Die Kurven gehen dann vollständig ineinander über, und auch so unterscheiden sie sich nur wenig, denn Q' ist gegen 2P ein kleiner Wert (in der

Praxis einige Prozent). Wir erhalten hier eine deutliche Anschauung, wie die Vautiersche Kurve entsteht. Es beträgt bei ihr die Einsenkung z in der Mitte, wie früher berechnet:

$$z = (1 + n^2) \frac{NLH}{4} = \frac{HL}{4} \cdot \frac{P}{2P + Q'} (1 + n^2)$$

und nach Gleichung (26)

$$z = (1 + n^2) \frac{Hw}{4} = \frac{HL}{4} \cdot \frac{P}{2P} (1 + n^2)$$

d. h. die Einsenkung ist bei Vautier um einige Prozent geringer, die Kurve also etwas flacher als die entsprechende Kurve für reibungsloses Gleichgewicht. Bei dieser wäre die als Antriebskraft dienende Bahnkomponente von Q' im Anfang zu groß, später zu klein, deshalb wird die Kurve etwas abgeflacht; dadurch ändert sich die Bahnkomponente von Q' kaum merklich, weil sich die Kurven nicht nennenswert unterscheiden, hingegen treten Aenderungen der Bahnkomponenten der beiden Wagen ein, die gegen ihre vorherigen Werte auch von gleicher Ordnung klein, gegen die Bahnkomponente von Q' aber sehr bedeutend sind, und dadurch ist das volle Gleichgewicht erreicht. Die Absicht dieses Vorgehens wird aber, abgesehen von dem Fehler des Ausschlusses anderer günstiger Profile, dadurch vereitelt, daß der Gleichgewichtszustand ja nur für einen Belastungsfall besteht, nämlich nach der Ableitung für vollbelastete Wagen. Sobald man mit wenig belasteten, sagen wir leeren Wagen fährt, ändert sich P um Beträge von 30 bis 50 v. H.; dementsprechend müßte die Bahn im gleichen Verhältnis tiefer eingesenkt sein, wenn Gleichgewicht bestehen sollte; da dies nicht der Fall ist, entsteht ein bedeutendes Seilübergewicht, es muß also weit mehr Wasserübergewicht gefaßt werden, als im Gleichgewichtszustand, eine Last, die im weiteren Verlauf der Fahrt abgebremst werden muß. Der Vautiersche Ansatz gibt also (bei genauer Integration oder soweit seine Annäherung gilt — die Abweichungen der Annäherungslösung verstärken, wie wir später sehen werden, den Fehler noch erheblich —) nicht die günstigste Kurve, und Vautier sagt mit Unrecht (Seite 19 a. a. O.) „Lorsqu'on aurait établi le profil en long selon les prescriptions théorétiques qui précèdent, on sera assuré de réaliser la traction avec la plus grande économie d'eau et d'usure des freins“.

Wohl erzielt er, weil bei Vollast kein Verlustwasser vorhanden ist, die kleinsten Wasserbehälter, was ja manchmal für den Bau von Wagen von Bedeutung sein mag, wenn das Wasser billig ist, es also auf den Verbrauch nicht ankommt, obwohl auch dann noch eine hohe durchschnittliche Belastung der Bremsen bleibt, die sehr unerwünscht ist. Keineswegs erzielt er jedoch den geringsten durchschnittlichen Wasserverbrauch. Man muß vielmehr eine mittlere Belastung zugrunde legen. Ein Bild zeigt das am deutlichsten: in Abb. 4 ist die Kurve a diejenige für Gleichgewicht bei Leerfahrt, Kurve b diejenige für Gleichgewicht bei Vollast, und c, die noch höher liegt, ist die Vautiersche. Das unmittelbare Gefühl drängt dazu, einen Mittelweg zwischen a und b zu wählen. Statt dessen liegt die Vautiersche Kurve noch jenseits der einen Grenzlage. Die Abbildung zeigt auch, daß es bei solchen Unterschieden nicht mehr angebracht ist, die Reibung zu berücksichtigen, höchstens, daß man praktisch etwas über der Mittellage bleibt, wenn man jemals das Glück haben sollte, bei der Wahl des Profils so frei zu sein, daß man auf so feine Unterschiede Rücksicht nehmen kann.

Wir wollen jetzt die günstige Mittellage aufsuchen. Sie liegt, wie vorweg bemerkt werden soll, wesentlich näher an der Vollastkurve und insofern nicht allzu weit ab von der Vautierschen Kurve. Wenn wir uns nämlich irgend eine mittlere Kurve denken, so wird es bei einer Leerfahrt zu Beginn an Gewicht fehlen. Umgekehrt wird bei einer Vollfahrt zu Anfang Ueberschuß sein, hingegen wird es zu Ende der Fahrt fehlen. Am Ende der Fahrt ist aber die Bahn flacher, infolgedessen beansprucht die gleiche fehlende Triebkraft im zweiten Falle mehr Wasser als im ersten. Man erkennt das schnell an einem Beispiel, wenn man zum Beispiel die Kurve für das mittlere Gewicht P<sub>m</sub> berechnet, wo P<sub>m</sub> =  $\frac{P + P'}{2}$  ist.

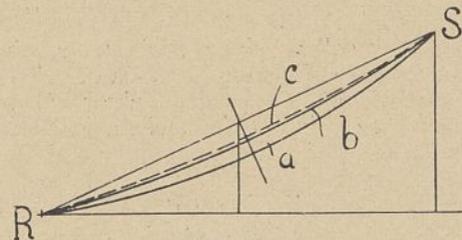


Abbildung 4.

Eine scharfe Bestimmung des richtigen Mittelwertes, den wir  $P_0$  nennen wollen, ist freilich nicht möglich, denn sie hängt davon ab, welche Besetzung der Wagen am häufigsten vorkommt; in der Nähe dieser Last liegt  $P_0$ . Man kann sich mangels anderer Anhaltspunkte etwa die Aufgabe stellen, daß die verlorene Wassermenge bei Vollast und Leerlauf gleich sei. Es ist nach Gl. (27) unter Zugrundelegung eines Wagengesamtgewichts  $P_0$  ( $v_0 = \frac{P}{P_0}$ ,  $w_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{L}{2}$ )  $y = \frac{H}{L} (s + \frac{v_0}{2} s^2)$  und daraus

die Bahnneigung  $\frac{dy}{ds} = \frac{H}{L} (1 + v_0 s)$ . Für den Anfangs- und End-

punkt wird  $\sin \alpha_0 = \left(\frac{dy}{ds}\right)_e = \frac{H}{L} (1 + v_0 \frac{L}{2}) = \frac{H}{L} (1 + w_0)$  und

$$\sin \beta_a = \left(\frac{dy}{ds}\right)_a = \frac{H}{L} (1 + v_0 \frac{L}{2}) = \frac{H}{L} (1 + w_0).$$

Beim Fahren mit Vollast besteht zu Beginn der Fahrt ein überschüssiges, abzubremsendes Gewicht, das während der Fahrt allmählich abnimmt und das sich bestimmt aus dem Gleichgewichtszustand am Ende der Fahrt. Der bergwärts gehende Wagen hat das Gewicht  $P$ , der talwärts gehende das Gewicht  $P' + Q$ , wo  $Q$  im allgemeinen gleich  $Q_0 + Q' + Q''$  ist. Dabei dient wie früher  $Q_0$  zum Gewichtsausgleich und ist  $= P - P'$ ,  $Q'$  ist das Uebergewicht, das zur Ueberwindung der Reibung dient, und wird hier nicht berücksichtigt, weil wir von der Reibung absehen. Beide Anteile  $Q_0$  und  $Q'$  können als Nutzwasser bezeichnet werden, weil sie nützliche Arbeit leisten; hingegen ist das Uebergewicht  $Q''$  verlorenes Wasser, weil es nur zur Ueberwindung des mangelnden Gleichgewichtes an bestimmten Stellen der Fahrt dient und im übrigen abgebremst werden muß. Es gilt am Ende der Fahrt die Gleichgewichtsbedingung

$$(P' + Q_0 + Q'') \sin \beta_a + pH = P \sin \alpha_0 \text{ oder}$$

$$(P + Q'') \frac{H}{L} (1 - w_0) + pH = P \cdot \frac{H}{L} (1 + w_0).$$

Hieraus errechnet sich  $Q''$  unter Beachtung, daß  $w_0 = \frac{G}{P_0}$  ist, zu

$$Q'' = 2G \frac{P - P_0}{P_0 - G}.$$

Bei Leerlauf bestimmt sich  $Q''$  aus der Gleichgewichtsbedingung am Anfang der Fahrt, welche heißt

$$(P' + Q'') \sin \alpha_0 = P' \sin \beta_a + pH,$$

woraus

$$Q'' = 2G \frac{P_0 - P'}{P_0 + G}.$$

Wenn beide  $Q''$  gleich sein sollen, ergibt sich die Bedingung

$$\frac{P - P_0}{P_0 - G} = \frac{P_0 - P'}{P_0 + G}.$$

Hieraus folgt, wenn man noch das arithmetische Mittel

$$P_m = \frac{P + P'}{2} \text{ einführt,}$$

$$P_0 = \frac{P_m}{2} \pm \sqrt{\frac{P_m^2}{4} + G} (P - P')$$

Nur das positive Vorzeichen ist verwendbar.  $P_0$  ist, wie leicht einzusehen, immer größer als  $P_m$ .

Man kann auch beispielsweise die Annahme machen, daß alle Besetzungsziffern gleich oft vorkommen, die Wagen also im Mittel zu 50 v. H. besetzt sind, und  $P_0$  soll so bestimmt werden, daß der durchschnittliche Verlustwasserverbrauch ein Minimum ist. Ist das Wagengesamtgewicht bei irgend einer Fahrt  $= X$ , so ist, wenn  $X$  über  $P_0$  liegt, das Verlustwasser

$$Q'' = 2G \frac{X - P_0}{P_0 - G}$$

und wenn  $X$  unter  $P_0$  liegt,

$$Q'' = 2G \frac{P_0 - X}{P_0 + G}$$

und der durchschnittliche Verlustwasserverbrauch

$$\frac{\int_{P_0}^P 2G \frac{X - P_0}{P_0 - G} dX + \int_{P'}^{P_0} 2G \frac{P_0 - X}{P_0 + G} dX}{P - P'}$$

Dieser Ausdruck soll zu einem Minimum werden, dazu genügt, daß der Zähler ein Minimum wird, da der Nenner konstant ist; auch können wir im Zähler den Faktor  $2G$  wegstreichen. Wir bilden zunächst die im Zähler stehenden bestimmten Integrale und erhalten

$$\int_{P_0}^P \frac{X - P_0}{P_0 - G} dX = \frac{1}{2} \frac{(P_0 - P)^2}{P_0 - G}$$

$$\int_{P'}^{P_0} \frac{P_0 - X}{P_0 + G} dX = \frac{1}{2} \frac{(P_0 - P')^2}{P_0 + G}$$

Indem wir weiter den Faktor  $\frac{1}{2}$  weglassen, heißt jetzt der Ausdruck, der zu einem Minimum werden soll:

$$\frac{(P_0 - P)^2}{P_0 - G} + \frac{(P_0 - P')^2}{P_0 + G}.$$

Wir differenzieren nach  $P_0$  und erhalten  $2(P_0 - P)(P_0 - G) - (P_0 - P)^2 + 2(P_0 - P')(P_0 + G) - (P_0 - P')^2 = 0$

Setzt man den Ausdruck  $\frac{P_0 - P}{P_0 - G}$  zur Abkürzung  $= A$  und

$\frac{P_0 - P'}{P_0 + G} = B$ , so heißt die Gleichung

$$2A - A^2 + 2B - B^2 = 0 \text{ oder auch}$$

$$1 - 2A + A^2 + 1 - 2B + B^2 = 2, \text{ woraus}$$

$$(1 - A)^2 + (1 - B)^2 = 2$$

Nun ist  $1 - A = 1 - \frac{P_0 - P}{P_0 - G} = \frac{P - G}{P_0 - G}$  und

$$1 - B = 1 - \frac{P_0 - P'}{P_0 + G} = \frac{P' + G}{P_0 + G}.$$

Durch Einsetzen ergibt sich:

$$\left(\frac{P - G}{P_0 - G}\right)^2 + \left(\frac{P' + G}{P_0 + G}\right)^2 = 2.$$

Die Gleichung ist für  $P_0$  vom vierten Grad und nur von Fall zu Fall lösbar. Auch hier liegt  $P_0$  immer über  $P_m$ . Im Grenzfall  $G = 0$ , also für sehr kurze Bahnen oder leichtes Seil, ergibt

sich  $P_0 = \sqrt{\frac{P^2 + P'^2}{2}}$ , also als quadratisches Mittel zwischen

$P$  und  $P'$ , welches bekanntlich größer ist als das arithmetische Mittel  $P_m$ . Mit wachsendem  $G$  wird  $P_0$  noch größer; für den Fall  $P - G = P' + G = P_m$  ist die Gleichung auch auflösbar und ergibt:

$$\frac{1}{(P_0 - G)^2} + \frac{1}{(P_0 + G)^2} = \frac{2}{P_m^2}, \text{ woraus}$$

$$P_0 = \sqrt{\frac{2G^2 + P_m^2}{2}} \pm \sqrt{\left(\frac{2G^2 + P_m^2}{2}\right)^2 + G^2 P_m^2 - G^4}$$

Im allgemeinen wird man  $P_0$  zu  $P'$  plus  $\frac{2}{3}$  oder  $\frac{3}{4}$  der Verkehrsast annehmen können, also

$$P_0 = P' + \frac{2}{3} (P - P') \text{ bis}$$

$$P_0 = P' + \frac{3}{4} (P - P').$$

Der Vergleich der Gleichungen (25) und (26) zeigt, daß die Einsenkung  $z$  bei der Exponentialfunktion und der Funktion zweiten Grades praktisch gleich sind. Demgemäß kann in der Praxis für die schwierig zu behandelnde erstere stets die zweite gesetzt werden. Die Exponentialfunktion hat übrigens noch eine besondere wichtige Eigenschaft; sie ist die Kurve gleicher Maximalseilspannung. Wenn wir zeigten, daß es unendlich viele Gleichgewichtskurven gibt, so ergeben doch Profile von stark wechselnder Neigung sehr stark wechselnde Seilspannungen, und da das Seil nach der größten dimensioniert werden muß und sich nach ihm die Größe der Rollen und Scheiben richtet, so ist ein Seil, das nur auf kurzer Wegstrecke volle Spannung hat und im übrigen schwach belastet läuft, schlecht ausgenutzt. Wenn das Seil am oberen Ende, bis zu dem seine Spannung ständig zunimmt, immer gleiche Spannung haben soll, so muß sein

$$P \sin \alpha + ph = \text{const},$$

wo  $h$  jetzt den Höhenunterschied vom Wagen bis zur Umlenkrolle bedeutet, (siehe Abb. 5) oder

$$\frac{d}{ds} \left( P \frac{dy}{ds} + p(y_e - y) \right) = 0 \text{ oder}$$

$$P \frac{d^2y}{ds^2} - p \frac{dy}{ds} = 0 \text{ oder}$$

$$\frac{d^2y}{ds^2} - v \frac{dy}{ds} = 0. \tag{28}$$

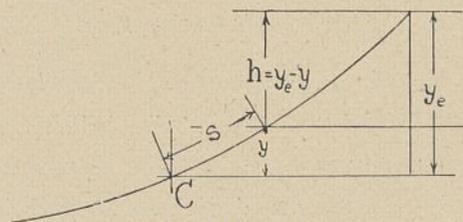


Abbildung 5.

Die Lösung ist  $y = C_1 e^{vs} + C_2$ , woraus unter Beachtung der Grenzbedingungen Gl. (24) folgt. Daß diese Kurve eine Gleichgewichtskurve ist, ist ohne weiteres klar, denn die stets gleichen Seilzüge beider Seiltrums an der Umlenkrolle halten sich stets das Gleichgewicht. Die Exponentialfunktion kann wohl recht eigentlich als „ideale Seilbahnkurve“ bezeichnet werden.

Wenn wir jetzt zu dem eigentlichen Ziel dieser Untersuchungen übergehen, nämlich zu jenen Gleichgewichtskurven, die von den besonders regelmäßigen und einfachen bisherigen abweichen, so müssen wir uns fragen, wie weit solche Abweichungen angebracht sind. Theoretisch sind hier keine Grenzen gesetzt. Wir werden sogar finden, daß selbst Gegensteigungen nach den Formeln zulässig sind. Die Bergbahn wird damit zur „Berg- und Talbahn“. Das Seil müßte hierbei Druckkräfte übertragen. Da es das nicht kann, müßte man in der Praxis ein Rückseil anwenden, und damit ist die ganze Fragestellung verschoben, denn ein geschlossenes Seil ist immer im Gleichgewicht. Aber auch schon erhebliche und plötzliche Steigungsänderungen wird man wegen der schlechten Ausnutzung des Seiles zu vermeiden suchen. Sie sind jedoch auch nicht nötig. Wenn man bedenkt, daß man mit sehr geringen Aenderungen der Steigung auf die Länge schon Höhenunterschiede von 10, 20 und mehr Metern erreichen kann, so leuchtet ein, was das bedeutet, da schon ein Meter bei den Erdarbeiten eine große Rolle spielt. In den Betrachtungen von Wallroth zum Beispiel findet man immer die Abweichung der Ordinaten zwischen dem ausgeführten und dem theoretischen Profil behandelt. Nicht auf diese kommt es jedoch an, sondern auf die Abweichungen in der Steigung. Uebrigens zeigen mehrere der ausgeführten Profile das deutliche und dem entwerfenden Ingenieur nach einiger Ueberlegung sich auch aufdrängende Bestreben, jene Punktsymmetrie herbeizuführen, z. B. das der Drahtseilbahnen Biel—Maggingen und Ecluse—Plan, welche im unteren Teil konvex, im oberen konkav sind.

Als einfachsten Fall wählen wir die Funktion

$$y = a_3 s^3 + a_4 s^4$$

und suchen wieder durch passende Wahl der Koeffizienten die Gleichung (14a) zu erfüllen. Es ergibt sich

$$\frac{dy}{ds} - v y = 3 a_3 s^2 + s^3 (4 a_4 - v a_3) - v a_4 s^4$$

und die Bedingung

$$4a_4 - v a_3 = 0 \quad a_4 = \frac{v}{4} a_3.$$

Die Funktion heißt dann:

$$y = a_3 s^3 + \frac{v}{4} a_3 s^4 = a_3 s^3 (1 + \frac{v}{4} s). \tag{29}$$

Es wird

$$y_e = a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^3 (1 + \frac{w}{4})$$

$$y_a = -a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^3 (1 - \frac{w}{4})$$

$$y_e - y_a = 2a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^3 = H, \text{ also } a_3 = \frac{H}{2\left(\frac{L}{2}\right)^3} \text{ und}$$

$$z = (1 + n^2) \frac{y_e + y_a}{2} = (1 + n^2) a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^3 \cdot \frac{w}{4} = \frac{H w}{8} (1 + n^2) \tag{30}$$

$$y = \frac{H}{2\left(\frac{L}{2}\right)^3} s^3 (1 + \frac{v}{4} s) = \frac{4H}{L^3} s^3 (1 + \frac{v}{4} s) \tag{29a}$$

Um uns einen Ueberblick über die Eigenschaften dieser Kurve zu verschaffen, betrachten wir Gl. (29). In der Praxis ist  $v$  stets sehr klein, also erst recht  $\frac{v}{4}$ , das meist  $\frac{1}{10000}$  noch nicht erreicht. Für nicht sehr große  $s$  wird also die Kurve durch  $y = a_3 s^3$  dargestellt. Dies ist die kubische Parabel, welche punktsymmetrisch ist; und dieser ist ein stets positives Glied  $\frac{v}{4} a_3 s^4$  zugefügt, wodurch das Steilerwerden nach oben bewirkt wird. Die Einsenkung  $z$  ist nur halb so groß als bei der Kurve zweiten Grades. Die Kurve hat für  $x = 0$  eine horizontale Tangente, sie ist also unten stark konvex und oben stark konkav. Es gilt ganz allgemein, daß solche Kurven ein geringes  $z$  aufweisen. Denn da, von der Mitte ausgehend die Wagen noch keinen nennenswerten Höhenunterschied aufweisen, so ist auch die obere Bahn lange Zeit nur wenig steiler als die untere. Umgekehrt haben Bahnen, die unten konkav und oben konvex sind, ein großes  $z$ .

Wenn wir die bisherigen algebraischen Lösungen der Gl. (14a)

$$y = a_1 s (1 + \frac{v}{2} s) \text{ und}$$

$$y = a_3 s^3 (1 + \frac{v}{4} s)$$

vergleichen, so sehen wir leicht, wie Lösungen von noch höheren Potenzen aussehen müssen, nämlich

$$y = a_5 s^5 (1 + \frac{v}{6} s)$$

$$y = a_7 s^7 (1 + \frac{v}{8} s) \text{ u.s.w.}$$

Diese Kurven bestehen aus einer Grundfunktion von ungeradem Exponenten, nämlich  $a_3 s^3, a_5 s^5$  und so weiter, die in der Nähe der Bahnmitte als Parabeln höherer Ordnung mit ungeraden Exponenten aufgefaßt werden können, diesen Musterbildern punktsymmetrischer Kurven, und einer darüber gelagerten Funktion von nächst höherem Grade und sehr viel kleinerem Koeffizienten, die die Verzerrung bewirkt.

Die Kurven sind in immer stärkerem Maße unten konvex, oben konkav, haben horizontale Mitteltangente und immer kleineres  $z$ . Da auf horizontalen Strecken das Seil schlaff wird, müssen sie vermieden werden; deshalb sind alle diese Funktionen nicht zu brauchen. Da sie aber jede für sich Gl. (14a) erfüllen, so tut es offenbar auch ihre Summe, und wir können auch schreiben:

$$y = a_1 s (1 + \frac{v}{2} s) + a_3 s^3 (1 + \frac{v}{4} s) + a_5 s^5 (1 + \frac{v}{6} s) + \text{usw.} \tag{31}$$

und damit haben wir nun endlich die allgemeinste Lösung der Aufgabe vor uns. Für die Bestimmung der Koeffizienten  $a_1, a_3, a_5$  usw. besteht nur die eine Grenzbedingung  $y_e - y_a = H$ , und da wir ihrer beliebig viel wählen können, so kann man sich dem Gelände so gut anschließen, wie nur immer erwünscht. Bei jeder Eisenbahnlinie gibt es sogenannte Zwangspunkte, in denen die Linie nach Höhe und Seitenlage — hier interessiert uns nur die erstere — gegeben ist. Sind etwa drei solcher Punkte gegeben — die Endpunkte zählen nicht mit — so ist Gleichung (31) mit 4 Koeffizienten anzusetzen, die Kurve wird also vom achten Grade. Für die Koeffizienten entstehen vier lineare Gleichungen, eine durch die obige Grenzbedingung und drei durch Einsetzen der Koordinaten der drei Zwangspunkte.

Es gewinnt hiernach den Anschein, daß man überhaupt jedes beliebig gegebene Profil zu einer Gleichgewichtskurve machen könne, indem man nur genügend Punkte anzunehmen habe. Dies ist theoretisch richtig, aber praktisch ohne Wert, denn wenn man auch die Punkte sehr dicht legt, so bleibt der Kurve immer noch genügend Platz, um zwischen den Punkten beliebig auszuschlagen, und der Erfolg wäre eine fortgesetzte „Berg- und Talbahn“. Es ist auch zu beachten, daß die Gleichungen in  $y$  und  $s$  geschrieben sind. In diesen Koordinaten gelten sie streng, wir können mit ihnen aber praktisch nur arbeiten, solange die Kurve einen einigermaßen regelmäßigen Verlauf hat. Denn wenn zur Ermittlung der Koeffizienten in Gl. (31) die Koordinaten der Zwangspunkte eingesetzt werden, so muß man schon den Kurvenverlauf ungefähr kennen, um die  $s$  richtig zu ermitteln. Ein brauchbares Ergebnis darf man nur dann von dem Verfahren erwarten, wenn man vorher zeichnerisch und durch Probieren sich eine annähernde Gleichgewichtskurve verschafft hat. Man tut gut, so wenig Glieder der Reihe anzusetzen wie nur möglich. Wir sahen schon, daß das Glied  $a_1 s (1 + \frac{v}{2} s)$  immer dabei sein muß, weil die höheren Potenzen, wenn sie allein stehen, horizontale Mitteltangenten ergeben; man wird also außer diesem noch das zweite und vielleicht einmal das dritte Glied dazu nehmen.

Eine besondere Rolle spielt die Einsenkung in der Mitte  $z$ . Wir sahen, daß sie bei der Funktion zweiten Grades  $\frac{H w}{4}$  beträgt. Schon der bei der Funktion vierten Grades entstehende Wert  $\frac{H w}{8}$  ist der horizontalen Mitteltangente wegen unbrauchbar, und schon vorher werden die Kurven stark gebauht, unten konvex, oben konkav, während es bei einer Vergrößerung von  $z$  umgekehrt ist.

Es kommt also beim Aufsuchen eines Profils in erster Linie darauf an, daß in der Mitte die nötige Durchsenkung vorhanden ist, welche sich bei einigermaßen regelmäßiger Profilbildung von dem Wert  $\frac{H w}{4} (1 + n^2)$  nicht viel unterscheidet.

Geht das nicht, liegt die Bahnmitte womöglich über der Verbindungslinie der Endpunkte, so bleibt, wenn man die Wirkungen des Seilgewichts vermeiden will, nur die Verwendung eines Gegenseils übrig, wie es in einigen Fällen auch geschehen ist. Bei Bahnen mit Ausgleichseil ist jedes genau punktsymmetrische Profil eine Gleichgewichtskurve. Die Verbindungslinie der Endpunkte geht immer durch Bahnmitte ( $z = 0$ ). Versucht man das letztere Ergebnis bei Gl. (31) herbeizuführen, so ergibt sich eine Kurve mit gewaltiger Gegensteigung. Obwohl also Gleichung (31) theoretisch gestattet, aus jedem beliebigen Profil eine Gleichgewichtskurve zu machen, so zeigen die vorhergehenden Ueberlegungen doch, daß es auch hier nicht möglich ist, die Natur zu überlisten.

Es könnte scheinen, als ob man Gl. (31) noch durch Hinzufügen der Exponentialfunktion  $y = C_1 (e^{vs} - 1)$  nach Gl. (24) erweitern könnte, die ja Gl. (14a) auch erfüllt. Tatsächlich ist aber Gl. (24) nur ein Sonderfall von Gl. (31), also darin enthalten. Es ist nämlich

$$C_1 (e^{vs} - 1) = C_1 \left( \frac{v}{1!} s + \frac{v^2}{2!} s^2 + \frac{v^3}{3!} s^3 + \frac{v^4}{4!} s^4 + \text{usw.} \right),$$

was ersichtlich mit Gl. (31) übereinstimmt, wenn man setzt:

$$a_1 = C_1 \frac{v}{1!}, a_3 = C_1 \frac{v^3}{3!} \text{ usw.}$$

Uebrigens läßt sich Gl. (14a) auch durch Potenzen mit negativen Exponenten erfüllen. Sie ergeben aber für  $s = 0$   $y = \infty$ , wodurch sie praktisch unbrauchbar werden.

### Bahnen mit motorischem Antriebe.

Wie schon erwähnt, treten die Wasserlastbahnen in neuerer Zeit durch die Verbreitung der Elektrizität immer mehr in den Hintergrund gegenüber den Bahnen mit motorischem Antriebe. Bei diesen liegt die Frage des richtigen Profils wesentlich einfacher. Das auf der Wasserlastbahn bei nicht vollkommenem Gleichgewicht notwendige Abbremsen bedeutet unmittelbar eine Vernichtung von Energie. Bei Bahnen mit motorischem Antriebe ist im allgemeinen überhaupt kein Gleichgewicht vorhanden, die fehlende Hubkraft wird vom Motor aufgebracht, und es verschlägt wenig, wenn sie mehr oder weniger schwankt. Der Motor hat je nachdem ein größeres oder kleineres Drehmoment aufzubringen, was aber keinen Kraft-Verlust bedeutet. Es ist deshalb nicht berechtigt, daß die Handbücher auch in diesem Falle von einem bestimmten Profil als dem einzig richtigen sprechen. Doch sieht man sich häufig mit Rücksicht auf die Stromquelle veranlaßt, die Leistungspitzen klein zu halten, also mit gleicher Leistung zu arbeiten, und da die Geschwindigkeit bei den meisten Bahnen konstant ist, so bedeutet gleiche Leistung auch gleiches Drehmoment. Man kann aber nicht sagen, daß dies eine notwendige Bedingung sei. Es bereitet gar keine Schwierigkeiten, die Geschwindigkeit während der Fahrt etwas zu ändern. Bei der oben genannten Oberweißbacher Bergbahn müssen sehr verschieden große Lasten bei einer sehr wenig leistungsfähigen Stromquelle gefördert werden. Die Tourenzahl des (Nebenschluß-)Motors kann deshalb durch Feldschwächung in sehr weiten Grenzen (von 300 bis 1300) geändert werden. Gewiß die gleiche Tourenzahl gibt bei gleicher Leistung die kleinsten Maschinen. Aber bei welchem Längenprofil einer gewöhnlichen Bahn kann man denn gleiche Motorleistung bei konstanter Geschwindigkeit erzielen, und wer würde in diesem Fall behaupten, es gäbe nur ein richtiges Profil? Auch bei Seilbahnen heißt es also, sich nicht auf eine bestimmte Lösung zu versteifen, sondern das nach den Umständen beste zu wählen.

Auch bei Bahnen mit motorischem Antriebe berücksichtigt Vautier die Reibung. Ist  $D$  die konstante Zugkraft, so gilt mit den früheren Bezeichnungen beispielsweise

$$D + P' \sin \alpha = P \sin \beta + p h + (P + P') f + C \text{ usw.}$$

und als Arbeitsgleichung

$$D L = (P - P') H + (P + P') f \cdot L + C L.$$

Daraus läßt sich eine Kurve von gleicher Art wie die früheren ableiten mit den Koeffizienten

$$M = \frac{D - (P + P') f - C}{P - P'} \text{ und } N = \frac{P}{P + P'}$$

Die Berücksichtigung der Reibung ist hier nicht wie früher das bestimmende Element, aber sie macht die Formeln unübersichtlich. Da die Zugkraft und die Reibung konstant ist, so läßt sich schreiben  $D = D_0 + D'$ , wo  $D' = (P + P') f + C$ , und damit geht der erste Ausdruck über in

$$M = \frac{D_0}{P - P'} = \frac{H}{L}$$

Die Reibung hat also auf die Form des Bahnprofils keinen Einfluß, was die Vautiersche Ableitung nicht erkennen läßt. Als Grundfunktion des Profils ergibt sich die Gerade, und die an der Seilscheibe aufzubringende konstante Triebkraft  $D_0$  bestimmt sich nach den Gesetzen der schiefen Ebene gleich dem zu hebenden Gewicht mal dem Sinus des Neigungswinkels. Wegen des Seilgewichts lagert der Grundkurve eine Kurve zweiten Grades über, deren bestimmender Koeffizient

$$N = \frac{P}{P + P'} = \frac{P}{2 P_m} \text{ ist.}$$

Mit unseren früheren Bezeichnungen erhalten wir

$$v = \frac{N}{2} = \frac{P}{P_m}$$

Das Bahnprofil ist also eine Gleichgewichtskurve für das arithmetische Mittel  $P_m$ . Eine Untersuchung, welche mittlere Belastung der Linie zugrunde zu legen sei, ist also hier nicht nötig. Das läßt sich leicht unmittelbar beweisen. Nehmen wir an, das Profil sei als Gleichgewichtskurve für  $P_m$  gebildet, so kommt gegen den Gleichgewichtszustand, wenn die tatsächlichen Gewichte  $P$  und  $P'$  sind, in irgend einer Stellung bei dem einen Wagen eine Last  $(P - P_m) \sin \alpha$  hinzu, bei dem andern fehlt ein Ballast  $(P_m - P') \sin \beta$ . Die aufzubringende Triebkraft ist also  $D_0 = (P - P_m) \sin \alpha + (P_m - P') \sin \beta$ . In der umgekehrten Stellung ergibt sich  $D_0 = (P - P_m) \sin \beta + (P_m - P') \sin \alpha$ . Da  $P - P_m$  gleich  $P_m - P'$  ist, sind beide Ausdrücke gleichwertig und  $D_0$  ist in beiden Stellungen gleich. Das gleiche gilt in allen anderen Stellungen. Diese Ueberlegung gibt uns auch einen Anhalt, wie zu verfahren ist, wenn man nicht das ideale Profil konstanter Triebkraft  $D_0$  wählen kann. Ist das Bahnprofil irgendeine Gleichgewichtskurve für  $P_m$ , so wird die Triebkraft für einander entsprechende Stellungen gleich sein, die höchsten Spitzen in beiden Teilen sind gleich. Im andern Fall werden die Spitzen in einem Teil größer als im andern, die Ungleichheit in der Motorbelastung also noch größer. Es ist mithin erwünscht, daß das Profil, wenigstens in der Nähe der Triebkraftspitzen, eine Gleichgewichtskurve für  $P_m$  sei, und man erhält daher ein gutes Profil, wenn man eine Gleichgewichtskurve für  $P_m$  wählt. Die Fragestellung ist derart auf eine Gleichgewichtsaufgabe zurückgeführt, und die Ergebnisse des vorigen Abschnitts über Wasserlastbahnen können unverändert benutzt werden. Ich möchte aber auch hier betonen, daß ich das einfache, praktische Vorgehen in den meisten Fällen für ausreichend halte: Man entwirft ein Profil, zeichnet dafür ein Triebkraftdiagramm und versucht dann, dessen Spitzen durch Aenderung des Profils zu beseitigen oder zu mildern. Allerdings wird man schneller zum Ziel kommen, wenn man durch allgemeine Ueberlegungen schon weiß, wie ein günstiges Profil etwa aussehen muß. Maßgebend ist auch hierbei die Einsenkung  $z$  in der Mitte.

### Praktische Anwendung der Kurvengleichungen.

Alle bisher abgeleiteten Kurven sind in  $y$  und  $s$  dargestellt, den durch die Grundgleichung (14) gegebenen natürlichen Koordinaten, weil die Kurven sich so am leichtesten übersehen und auf gewisse allgemeine Eigenschaften untersuchen lassen. Diese Lösungen sind streng, auch lassen sich die Kurven, wie früher erwähnt, wegen ihres flachen Verlaufs damit genügend genau zeichnerisch auftragen. Immerhin möchte man sie auch in rechtwinkligen Koordinaten dargestellt haben, weil diese Darstellungsweise vertrauter und dem rechnerischen Verfahren zugänglicher ist. Hier stoßen wir auf eine Schwierigkeit, die bisher von keinem Autor befriedigend gelöst ist. Vautiers Annäherung,  $ds = k dx$  zu setzen, ist zwar einfach, genügt aber für steile und lange Bahnen nicht. v. Reckenschuss hat a. a. O. die Differentialgleichung genau integriert und die Lösung an einem praktischen Beispiel unter Benutzung siebenstelliger Logarithmen punktweise mit Vautiers Annäherung verglichen. Er nimmt eine sehr steile Bahn an mit folgenden Werten:

$L'$ wagerechte Länge . . .	= 800 m
$H$ Höhenunterschied . . .	= 360 m
$P'$ leerer Wagen . . . . .	= 7000 kg
$P$ voller Wagen . . . . .	= 11500 kg
$C$ Seilleitungswiderstand . .	= 150 kg
$p$ Seilgewicht . . . . .	= 3,5 kg/m
$f$ Laufwiderstand . . . . .	= 0,005.

Er erhält hierbei beispielsweise bei Ballastbetrieb folgende Einsenkung in Bahnmitte:

bei genauer Integration . . .	14,037 m
bei der Vautierschen Parabel	11,685 m

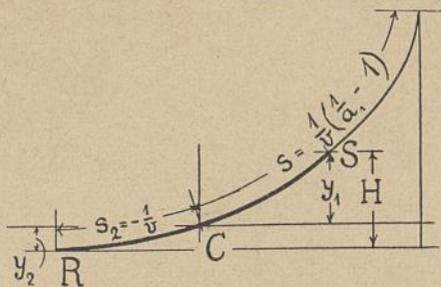


Abbildung 6.

Die Differenz beträgt 2,352 m oder rund 16% und ist recht erheblich, vor allem deshalb, weil sie zu den vorhandenen Fehlern hinzukommt. Wir fanden früher, daß bei dem Vautierschen Ansatz, selbst wenn er, wie es v. Reckenschuss getan hat, genau integriert wird, die Kurve weit über dem günstigsten Profil liegt, weil die verschiedenen Lastfälle nicht berücksichtigt sind. Hierzu kommt bei steilen Bahnen noch der Fehler der Annäherungslösung, und als Ergebnis kann man feststellen, daß die Vautiersche Kurve weit davon entfernt ist, das günstigste Profil zu sein. Dies gilt für Ballastbetrieb; für Motorbahnen ist der Ansatz, wie früher gezeigt, richtig; da besteht nur — bei steilen Bahnen — der Fehler der Annäherungslösung.

v. Reckenschuss' mühevollen Untersuchungen sind insofern verdienstvoll, als sie über die Genauigkeit der Annäherung Aufschluß geben; aber im übrigen kann ich ihm nicht bestimmen, wenn er meint, daß wenigstens für größere Bahnanlagen unbedingt eine genaue Berechnung durchgeführt werden müsse. Hat es denn überhaupt einen praktischen Sinn, ein Bahnprofil mit siebenstelligen Logarithmen und auf Millimeter nach einem recht mühevollen Verfahren festzulegen? Wenn die Vautiersche Annäherung nicht mehr brauchbar ist, greift man besser zum Zirkel und legt die Linie zeichnerisch nach der Grundgleichung (14) fest. Wir werden aber gleich einfache Näherungslösungen ableiten, die allen Ansprüchen genügen.

Zuvor soll der Vollständigkeit halber die Bemerkung Platz finden, daß man einige der einfachen Gleichgewichtskurven genau integrieren kann. Es handelt sich zunächst um die Funktion zweiten Grades

$$y = \frac{H}{L} (s + N s^2) \quad (\text{Gl. 12a})$$

bezw. die von ihr nur in dem Koeffizienten abweichende

$$y = \frac{H}{L} (s + \frac{v}{2} s^2) = a_1 (s + \frac{v}{2} s^2) \quad (\text{Gl. 27})$$

Die Kurve ist eine gemeine Zyklode, wie schon aus der Differential-Gleichung 11a  $\frac{d^2y}{ds^2} = 2MN = \text{const.}$  erkannt werden kann. Um das in der üblichen Form nachzuweisen, lösen wir Gl. (27) nach s auf und erhalten:

$$s = -\frac{1}{v} \pm \sqrt{\frac{2y}{va_1} + \frac{1}{v^2}}$$

Daraus wird

$$\frac{ds}{dy} = \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} = \frac{1}{\sqrt{2yva_1 + a_1^2}} \text{ und}$$

$$\frac{dx}{dy} = \sqrt{\frac{1}{2yva_1 + a_1^2} - 1^4}$$

Das ist die Differentialgleichung der gemeinen Zyklode in der üblichen Form. Es erübrigt sich, sie hier zu integrieren, zumal nach den bisherigen Darlegungen so große Genauigkeiten überflüssig sind. Wir wollen aber eine bemerkenswerte Eigenschaft dieser Zyklode ableiten (siehe Abb. 6).

Es wird  $\frac{dx}{dy} = 0$  für  $y_1 = \frac{1}{2va_1} - \frac{a_1}{2v}$

und  $\frac{dx}{dy} = \infty$  für  $y_2 = -\frac{a_1}{2v}$

wovon man sich durch Einsetzen leicht überzeugt. Da es sich um eine Zyklode handelt, bedeutet der erste Fall die Spitze, der zweite den Scheitel der Zyklode. Der Unterschied beider y ist der Rollkreisdurchmesser 2R; d. h.  $2R = \frac{1}{2va_1}$ .

Die zu beiden y gehörigen Werte von s ergeben sich aus

der Gleichung  $s = -\frac{1}{v} \pm \sqrt{\frac{2y}{va_1} + \frac{1}{v^2}}$  zu  $s_1 = -\frac{1}{v} \pm \frac{1}{va_1}$ ,

4) Zufällig kamen mir einige Stunden später, als ich das Ergebnis gefunden hatte, v. Reckenschuss' Untersuchungen zu Gesicht, die es schon enthalten.

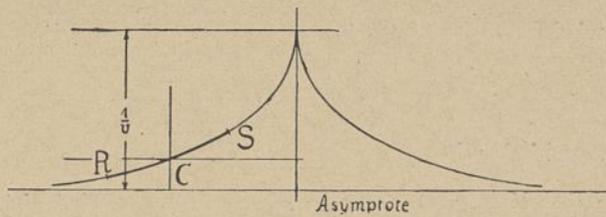


Abbildung 7.

wobei sinngemäß das positive Vorzeichen zu wählen ist, also

$$s_1 = -\frac{1}{v} + \frac{1}{va_1} = \frac{1}{v} \left( \frac{1}{a_1} - 1 \right) \text{ und}$$

$$s_2 = -\frac{1}{v}.$$

Der Wert  $a_1 = \frac{H}{L}$  erreicht seinen größtmöglichen Wert für

den ganzen Zyklodenarm mit  $\frac{2R}{4R} = \frac{1}{2}$ , da 4R die Länge des

Zyklidenbogens ist, im übrigen ist er kleiner. Infolgedessen ist  $s_1$  absolut genommen immer größer als  $s_2$  und höchstens gleich. Da der Scheitel, wenn wir hier Gegensteigungen als praktisch unmöglich ausschließen, die Grenze der Benutzbarkeit der Kurve bildet, kommt von ihr immer nur ein Stück von der

Länge  $L = [2s_2] = \frac{2}{v}$  in Betracht. Der Höhenunterschied H

dieses Stückes ist  $H = a_1 L = a_1 \frac{2}{v}$ . Da nun  $a_{1\text{max}} = \frac{1}{2}$ , so

wird der größte Wert, den H erreichen kann,  $= \frac{1}{v}$ . Dieses

Ergebnis war zu erwarten. Offenbar kommt man, wenn man die Höhe der Bahn ständig wachsen läßt, an eine Grenze, über die es nicht mehr hinausgeht, weil das Seilgewicht so groß wird, daß ihm auf keine Weise mehr Gleichgewicht gehalten werden kann. Der äußerste Fall — es ist der eben behandelte — ist der, daß der obere Wagen senkrecht, der untere wagerecht steht, dann ergibt sich die Gleichgewichtsbedingung:

$$P = p H, \text{ oder } H = \frac{P}{p} = \frac{1}{v}.$$

Praktisch kann man natürlich soweit nicht gehen, weil längst vorher die zulässige Beanspruchung des Seils überschritten ist.

Eine andere Kurve, die sich auch streng integrieren läßt, ist die Exponentialfunktion nach Gleichung (24)

$$y = \frac{H}{e^w - e^{-w}} (e^{vs} - 1) = C_1 (e^{vs} - 1) = C_1 e^{vs} - C_1.$$

Es wird durch logarithmieren

$$\ln(y + C_1) = vs + \ln C_1,$$

woraus durch differenzieren

$$\frac{ds}{dy} = \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} = \frac{1}{v} \cdot \frac{1}{y + C_1} = \frac{1}{vy + C}, \text{ wo } C = vC_1.$$

Dann ist

$$\frac{dx}{dy} = \sqrt{\frac{1}{(vy + C)^2} - 1}.$$

Die Lösung ist

$$vx + K = -\ln \left[ \frac{1}{vy + C} + \sqrt{\frac{1}{(vy + C)^2} - 1} \right] + \sqrt{1 - (vy + C)^2}.$$

Die Kurve ist symmetrisch und hat eine horizontale Asymptote (siehe Abb. 7). Auch sie kann nur einen größten Höhenunterschied  $H = \frac{1}{v}$  erreichen.

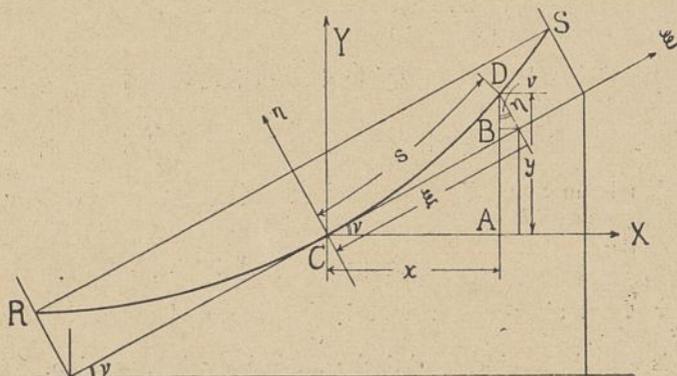


Abbildung 8.

Es wird für  $\frac{dy}{ds} = 0, v y + C = 0, y = -\frac{C}{v} = -C_1$   
 und für  $\frac{dy}{ds} = v y + C = 1, y = \frac{1-C}{v} = \frac{1}{v} - C_1.$

Der Unterschied beider  $y$  ist  $= \frac{1}{v} = H.$

Von den Kurven höheren Grades in  $y$  und  $s$  wird sich nur in bestimmten Sonderfällen eine streng in rechtwinkligen Koordinaten integrieren lassen. Wir müssen hier nach einer Annäherung suchen, welche in der Tat auf einfache Weise zu erlangen ist. Vautier projizierte die Kurvenelemente  $ds$  auf die Horizontale, dabei wird der Fehler zu groß. Offenbar wird die Annäherung viel besser, wenn man auf eine schräge Gerade projiziert. Am einfachsten wählt man dazu eine zur geraden Verbindungslinie der Endpunkte des Profils parallele Gerade. Wir führen also ein neues rechtwinkliges aber schief liegendes Koordinatensystem  $\xi, \eta$  ein (Abb. 8). Der Koordinatenanfangspunkt sei wie früher Bahnmitte. In diesem Koordinatensystem weicht in allen praktischen Fällen die Kurvenrichtung so wenig von der  $\xi$ -Achse ab, daß unbedenklich  $ds = d\xi$  und  $s = \xi$  gesetzt werden kann. Wir haben also nur nötig, das  $y$  der früheren Gleichungen auf das neue Koordinatensystem zu übertragen und  $s$  durch  $\xi$  zu ersetzen, womit die Aufgabe gelöst ist.

Es ist  $y = AB + BD = \xi \sin v + \eta \cos v.$  Hiermit geht z. B. die Gl. (27)  $y = a_1 (s + \frac{v}{2} s^2)$  über in

$$\xi \sin v + \eta \cos v = a_1 (\xi + \frac{v}{2} \xi^2).$$

Da  $a_1 = \frac{H}{L} = \sin v,$  erhalten wir durch Einsetzen die Kurve in der außerordentlich einfachen Form:

$$\eta = \operatorname{tg} v \cdot \frac{v}{2} \xi^2 = n \cdot \frac{v}{2} \xi^2. \tag{32}$$

Entsprechend lautet die Kurve des Vautierschen Ansatzes

$$\eta = n N \xi^2. \tag{33}$$

Es ist die lotrecht zur  $\xi$ -Achse gemessene Einsenkung, die früher mit  $\zeta$  bezeichnet wurde,

$$\zeta = \eta_e = \eta_a = n \cdot \frac{v}{2} \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2 = n w \frac{L}{4} = n w \frac{H}{4 \sin v} = \frac{Hw}{4 \cos v} \text{ und}$$

$$z = \frac{\zeta}{\cos v} = \frac{Hw}{4 \cos^2 v} = \frac{Hw}{4} (1 + n^2),$$

was mit der früheren Ableitung nach Gl. (26) übereinstimmt.

Wir wollen die Genauigkeit der Annäherung an dem Beispiel prüfen, das v. Reckenschuss gewählt hat. Zunächst ist  $L$  in erster Annäherung

$$L = \sqrt{L'^2 + H^2} = \sqrt{800^2 + 360^2} = 877,269 \text{ m.}$$

Ferner ist

$$Q = \frac{(P - P') H + (P + P') L f + C L}{H - L f} = \frac{4500 \cdot 360 + (18500 \cdot 0,005 + 150) L}{360 - L \cdot 0,005} = 5154 \text{ kg}$$

$$\text{und } N = \frac{3,5}{18500 + 5154} = 0,00014797 \text{ m}^{-1}$$

$$z = (1 + n^2) \frac{H}{4} w = (1 + n^2) \frac{H}{4} \cdot N L$$

$$= \left(1 + \left(\frac{360}{800}\right)^2\right) \cdot \frac{360}{4} \cdot 0,00014797 \cdot 877,269 = 14,047 \text{ m}$$

während v. Reckenschuss bei genauer Rechnung 14,037 m erhält, also nur 10 m/m weniger. Es ist ersichtlich, daß die Abweichungen weit unter jener Grenze liegen, die für ein Bahnprofil überhaupt noch in Betracht kommt.

Die allgemeine in Gl. (31) gegebene Lösung der Aufgabe, eine Gleichgewichtskurve zu finden, erhält im schrägliegenden Koordinatensystem die Form

$$y = \xi \sin v + \eta \cos v = a_1 \xi \left(1 + \frac{v}{2} \xi\right) + a_3 \xi^3 \left(1 + \frac{v}{4} \xi\right) + \dots$$

$$\text{oder } \eta \cos v = -\xi \sin v + a_1 \xi \left(1 + \frac{v}{2} \xi\right) + a_3 \xi^3 \left(1 + \frac{v}{4} \xi\right) + \dots \tag{34}$$

Man kann auch die Grundgleichung (14) für das neue Koordinatensystem ableiten; sie lautet

$$\frac{d\eta}{d\xi(+\xi)} - \frac{d\eta}{d\xi(-\xi)} = v (\eta(+\xi) - \eta(-\xi)) + 2 v \eta \xi.$$

Man rechnet aber besser erst in  $y$  und  $s$  und formt dann um auf  $\xi$  und  $\eta.$

Es soll jetzt eine praktische Aufgabe gelöst werden. Gegeben sei  $L' = 1200 \text{ m}, H = 500 \text{ m}, L = \sqrt{L'^2 + H^2} = 1300 \text{ m},$

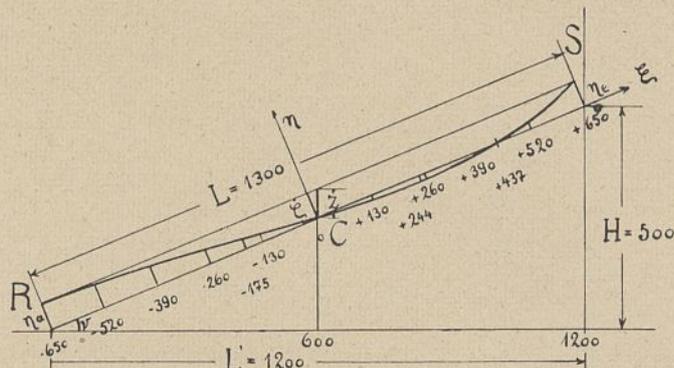


Abbildung 9.

$v = \frac{1}{1500}$  und ein Zwangspunkt des Profils mit  $\xi_1 = -300 \text{ m}, \eta_1 = +2 \text{ m}.$

Die zu wählende Kurve ist bei einem Zwangspunkt vom vierten Grad, also

$$\eta \cos v = -\xi \sin v + a_1 \xi \left(1 + \frac{v}{2} \xi\right) + a_3 \xi^3 \left(1 + \frac{v}{4} \xi\right).$$

Die erste Bedingung ist wie früher die, daß die Endpunkte den verlangten Höhenunterschied  $H$  haben müssen, d. h. im schrägliegenden Koordinatensystem, daß  $\eta_e = \eta_a$  sein muß, also

$$\eta_a \cos v = \frac{L}{2} \sin v - a_1 \frac{L}{2} \left(1 - \frac{v}{2} \cdot \frac{L}{2}\right) - a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^3 \left(1 - \frac{v}{4} \cdot \frac{L}{2}\right)$$

$$= \eta_e \cos v = -\frac{L}{2} \sin v + a_1 \frac{L}{2} \left(1 + \frac{v}{2} \cdot \frac{L}{2}\right) + a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^3 \left(1 + \frac{v}{4} \cdot \frac{L}{2}\right),$$

woraus nach Auflösen der Klammer folgt

$$+ \sin v - a_1 - a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^2 = 0$$

$$\text{oder } a_1 + a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \sin v$$

$$\text{und } a_1 + a_3 \cdot 650^2 = \frac{5}{13}$$

Die zweite Bedingung ist

$$\eta_1 \cos v = -\xi_1 \sin v + a_1 \xi_1 \left(1 + \frac{v}{2} \xi_1\right) + a_3 \xi_1^3 \left(1 + \frac{v}{4} \xi_1\right)$$

$$\text{oder } 2 \cdot \frac{12}{13} = +300 \cdot \frac{5}{13} - a_1 \cdot 300 \left(1 - \frac{300}{3000}\right) - a_3 (300)^3 \left(1 - \frac{300}{6000}\right)$$

$$\text{woraus } \frac{0,08}{13} = \frac{5}{13} - a_1 \cdot 0,9 - a_3 \cdot 300^2 \cdot 0,95$$

$$\text{oder } a_1 + 95000 a_3 = \frac{4,92}{13 \cdot 0,9}$$

Daraus ergibt sich

$$a_1 = 0,43093$$

$$a_3 = -\frac{1}{9 \cdot 123 \cdot 000} = -0,000 \ 000 \ 142 \ 5.$$

Demnach heißt die Kurvengleichung:

$$\eta \cdot \frac{12}{13} = -\xi \frac{5}{13} + 0,43093 \xi \left(1 + \frac{\xi}{3000}\right) - \frac{\xi^3}{9 \cdot 123 \cdot 000} \left(1 + \frac{\xi}{6000}\right) \tag{35}$$

Die Kurve ist in Abb. 9 nach Ausrechnung einzelner Punkte maßstäblich aufgetragen.

Es wird  $\zeta = \eta_e = \eta_a = 62,5 \text{ m}$

$$\text{und } z = \frac{\zeta}{\cos v} = 62,5 \cdot \frac{13}{12} = 67,8 \text{ m,}$$

Hingegen würde die Kurve zweiten Grades hier ergeben:

$$z = \frac{Hw}{4} (1 + n^2) = \frac{500}{4} \cdot \frac{650}{1500} \left(1 + \left(\frac{5}{12}\right)^2\right) = 63,6 \text{ m.}$$

Die Einsenkung der Kurve nach Gleichung (35) ist also, wie bei allen in der Mitte steilen Kurven, wesentlich größer als bei der Kurve zweiten Grades.

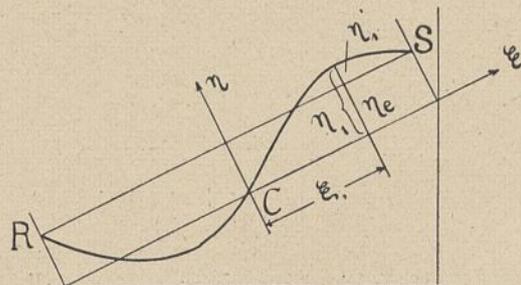


Abbildung 10

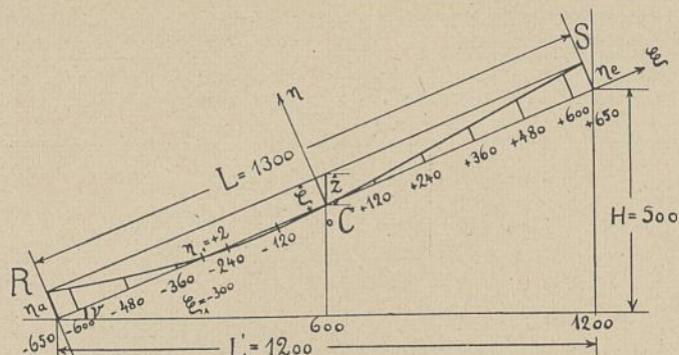


Abbildung 11.

In dem eben behandelten Beispiel war angenommen, daß der Zwangspunkt durch seine Koordinaten  $\xi_1$  und  $\eta_1$  gegeben sei. Das Koordinatensystem, auf das er bezogen ist, ist aber bei Stellung der Aufgabe noch gar nicht bestimmt, denn die Einsenkung  $z$  bzw.  $\zeta$  und damit der Abstand der  $\xi$ -Achse von der geraden Verbindungslinie der Endpunkte bestimmen sich erst durch Lösung der Aufgabe. Wenn der Zwangspunkt, wie gewöhnlich, gegen den festen Raum festgelegt ist, etwa durch seine Abszisse  $\xi_1$  und den Abstand von der geraden Verbindungslinie  $\eta_1$  (siehe Abb. 10), so gestaltet sich die Lösung der Aufgabe folgendermaßen. Als erste Gleichung ergibt sich wie früher

$$a_1 + a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \sin \nu.$$

Die zweite Gleichung lautet:

$$\eta_1 \cos \nu = (\eta_1' + \eta_e) \cos \nu = -\xi_1 \sin \nu + a_1 \xi_1 \left(1 + \frac{\nu}{2} \xi_1\right) + a_3 \xi_1^3 \left(1 + \frac{\nu}{4} \xi_1\right),$$

woraus

$$\begin{aligned} \eta_1' \cos \nu &= -\eta_e \cos \nu - \xi_1 \sin \nu + a_1 \xi_1 \left(1 + \frac{\nu}{2} \xi_1\right) + a_3 \xi_1^3 \left(1 + \frac{\nu}{4} \xi_1\right) \\ &= -\left(\xi_1 - \frac{L}{2}\right) \sin \nu + a_1 \left[\xi_1 \left(1 + \frac{\nu}{2} \xi_1\right) - \frac{L}{2} \left(1 + \frac{\nu}{2} \frac{L}{2}\right)\right] \\ &\quad + a_3 \left[\xi_1^3 \left(1 + \frac{\nu}{4} \xi_1\right) - \left(\frac{L}{2}\right)^3 \left(1 + \frac{\nu}{4} \frac{L}{2}\right)\right] \end{aligned}$$

Die Auflösung geschieht ebenso wie vorher durch Einsetzen der Zahlenwerte; nur ist die Berechnung der Koeffizienten etwas umständlicher.

Als zweites Beispiel sei die Aufgabe gestellt, daß die Neigung der Bahn an ihrem Fußpunkt gleich der mittleren Neigung, die Kurve also am Anfang tangential an die gerade Verbindungslinie der beiden Endpunkte sei.

Die Kurvengleichung ist:

$$\eta \cos \nu = -\xi \sin \nu + a_1 \xi \left(1 + \frac{\nu}{2} \xi\right) + a_3 \xi^3 \left(1 + \frac{\nu}{4} \xi\right).$$

Ferner ist  $\frac{d\eta}{d\xi} \cos \nu = -\sin \nu + a_1 (1 + \nu \xi) + a_3 \xi^2 (3 + \nu \xi)$ .

Für  $\xi = -\frac{L}{2}$  soll  $\frac{d\eta}{d\xi} = 0$  sein, also

$$a_1 \left(1 - \nu \frac{L}{2}\right) + a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^2 \left(3 - \nu \frac{L}{2}\right) = \sin \nu.$$

Die andere Gleichung heißt wie früher:

$$a_1 + a_3 \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \sin \nu.$$

Es sei:  $H = 500$  m,  $L' = 1200$  m,  $L = 1300$  m,  $\nu = \frac{1}{1300}$ ;

dann ergibt sich durch Einsetzen:

$$\begin{aligned} a_1 \cdot 0,5 + a_3 (650)^2 \cdot 2,5 &= \frac{5}{13} \\ a_1 + a_3 (650)^2 &= \frac{5}{13} \end{aligned}$$

Hieraus wird:

$$\begin{aligned} a_3 &= \frac{5}{13^3 \cdot 100^2} \\ a_1 &= \frac{15}{52} \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich die Kurvengleichung:

$$\eta = \frac{5}{48} \left[ -\xi + \frac{3\xi^2}{2600} + \frac{1}{650^2} \xi^3 \left(1 + \frac{\xi}{5200}\right) \right]$$

oder  $\eta = \frac{5\xi}{48} \left[ -1 + \frac{3}{4} \left(\frac{\xi}{650}\right) + \left(\frac{\xi}{650}\right)^2 \left(1 + \frac{1}{8} \left(\frac{\xi}{650}\right)\right) \right]$

Die Kurve ist hiernach in Abb. 11 aufgetragen.

Für  $\xi = \pm 650$  wird

$$\zeta = \eta_e = \eta_a = \frac{5 \cdot 650}{48} \left(\frac{7}{8}\right) = 59,2 \text{ m,}$$

also  $z = \frac{\zeta}{\cos \nu} = 59,2 \cdot \frac{13}{12} = 64,2$  m,

während die Kurve zweiten Grades ergeben würde:

$$z = \frac{Hw}{4} (1 + n^2) = \frac{500 \cdot 650}{4 \cdot 1300} \left(1 + \frac{25}{144}\right) = 73,4 \text{ m}$$

also wesentlich mehr, weil es sich um eine in der Mitte flache Kurve handelt.

Man kann von der Kurve in der üblichen Weise bemerkenswerte Punkte bestimmen; so ergibt sich durch Nullsetzen des zweiten Differentialquotienten ein Wendepunkt für

$$\xi = -650 (2 - \sqrt{3}) = \pm -175 \text{ m.}$$

Ein Minimum  $\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right) = 0$  ergibt sich für

$$\xi = \frac{650}{2} (+\sqrt{33} - 5) = 244 \text{ m.}$$

Ein Schnittpunkt mit der  $\xi$ -Achse ist außer dem Koordinatenanfangspunkt  $\xi = +437$ .

Wie mehrfach erwähnt, haben alle Profile eine erhebliche Einsenkung in der Mitte. Es bleibt noch zu erörtern, was zu machen ist, wenn das Gelände diese nicht hergibt. Schon Vautier und später v. Reckenschuss haben hier auf die Verwendung eines Ausgleich- oder Gegenseiles hingewiesen. Alle abgeleiteten Formeln bleiben auch für diesen Fall gültig, wenn man unter  $p$  die Differenz der Seileinheitsgewichte versteht. Ist das Gegenseil schwerer als das Zugseil, so wird  $p$  und auch  $\nu$  negativ; die Profile werden im ganzen genommen konvex. Bei gleichem Gewicht ( $p = 0$ ) geht das Profil genau durch die Mitte der geraden Verbindungslinie.

Das Ausgleichseil hat bei Wasserlastbahnen in einigen Fällen Verwendung gefunden; für Motorbahnen dürfte es selten einen nennenswerten Vorteil bringen. Es ist hier meist das Einfachste, auf ein Gleichgewichtsprofil zu verzichten, wenn es mit einfachem Seil nicht erreichbar ist. Die vorstehenden Betrachtungen dürften ausreichen, um jederzeit leicht zu entscheiden, ob dieser Fall vorliegt.

**Zusammenfassung.** Es wird gezeigt, daß die vorhandenen Untersuchungen über die günstigsten Seilbahnprofile teilweise fehlerhaft und im allgemeinen zu eng sind, um eine für alle Fälle ausreichende Lösung zu geben. Durch schiefe Projektion des Seilbahnprofils werden Formeln abgeleitet, die nicht nur einfach, sondern zugleich auch genau sind.

## Untersuchungen über den Zusammenhang der Sandbewegungen und der Wassertiefen-Schwankungen in den Hafen-Einfahrten mit den Wind-Stärke-Schwankungen

für die Häfen zu Rügenwaldermünde und Kolberg, sowie daraus für Molenbauten sich ergebende Grundsätze.

Von Regierungs- und Baurat Musset in Kolberg.

### I. Vorbemerkungen.

A. Voraussetzung: Der Umfang von Sandbewegungen vor Einfahrten von Häfen und am Strande von Sandküsten ohne Ebbe und Flut ist von der Gesamtstärke derjenigen Windrichtungen abhängig, die den Sand zu bewegen imstande sind — also von der Gesamtstärke aller nicht völlig ablandigen Windrichtungen.

B. Bezeichnungen. Die Windstärken derjenigen Gruppe der 16 Windrichtungen der Windrose, die Dünung und Küstenströmung hervorriefen, durch die der Sand von Westen nach Osten verschoben wird, sind mit (W), diejenigen aber der Gruppe, die See- und Sandbewegung entgegengesetzter Richtung — also von

Osten nach Westen — veranlaßten, sind mit (O), und diejenigen der völlig ablandigen Gruppe, die keinen Einfluß auf See- und Sandbewegungen haben, sind mit (S) bezeichnet.

C. Gang der Untersuchung. Zunächst mußten die Windverhältnisse: Häufigkeit, Stärke, Verteilung über Richtungen und Jahreszeiten in einer möglichst langen Beobachtungszeit ermittelt werden. Danach wurden die Schwankungen der Wassertiefen festgestellt und gelangte man durch Vergleiche der gewonnenen Ergebnisse zu folgenden Schlüssen:

D. Ergebnis der Untersuchungen: 1. Die Wassertiefe in der Einsegelungslinie des Hafens zu Rügenwaldermünde nimmt zu, wenn der Wert (W-O) abnimmt und umgekehrt.

2. Molen vor Seehäfen an Sandküsten ohne Ebbe und Flut müssen, wenn die Küstenströmungen von der einen Seite stärker sind, wie von der anderen, so geformt werden, daß die Wirkung der schwächeren Strömung verstärkt, diejenige der stärkeren abgeschwächt wird, und zwar möglichst so weit, daß vor den Molen Gleichgewicht in der Geschiebebewegung entsteht. Dies wird erreicht, wenn die Molen der vorherrschenden Küstenströmung genügend entgegen gebogen angeordnet werden.

3. Nach diesen Grundsätzen hätte man in Rügenwaldermünde, im Gegensatz zu der tatsächlichen Ausführung, der Ostmole die stärkere, der Westmole die schwächere Biegung und zwar nach Westen hin geben müssen. Man würde dann um 75 vH größere Wassertiefen, oder etwa doppelt so viel mehr, wie durch die Baggerungen in der Zeit von 1910—1919, erhalten haben und hätte die Baggerungen, sowie die sehr kostspielige Befestigung der östlichen Bucht ersparen können.

4. Die Verhältnisse in Kolberg, wo die Molen die empfohlene Biegung dem vorherrschenden Küstenstrom entgegen — also nach Westen — bereits besitzen, bestätigen die aufgestellten Sätze vollkommen. Denn obgleich in der Zeit von 1886—1909 (also in 24 Jahren) bei annähernd den gleichen mittleren Windstärken der Gruppen (W) und (O) die Schwankungen von (W-O) in Kolberg nahezu um ein Drittel stärker sind, als in der gleichen Gruppe in Rügenwaldermünde, schwanken die Wassertiefen in der Einfahrtslinie des Kolberger Hafens in derselben Zeit nicht einmal halb so stark wie diejenigen in Rügenwaldermünde.

Es steht also der Zustand der Geschiebebewegung vor den Molen in Kolberg dem anzustrebenden Gleichgewicht erheblich viel näher als derjenige vor den Molen in Rügenwaldermünde, obgleich die den Sand bewegenden Windstärken an beiden Orten annähernd die gleichen sind.

5. Eine weitere Bestätigung der aufgestellten Sätze enthält die Tatsache, daß die Baggerungen von 1910—19 in Kolberg — obgleich an Umfang geringer — einen größeren Einfluß auf die Verbesserung der Wassertiefen gehabt haben, als in Rügenwaldermünde (nämlich 1,159 m gegen 0,316 m). Es halten sich eben des Gleichgewichtszustandes wegen in Kolberg die in den Baggerinnen hergestellten Tiefen erheblich länger als in Rügenwaldermünde.

II. Die Windverhältnisse im Hafen zu Rügenwaldermünde.

Das einzige, vorhandene, einwandfreie Beobachtungsmaterial über die Winde im Hafen zu Rügenwaldermünde liefern die Tagebücher der Sturmwarnungsstelle zu Rügenwaldermünde. — Dieses aber auch nur vom Jahre 1880 ab.\*\*)

Die monatlichen Berichte über die Pegelbeobachtungen des Lotsenamtes\*\*) an demselben Orte enthalten zwar erheblich weiter (bis 1840) zurückreichende tägliche Angaben über Windrichtungen und Stärke. Doch ergab sich, bei näherer Untersuchung und aus dem Vergleich dieser Angaben mit den Beobachtungen der Sturmwarnungsstelle, daß das Material der Pegelberichte so wenig einheitlich und namentlich hinsichtlich der Bezeichnung der Windstärken mit der Zeit so wechselnd ist, daß es nur mit vielen Vorbehalten hätte benutzt werden dürfen, daher hier nicht in Betracht kommen konnte.

Die auch in den Pegelberichten vorhandenen Beobachtungen über den Küstenstrom zu den vorliegenden Untersuchungen in erster Linie zu benutzen — was zunächst einfacher erschien — ist ebenfalls nicht angängig, weil diese Beobachtungen nur die Richtung, nicht aber die Stärke der Strömung enthalten, auch den Einfluß des Wellenschlages am Strande nicht berücksichtigen, daher nur abgeschwächte Bilder der Schwankungen der Naturkräfte hätten geben können. (Siehe: Abb. 1, Graphische Darstellung E und Zusammenstellung Nr. 17.)

Wie anderwärts, so macht sich auch hier wieder der Mangel an weit zurückreichenden, einwandfreien Beobachtungsreihen stark

Pegelbeobachtungen im Hafen zu Rügenwaldermünde.

Zusammenstellung Nr. 17.

Häufigkeit der Küstenströmung vor der Hafeneinfahrt, von links (W) und von rechts (O) in den Jahren 1880—1919.

Jahre	W O W-O			Unterschied Tage	Zusammen Tage im Jahr	Bemerkungen
	Stromstillstand Tage	Strom von links Tage	Strom von rechts Tage			
1880	88	160	118	42	366	Ueber den Vergleich der Schwankungen der Werte W-O des Küstenstromes und der Windstärken vergleiche die Anlage: Graphische Darstellung (E)
1881	80	170	115	55	365	
1882	96	159	110	49	365	
1883	86	171	108	63	365	
1884	91	156	119	37	366	
1885	84	179	102	77	365	
1886	115	154	96	58	365	
1887	114	173	78	95	365	
1888	80	183	103	80	366	
1889	113	159	93	66	365	
von 1880—89 zus.	947	1634	1042	622	3653	
1890	136	165	64	101	365	
1891	140	153	69	87	365	
1892	145	139	52	117	366	
1893	80	206	79	127	365	
1894	41	212	112	100	365	
1895	124	153	88	65	365	
1896	81	176	109	67	366	
1897	116	166	83	83	365	
1898	53	229	83	146	365	
1899	52	213	100	113	365	
von 1890—99 zus.	968	1845	839	1006	3652	
1900	129	162	74	88	365	
1901	147	127	91	36	365	
1902	139	155	71	84	365	
1903	140	163	62	101	365	
1904	120	154	92	62	366	
1905	91	178	96	82	365	
1906	93	174	98	76	365	
1907	119	169	77	92	365	
1908	94	175	97	78	366	
1909	76	212	77	135	365	
von 1900—09 zus.	1148	1669	835	834	3652	
1910	88	189	88	101	365	
1911	73	193	99	94	365	
1912	127	160	79	81	366	
1913	68	202	95	107	365	
1914	54	199	112	87	365	
1915	67	181	117	64	365	
1916	52	205	109	96	366	
1917	40	193	110	105	365	
1918	61	193	111	82	365	
1919	74	198	93	105	365	
von 1910—19 zus.	704	1935	1013	922	3652	
von 1880 bis 1919 (40 Jahre) zus.	3767	7113	3729	3384	14609	
	25,8%	48,7%	25,5%	23,2%	100%	

\*\* ) Siehe: Akten des Hafenaufbauamtes in Kolberg.

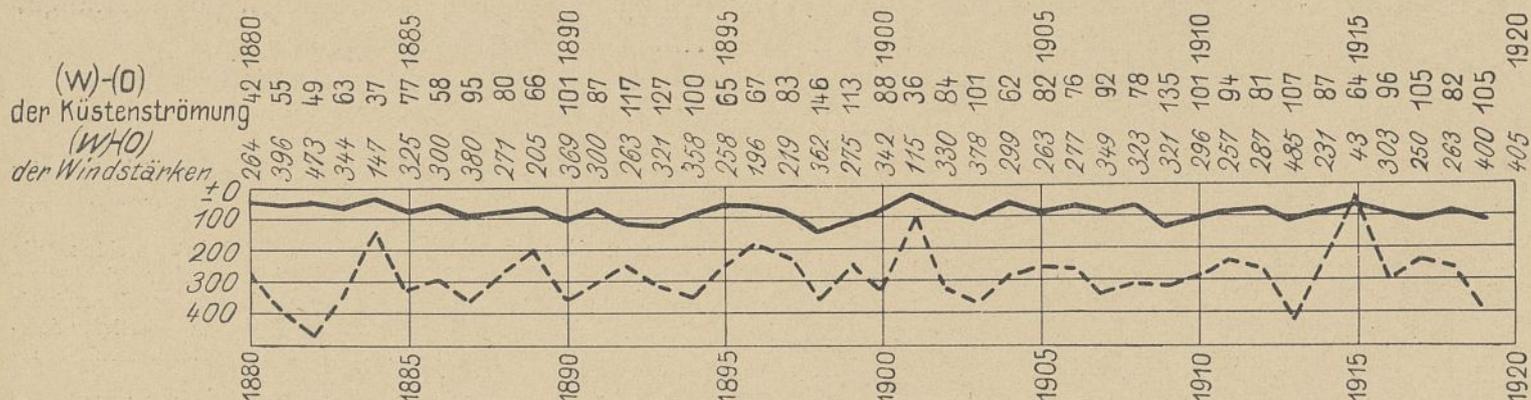


Abb. 1. Graphische Darstellung E. Vergleich der Schwankungen der Werte [(W)-(O)] des Küstenstromes und der Windstärken nach Beaufort in Rügenwaldermünde.

**Sturmwarnungsstelle zu Rügenwaldermünde**

**Zusammenstellung No. 4.**

Verteilung der Wind-Stärken (n. Beauf.) über die 16 Richtungen der Windrose in den einzelnen Jahrzehnten von 1880—1919 nebst Summen und Mittel.

Jahre	(O) Dünung von rechts bringende Winde				(S) Keine Dünung bringende stark ablandige Winde				(W) Dünung von links bringende Winde					(O) Dünung v. r. br. W.		Zusammen	
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW		NNW
	Nord-Quadrant				Ost-Quadrant				Süd-Quadrant					West-Quadrant			
1880 bis 1889	612	666	1128	287	290	347	286	267	380	617	952	1813	1795	994	454	349	11237
1890 bis 1899	405	799	1233	378	291	320	383	298	386	808	1344	1517	1453	1232	548	456	11851
1900 bis 1909	465	877	1042	529	339	463	427	435	552	867	1198	1524	1398	1287	549	427	12379
1910 bis 1919	538	1091	1034	592	364	330	412	539	689	805	1081	1403	1816	1150	666	458	12968
Summa	2020	3433	4437	1786	1284	1400	1508	1539	2007	3097	4575	6257	6462	4663	2217	1690	48435
Jahres-Mittel	Dünung von rechts 389,58				Keine Dünung 144,78				Dünung von links 676,52								1210,88
Summa Jahres-Mittel %	Nord-Quadrant 11676 281,90 24,3 %				Ost-Quadrant 5791 144,78 11,9 %				Süd-Quadrant 15936 398,40 32,8 %					West-Quadrant 15032 375,80 31,0 %			1210,88

**Sturmwarnungsstelle zu Rügenwaldermünde.**

**Zusammenstellung No. 5.**

Verteilung der Windstärken über die 16 Richtungen der Windrose in den 12 Monaten des Jahres (in Mitteln aus den 40 Jahren von 1880-1919).

Monate	Nord-Quadrant				Ost-Quadrant				Süd-Quadrant				West-Quadrant				Summe:
	Nord	NNO	NO	ONO	Ost	OSO	SO	SSO	Süd	SSW	SW	WSW	West	WNW	NW	NNW	
Januar	3,575	3,700	3,100	2,725	3,775	4,175	4,400	3,175	6,800	9,700	15,575	16,500	10,025	7,275	5,300	3,375	= 103,175
Februar	3,700	3,750	3,700	3,475	3,025	4,575	3,450	4,000	4,775	7,275	11,550	14,025	9,850	6,500	3,700	2,650	= 90,100
März	3,625	6,450	8,450	6,425	4,300	4,850	4,475	4,575	4,825	6,100	8,975	15,875	11,475	5,625	3,450	3,075	= 102,550
1. Viertel-Jahr	10,900	13,900	15,250	12,625	11,100	13,600	12,325	11,750	16,400	23,075	36,100	46,400	31,450	19,400	12,450	9,100	= 295,825
April	3,650	11,325	18,700	4,875	2,375	3,675	3,800	2,700	3,975	2,850	4,500	8,525	14,300	6,875	2,950	3,175	= 98,250
Mai	4,125	13,250	24,975	6,775	1,325	1,825	2,050	2,775	2,250	2,125	3,125	8,750	12,500	6,775	3,175	2,975	= 98,775
Juni	5,700	12,800	14,775	3,425	0,825	1,300	1,000	1,350	1,525	1,125	4,325	9,175	16,875	9,150	4,950	4,175	= 92,475
2. Viertel-Jahr	13,475	37,375	58,450	15,075	4,525	6,800	6,825	7,750	6,100	11,950	26,450	43,675	22,800	11,075	10,325		= 289,500
Juli	5,050	11,500	9,750	0,975	0,650	0,700	1,425	0,825	0,800	1,800	4,025	10,300	21,550	17,800	6,350	4,375	= 97,875
August	3,900	7,525	7,275	1,250	0,975	0,775	0,825	1,900	2,850	4,825	6,125	14,650	24,700	19,050	6,200	4,300	= 107,125
September	5,350	5,850	8,050	4,225	3,375	2,575	2,725	2,050	4,225	5,175	9,325	14,275	14,025	14,700	5,000	3,650	= 104,575
3. Viertel-Jahr	14,300	24,875	25,075	6,450	5,000	4,050	4,975	4,775	7,875	11,800	19,475	39,225	60,275	51,550	17,550	12,325	= 309,575
Oktober	4,475	2,925	5,625	4,025	5,600	4,550	5,600	4,875	4,250	10,200	15,100	14,475	9,175	8,000	3,750	4,050	= 106,675
November	2,925	3,825	3,225	2,800	3,225	3,975	3,225	4,675	7,250	11,375	16,600	14,850	8,275	7,400	5,000	3,775	= 102,400
Dezember	4,425	3,100	3,125	3,675	2,650	3,525	4,725	5,575	6,650	14,875	15,125	15,075	8,700	7,400	5,600	2,675	= 106,900
4. Viertel-Jahr	11,825	9,850	11,975	10,500	11,475	12,050	13,550	15,125	18,150	36,450	46,825	44,400	26,150	22,800	14,350	10,500	= 315,975
3. Viertel-Jahr	14,300	24,875	25,075	6,450	5,000	4,050	4,975	4,775	7,875	11,800	19,475	39,225	60,275	51,550	17,550	12,325	= 309,575
2. Viertel-Jahr	13,475	37,375	58,450	15,075	4,525	6,800	6,825	7,750	6,100	11,950	26,450	43,675	22,800	11,075	10,325		= 289,500
1. Viertel-Jahr	10,900	13,900	15,250	12,625	11,100	13,600	12,325	11,750	16,400	23,075	36,100	46,400	31,450	19,400	12,450	9,100	= 295,825
Jahres-Summen (Mittel von 40 Jahren)	50,500	86,000	110,750	44,650	32,100	36,500	37,700	38,475	50,175	77,425	114,350	156,475	161,550	116,550	55,425	42,250	= 1210,875 = 100 % von 1210,875 × 40 = 48435,—
	291,900 = 24,3 %				144,775 = 11,9 %				398,425 = 32,80 %					375,775 = 31,0 %			

fühlbar und zwingt zum Hinweis auf die Wichtigkeit und Notwendigkeit fortgesetzter Sammlung und Bearbeitung guten, vergleichsfähigen Beobachtungsmaterials.

Für die nachfolgenden Untersuchungen sind nur die täglichen Mittagsbeobachtungen der Sturmwarnungsstelle benutzt, die hauptsächlich durch die Tagestemperaturschwankungen veranlaßt, daher auch verhältnismäßig regelmäßigen Tagesschwankungen des Küstenwindes der Ubersichtlichkeit halber nicht berücksichtigt.

Die Windverhältnisse sind im einzelnen in einer Reihe von Zusammenstellungen ermittelt. Von diesen sind 3 Zusammenstellungen über Windhäufigkeit und die aus dem ursprünglichen Beobachtungsmaterial zunächst herzustellenden Hilfs- und Zwischen-Tabellen aus Raummangel fortgelassen worden. Das Material befindet sich bei den Akten des Hafenbauamtes in Kolberg.

Aus den 3 Zusammenstellungen über die Windhäufigkeit ergibt sich, daß die Winde am häufigsten aus W und WSW, am seltensten aus O und ONO wehen und zwar aus den genannten westlichen Richtungen 2,22 mal öfter als aus den genannten östlichen.

Auf den Nordquadranten entfallen 23,6 %, auf den Ostquadranten 14 %, auf den Südquadranten 31,3 %, auf den Westquadranten 27,4 Prozent und auf die Windstillen 3,1 % aller 14 609 Beobachtungen. Die Schwankungen der Jahreswerte sind in den Richtungen NNO und NO am stärksten.

Aus den Zusammenstellungen über die Windhäufigkeit ist unter anderem auch zu ersehen, daß die vorherrschenden Windrichtungen sich mit den Jahreszeiten ändern. In der Zeit von Oktober bis März, also in der kälteren Jahreszeit, in der die Luft über dem

Wasser meist wärmer ist, als über dem Lande, sind die Winde aus dem Südquadranten (also aus S, SSW, SW und WSW) die häufigsten.

Mit wachsender Erwärmung des Festlandes in den Monaten April, Mai, Juni werden an der Küste, so lange die Luft über dem Wasser durchschnittlich kälter ist, als über dem Festlande, die Winde aus dem Nordquadranten (also aus N, NNO, NO und ONO) und nach dem Ausgleich der mittleren Lufttemperatur über Wasser und Land, in Folge der allmählichen Erwärmung des Wassers, im Juli, August und September, werden die Winde aus dem Westquadranten (also aus W, WNW, NW und NNW) die vorherrschenden.

Das Maximum der nördlichen Winde fällt in den Mai, das der östlichen in den Oktober, der südlichen in den Januar, der westlichen in den Juli und der Windstillen in den Februar.

Diese in der Hauptsache durch die Temperaturverteilung über Wasser und Land bedingte Windverteilung besteht natürlich nur an der Küste.

Ueber die Windstärken sind die anliegenden Zusammenstellungen Nr. 4, 5, 6, 7 und 8 angefertigt worden. Die Stärkeangaben entsprechen der Beaufort'schen Skala.

Zusammenstellung Nr. 4 enthält für die Zeit von 1880—1919 die Verteilung der Windstärken nach Beaufort über die einzelnen Richtungen der 16 teiligen Windrose, in Gesamtsummen und Mittel nach den Jahrzehnten von 1880—1919.

Die Zusammenstellungen Nr. 5 und Nr. 6 geben die Verteilung der Windstärken über die 12 Monate des Jahres und über die vier Quadranten der Windrose.

Diese Verteilung der Windstärken ist weniger gleichmäßig als die der Windhäufigkeiten. Die beiden Richtungen WSW und W, die 2,22 mal häufiger sind als die beiden östlichen O und ONO, sind 4,62 mal stärker als diese.

Die Maxima der Windstärken liegen während der Monate Oktober bis März auch hier im Südquadranten; im April, Mai, Juni im Nordquadranten und in den Sommermonaten (Juli, August, September) im Westquadranten. Die größte mittlere Monatswindstärke hat der August mit 107,1 Windstärketage, die kleinste mit 90,1 Windstärketage der Februar. Das Mittel für sämtliche Monate beträgt 100,9 Windstärketage, das Jahresmittel 1210,875 Windstärketage, das Tagesmittel 3,315 Windstärketage.

Zusammenstellung Nr. 7 gibt die Monats-Windstärken in den einzelnen Jahrzehnten der Beobachtungszeit, sowie Summen und Mittel für die einzelnen Monate.

**Sturmwarnungsstelle zu Rügenwaldermünde**

**Zusammenstellung Nr. 6**

Verteilung der Windstärken nach Beauf. über die 4 Quadranten der Windrose in den 12 Monaten des Jahres nach Prozenten der Monatsstärken im Durchschnitt der 40 Jahre von 1880—1919.

Monate	Nord-	Ost-	Süd-	West-	Zusammen	Monats-Stärke zusammen (*)
	Quadrant	Quadrant	Quadrant	Quadrant		
	%	%	%	%	%	
Januar	12,69	15,05	47,09	25,17	100 %	von 4127
Februar	16,23	16,70	41,76	25,31	100 %	„ 3604
März	24,10	17,80	35,00	23,10	100 %	„ 4102
April	39,24	12,77	20,20	27,79	100 %	„ 3930
Mai	49,74	8,07	16,45	25,74	100 %	„ 3951
Juni	39,69	4,84	17,46	38,01	100 %	„ 3699
Juli	27,87	3,68	17,29	51,16	100 %	„ 3915
August	18,80	4,10	26,50	50,60	100 %	„ 4285
September	22,46	10,25	31,55	35,74	100 %	„ 4183
Oktober	15,98	19,33	41,27	23,42	100 %	„ 4267
November	12,45	14,74	48,87	23,94	100 %	„ 4096
Dezember	13,40	15,41	48,39	22,80	100 %	„ 4276

(\*) Vergleiche: Zusammenstellung Nr. 7 und die Hilfs- und Zwischentabellen in den Akten des Hafenaufbauamtes zu Kolberg.

Wirkungsweise des Windes. Soll der Einfluß des Windes auf die Sandbewegung in See ermittelt werden, muß beachtet werden, daß der Sand in See nicht, wie derjenige auf dem Lande, unmittelbar vom Winde, sondern vom Küstenstrom und der Dünung bewegt wird. Diese Wasserbewegungen entstehen aber nur bei entsprechenden Windrichtungen. Entweder von links nach rechts (nach Osten) oder von rechts nach links (nach Westen). Stark überlandige Winde erzeugen weder Küstenstrom noch Dünung.

Man kann annehmen, daß der Umfang der Sandbewegung durch Strom und Dünung im allgemeinen der Gesamtstärke der sie verursachenden Winde entspricht. Die Größe der zum Küstenstrich parallelen resultierenden Windkräfte bzw. des Küstenstromes allein kann als Vergleichsmaßstab für den Umfang der Sandbewegung nicht angesehen werden. Es muß auch noch die Wirkung der Dünung auf den Sand am Strande berücksichtigt werden. Diese aber wird um so größer, je aufländiger die Windrichtung, also je

**Sturmwarnungsstelle zu Rügenwaldermünde**

**Zusammenstellung Nr. 7**

Verteilung der Windstärken (nach Beaufort) in Monats- und Jahressummen der einzelnen Jahrzehnte von 1880—1919.

Jahrzehnte	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summe	Mittel
1880—89	947	801	982	857	892	862	864	1002	892	1108	967	1063	11237	
1890—99	940	927	984	910	963	896	979	1000	1125	1101	958	1068	11851	
1900—09	1109	944	1027	1046	985	903	1034	1171	1047	993	1088	1032	12379	
1910—19	1131	932	1109	1117	1111	1038	1038	1112	1119	1065	1083	1113	12968	
Summen für die 40 Jahre von 1880—1919	4127	3604	4102	3930	3951	3699	3915	4285	4183	4267	4096	4276	48435	4036,25
		11833		11580			12383		12639					12108,75
			23413				25022							24217,50
Mittel aus den 40 Jahren von 1880—1919	103,2	90,1	102,6	98,2	98,7	92,5	97,9	107,1	104,6	106,7	102,4	106,9		100,90

Bemerkung: An 14609 Tagen sind 48435 Wind-Stärke-Tage beobachtet worden

Das Tages-Mittel beträgt also:	$\frac{48435}{14609} = 3,315$	Wind-Stärke-Tage
Das Monats- „ „ „	$\frac{4036,25}{40} = 100,90$	„ „ „
Das Vierteljahres-Mittel	$\frac{12108,75}{40} = 302,72$	„ „ „
Das Halbjahres- „ „	$\frac{24277,50}{40} = 605,44$	„ „ „
Das Jahres- „ „	$\frac{48435}{40} = 1210,88$	„ „ „

Verteilung der Windstärke-Gruppen (S), (W) u. (O), über die Monate des Jahres im Mittel der 40 Jahre von 1880—1919.

Windstarke Gruppen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Zusammen	Bemerkung
Gruppe (S)	621	602	728	502	319	179	144	179	429	825	604	659	5791	Aus Raumangel können die Unterlagen für die nebenstehenden Zahlen nicht mitgeteilt werden (Siehe Akten des Hafenaufbau-Amtes)
Gruppe (W)	2635	2163	2115	1641	1421	1687	2251	2888	2369	2448	2630	2713	27061	
Gruppe (O)	871	839	1259	1787	2217	1833	1520	1218	1285	994	862	904	15583	
Windstärken zus. in den 40 Jahren von 1880—1919	4127	3604	4102	3930	3951	3699	3915	4285	4183	4267	4096	4276	48435	

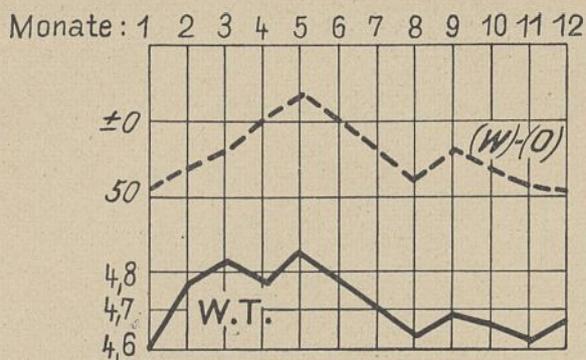


Abb. 2. Graphische Darstellung B. Mittlere Schwankungen in den Monaten von 1880-1919.

**Sturmwarnungsstelle zu Rügenwaldermünde Zusammenstellung No. 8**

Verteilung der Windstärken (nach Beaufort) auf die Gruppen (S), (W), (O) und (W-O). Gruppe (S) umfaßt: O, OSO, SO, SSO. Gruppe (W) umfaßt: S, SSW, SW, WSW, W und WNW. Gruppe (O) umfaßt: NW, NNW, N, NNO, NO und ONO.

Jahr	Jahres-Wind-Stärke	Gruppe (S) Keine Dünung bring., stark abbl. Winde	Gruppe (W) Dünung von links bringende Winde	Gruppe (O) Dünung von rechts bringende Winde	(W-O)	Schwankung des Wertes (W-O)
1880	1193	105	676	412	264	
1881	1175	133	719	323	396	
1882	1176	153	748	275	473	
1883	1147	125	683	339	344	
1884	1078	117	554	407	147	
1885	1042	95	636	311	325	
1886	997	149	574	274	300	30
1887	1142	78	697	367	330	59
1888	1158	109	660	389	271	66
1889	1129	126	604	399	205	
1880-89 zusamm.	11237 =	1190 +	6551 +	3496	3055	
1890	1108	123	677	308	369	164
1891	1112	110	656	356	300	69
1892	1281	156	694	431	263	37
1893	1317	64	787	466	321	58
1894	1249	133	737	379	358	37
1895	1129	201	593	335	258	100
1896	1154	128	611	415	196	62
1897	1092	149	581	362	219	23
1898	1198	154	703	341	362	143
1899	1211	84	701	426	275	87
1890-99 zusamm.	11851	1292	6740	3819	2921	
1900	1123	169	678	336	342	67
1901	1099	190	512	397	115	227
1902	1066	128	634	304	330	215
1903	1136	164	675	297	378	48
1904	1244	193	675	376	299	79
1905	1391	138	758	495	263	36
1906	1392	181	744	467	277	14
1907	1284	163	735	386	349	72
1908	1342	179	743	420	323	26
1909	1302	159	732	411	321	2
1900-09 zusamm.	12379	1664	6826	3889	2937	1746
1910	1327	191	716	420	296	W. St. T. Schwank. in 24 Jahren
1912	1302	133	713	456	257	Mittlere Schwank. in einem Jahre
1912	1371	154	752	465	287	$\frac{1746}{24} = 72,7$
1913	1390	131	747	312	435	
1914	1327	162	698	467	231	
1915	1312	171	592	549	43	
1916	1279	196	693	390	303	
1917	1266	134	691	441	250	
1918	1202	149	658	395	263	
1919	1192	224	684	284	400	
1910-19 zusamm.	12968	1645	6944	4379	2565	
In den 40 Jahren v. 1880-1919 zusammen	48435	5791	27061	15583	11478	
Mittel aus 40 Jahren	1210,875	144,775	676,525	389,575	286,950	$\frac{(W)}{(O)} = \frac{27061}{15583} = 1,737$

kleiner die zum Küstenstrich parallele Resultierende des Windes wird. Werden daher auch bei aufländigeren Winden die seitlichen Verschiebungen entsprechend geringer, so werden dafür, infolge der Sand aufwirbelnden Tätigkeit der Dünung, die am Strande in Bewegung gesetzten Sandmassen um so größer. Es gibt also nur die Gesamtsumme der Windstärken aus den in Frage kommenden Richtungen einen ungefähren Maßstab für den Umfang der Sandbewegung. (Abb. 1, Graphische Darstellung E.)

Es sind daher im folgenden die Winde aus den 16 Richtungen der Windrose in 3 Gruppen geteilt worden:

1. In solche, die Dünung und Küstenstrom von links nach rechts erzeugen (Gruppe W), und die den Sand von Westen nach Osten verschieben.
2. In solche, bei denen Dünung und Küstenstrom von rechts nach links entsteht (Gruppe O) und die den Sand von Osten nach Westen verschieben.
3. In solche, die weder Dünung noch Strom bilden (Gruppe S), den Sand also auch nicht verschieben können.

Für den Küstenstrich bei Rügenwaldermünde (33° rechtweisend von N) gehören 1. zur (Gruppe W) die Winde aus den Richtungen: S, SSW, SW, WSW, W und WNW; 2. zur (Gruppe O) die Winde

**Sturmwarnungsstelle zu Rügenwaldermünde Zusammenstellung Nr. 10**

Verteilung des Winddruckes (in kg pro qm) auf die Gruppen (S), (W), (O) und (W-O)

Jahre	Jahres-Wind-druck kg	Gruppe (S) kg	Gruppe (W) kg	Gruppe (O) kg	(W)-(O) kg
1880	4427,0	328,6	2653,9	1444,5	1109,4
1881	4257,2	356,1	2842,1	1059,0	1783,1
1882	4330,3	414,7	3011,6	904,0	2107,6
1883	4166,6	341,1	2666,6	1158,9	1517,7
1884	3766,1	290,1	2063,0	1413,0	650,0
1885	3727,3	246,6	2441,1	1039,6	1401,5
1886	3240,2	283,9	2095,7	860,6	1235,1
1887	4218,7	209,1	2692,8	1316,8	1376,0
1888	4101,3	279,2	2475,0	1347,1	1127,9
1889	3909,9	313,7	2203,7	1392,5	811,2
1880-89 zusamm.	40144,6	3063,1	25145,5	11936,0	13209,5
1890	4024,3	311,4	2710,1	1002,8	1707,3
1891	3913,6	244,3	2508,7	1160,6	1348,1
1892	4712,4	481,7	2693,9	1536,8	1157,1
1893	5131,5	154,8	3314,1	1662,6	1651,5
1894	4800,1	369,2	3164,9	1266,0	1898,9
1895	4170,8	583,9	2469,7	1117,2	1352,5
1896	4023,6	381,2	2277,1	1365,3	911,8
1897	3741,7	399,7	2233,4	1108,6	1124,8
1898	4558,3	527,9	2785,1	1245,3	1539,8
1899	4456,5	219,8	2594,9	1641,8	953,1
1890-99 zusamm.	43532,8	3673,9	26751,9	13107,0	13644,9
1900	3665,2	516,0	2090,1	1059,1	1031,0
1901	3648,9	531,6	1867,2	1250,1	617,1
1902	3536,3	363,5	2322,0	850,8	1471,2
1903	3827,8	448,3	2496,9	882,6	1614,3
1904	4248,3	520,9	2470,5	1256,9	1213,6
1905	5069,5	379,5	2942,7	1747,3	1195,4
1906	5104,4	533,9	2892,1	1678,4	1213,7
1907	4350,2	445,3	2614,0	1290,9	1323,1
1908	4672,1	490,1	2677,0	1505,0	1172,0
1909	4518,1	434,7	2573,0	1510,4	1062,6
1900-09 zusamm.	42640,8	4663,8	24945,5	13031,5	11914,0
1910	4457,8	537,6	2494,0	1426,2	1067,8
1911	4546,7	349,0	2622,9	1574,8	1048,1
1912	4752,3	431,9	2759,0	1561,4	1197,6
1913	4999,8	347,0	2786,0	1866,8	919,2
1914	4451,8	456,2	2413,6	1582,0	831,6
1915	4550,9	469,5	2027,8	2053,6	-25,8
1916	4283,8	549,5	2411,3	1323,0	1088,3
1917	4173,4	386,5	2337,4	1449,5	887,9
1918	3880,7	377,2	2119,4	1384,1	735,3
1919	3912,8	584,2	2371,4	957,2	1414,2
1910-19 zusamm.	44010,0	4488,6	24342,8	15178,6	9164,2
1880-1919 zusamm.	170328,2	15889,4	101185,7	53253,1	47932,6
Jahres-Mittel	4258,20	397,23	2529,64	1331,33	1198,31
					$\frac{(W)}{(O)} = \frac{101185,7}{53253,1} = 1,901$

aus den Richtungen: NW, NNW, N, NNO, NO und ONO; 3. zur (Gruppe S) die Winde aus den Richtungen: O, OSO, SO und SSO.

Wenn auch die stark auflandigen Winde aus W, WNW, NW und NNW in Rügenwaldermünde nur schwachen Küstenstrom erzeugen, so verursachen sie doch starke Dünung am Strande, wirken also stark aufwirbelnd und infolgedessen auch verschiebend auf den Sand. Sie sind daher den Gruppen (W) bzw. (O) zugerechnet worden.

Die Stärken jeder der 3 Windgruppen (W), (O) und (S) wurden in der Zusammenstellung Nr. 8 für jedes Jahr übersichtlich zusammengestellt, und in der letzten Spalte der Unterschied in der Stärke der beiden sich entgegenwirkenden Windgruppen (W—O) ermittelt.

Die Schwankungen dieser Zahlen müssen ein Bild von den Schwankungen im Umfange der Sandbewegung abgeben, weil sie die Schwankungen der treibenden Kräfte darstellen.

Die Jahreswindstärken von links haben immer das Uebergewicht. Dieses aber schwankt stark — zwischen 43 und 473 Windstärketage im Jahre. Im Mittel beträgt im Jahre die Windstärke von links 676,52 Windstärketage, die von rechts 389,57 Windstärketage. Der mittlere Unterschied ist also 286,95 Windstärketage, und es besteht im Mittel das Verhältnis (W) : (O) = 1 : 1,737.

Ermittlung des Winddruckes in kg pro qm. Hierbei muß jedoch beachtet werden, daß Beaufort's Skala kein Kräftemaßstab ist, sondern für die Windstärken nur allgemein gebräuchlich gewordene Bezeichnungen gibt. Bestimmend für den Umfang der Sandbewegung ist aber die tatsächliche Größe der sie bewirkenden Naturkraft, also des Winddruckes in kg pro qm.

Es muß daher noch untersucht werden, ob für die Verteilung und Schwankung des Winddruckes wesentlich andere Verhältnisse bestehen, als für die oben aus den Beaufort'schen Bezeichnungen gewonnenen Zahlen für die Windstärken.

Der Winddruck pro qm (p) steigt nach der Formel  $p = 1,22 v^2$  (wo v die Windgeschwindigkeit ist). Sie ergibt für die Windstärken der Beaufort'schen Skala, die in der Tabelle, Seite 380 der „Hütte“, 19. Auflage, II. Abteilung, genannten und nachstehend aufgeführten Werte in kg pro qm.

Windstärkenmaß Beaufort	Winddruck in kg pro qm	Windstärkenmaß Beaufort	Winddruck in kg pro qm
1	1,5 kg	7	38,7 kg
2	4,1 "	8	55,6 "
3	7,7 "	9	75,6 "
4	12,6 "	10	102,5 "
5	18,9 "	11	135,7 "
6	27,9 "	12	195,5 "

Um die Winddruckverhältnisse, Verteilung und Stärke, zu ermitteln, mußte zunächst festgestellt werden, wie oft in jedem Jahre die einzelnen Stufen der Beaufort'schen Skala von 0—12 tatsächlich beobachtet worden sind. Es ist daher in einer besonderen, wegen Raummangels hier nicht aufgenommenen Zusammenstellung Nr. 9 die Häufigkeit der einzelnen Windstärken nach Beaufort für jedes Jahr angegeben. Gleichzeitig ist in derselben Zusammenstellung auch mitgeteilt, wie sich die einzelnen Beaufort-Stufen auf die 3 für die Sandbewegung in Frage kommenden Windgruppen (S), (W) und (O) verteilen. Diese Zusammenstellung und die Tabelle aus der Hütte gaben die Unterlagen für die Ermittlung der Größe des Winddruckes eines jeden Jahres und jeder der 3 Gruppen, sowie des jährlichen Unterschiedes (W—O) nach kg pro qm. Die so ermittelten Zahlen nebst Summen und Mittel sind in der Zusammenstellung Nr. 10 enthalten. Das Verhältnis (W) : (O) beträgt für die Summe des Winddruckes der ganzen Beobachtungszeit 1 : 1,901. Für die Beaufort'schen Stärken war dafür oben 1 : 1,737 gefunden. Es hat sich also wenig geändert. Auch die jährlichen Schwankungen des Wertes (W) — (O) vollziehen sich, wie aus der graphischen Darstellung (A) (Abb. 3) hervorgeht, für beide Angaben nahezu unter denselben Verhältnissen, wenn auch die Zahlenwerte für den Winddruck entsprechend größer sind. Dies erklärt sich dadurch, daß die Häufigkeit des Auftretens der B.'schen Windstärken über Mittel (3—4) nahezu in demselben Verhältnis abnimmt, wie der Winddruck zunimmt. Es sind daher bei den späteren Vergleichen mit den Schwankungen der Wassertiefen die Zahlen, die in den Tagebüchern enthaltenen unmittelbaren Beobachtungen nach Beaufort's Skala zugrunde gelegt.

III. Die Schwankungen der Wassertiefen.

Material. Um die Schwankungen der Wassertiefen im Seegatt zu Rügenwaldermünde übersichtlich zur Anschauung bringen zu können, sind die Ergebnisse von Peilungen benutzt worden, die

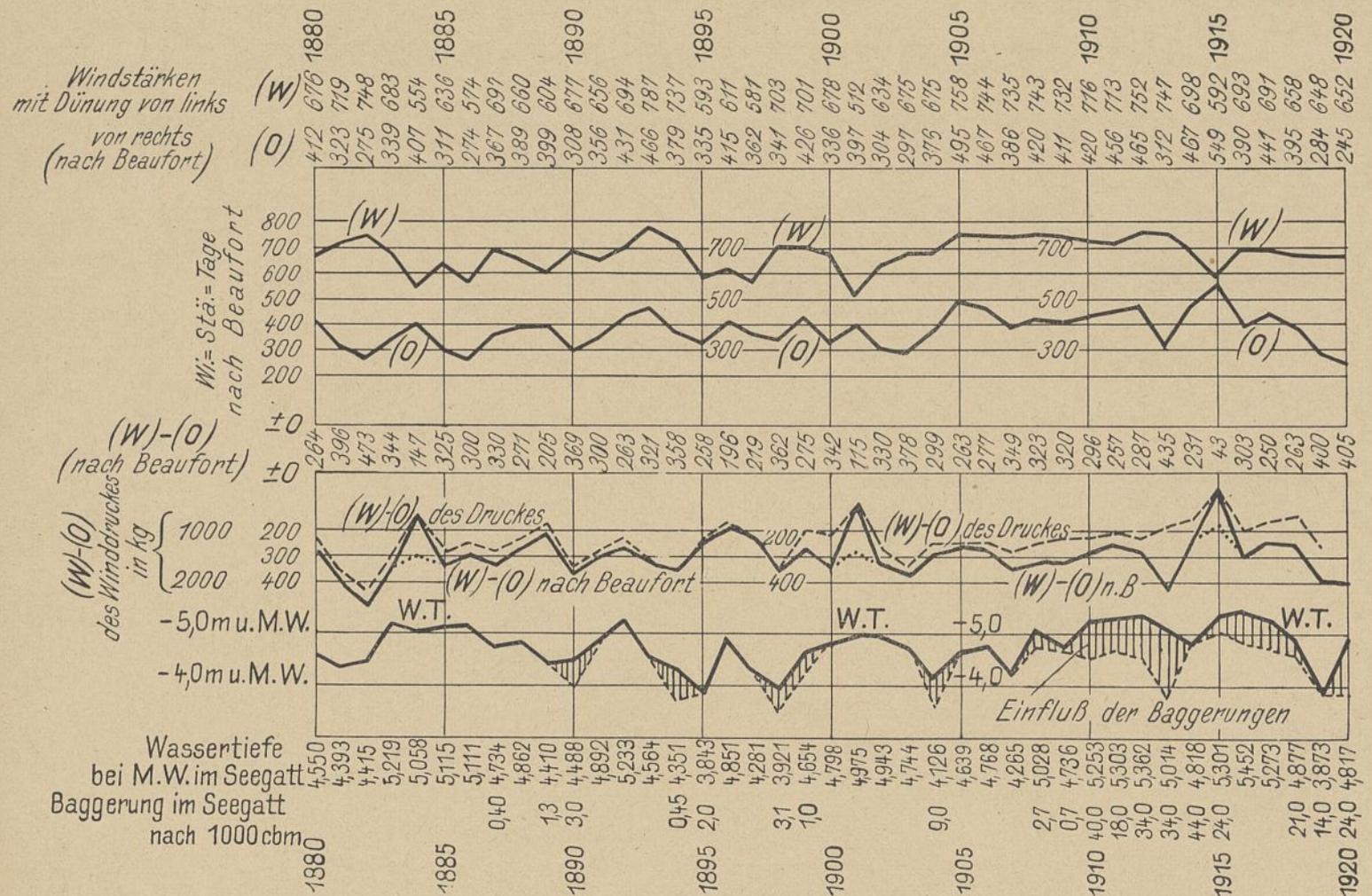


Abb. 3. Graphische Darstellung A.

Zusammenhang der Schwankungen der Wassertiefen in der Einsegelungslinie (WNW—OSO) in Rügenwaldermünde mit den Schwankungen der Windstärken in den Jahren 1880—1919.

Bemerkungen: 1) Dünung von links (W) erzeugen Winde von: S, SSW, SW, WSW, W und WNW. 2) Dünung von rechts (O) erzeugen Winde von: NW, NNWN, NNO, NO und ONO. 3) Windstärke nach Beaufort 4) Winddruck nach kg.

**Pegelbeobachtungen im Hafen zu Rügenwaldermünde (1880—1899)**

**Zusammenstellung No. 14**

Die geringsten Wassertiefen des Seegattes in der Einsegelungslinie (WNW-OSO) nach den in den Pegelbeobachtungs-Listen enthaltenen Peilungen in den Jahren 1880—1899. Die Zahlen für die Wassertiefen beziehen sich auf: MW = +1,12 a. P.)

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	Summe	Monats-Mittel
Januar.....	—	—	—	4,70	5,34	5,16	5,03	4,78	5,18	4,53	34,72	4,960
Februar.....	—	—	—	5,26	5,10	5,03	5,13	4,80	5,02	4,47	34,81	4,973
März.....	—	—	—	5,15	5,03	5,16	5,13	4,87	5,02	4,47	34,83	4,976
1. V.-J.....	—	—	—	15,11	15,47	15,35	15,29	14,45	15,22	13,47	104,36	14,909
				5,037	5,157	5,117	5,097	4,817	5,073	4,490		4,969
April.....	—	—	—	5,15	5,03	5,03	5,13	4,87	4,82	4,16	34,19	4,884
Mai.....	—	—	—	5,18	5,18	5,10	5,16	4,95	4,70	4,40	34,67	4,953
Juni.....	—	—	—	5,16	5,18	5,10	5,10	4,70	4,95	4,40	34,59	4,941
2. V.-J.....	—	—	—	15,49	15,39	15,23	15,39	14,52	14,47	12,96	103,45	14,778
				5,163	5,130	5,077	5,130	4,840	4,823	4,320		4,926
Juli.....	—	—	—	5,26	5,03	5,10	5,10	4,70	4,95	4,16	34,30	4,900
August.....	—	—	—	5,26	5,03	5,10	5,15	4,62	4,95	4,30	34,41	4,915
September.....	—	—	—	5,34	5,03	5,26	5,10	4,62	4,95	4,47	34,77	4,967
3. V.-J.....	—	—	—	15,86	15,09	15,46	15,35	13,94	14,85	12,93	103,48	14,782
				5,287	5,030	5,153	5,117	4,647	4,950	4,310		4,927
Oktober.....	—	—	—	5,26	4,86	5,03	5,10	4,40	4,87	4,47	33,99	4,856
November.....	—	—	—	5,18	4,86	5,18	5,10	4,32	4,47	4,62	33,73	4,819
Dezember.....	—	—	—	5,73	5,03	5,13	5,10	5,18	4,47	4,47	35,11	5,015
4. V.-J.....	—	—	—	16,17	14,75	15,34	15,30	13,90	13,81	13,56	102,83	14,670
				5,390	4,917	5,113	5,100	4,633	4,603	4,520		4,897
Summe....				20,877	20,234	20,460	20,447	18,987	19,449	17,640		19,719
Jahres-Mittel.....	—	—	—	5,219	5,058	5,115	5,111	4,734	4,862	4,410	34,509	4,930
Schwankungen....	—	—	—	—	—	0,004 + 0,377 + 0,128 + 0,452 = 0,961 (4 Schwankungen zusammen)						

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	Summe	Monats-Mittel
Januar.....	4,55	4,60	5,00	(*)	3,50	3,90	3,74	4,78	(*)	4,45	34,52	= 4,315*
Februar.....	4,55	4,70	5,25	4,95	4,44	(*)	4,53	(*)	3,53	4,91	36,86	= 4,608
März.....	4,30	4,95	5,10	4,85	4,59	4,19	5,30	4,42	3,97	4,75	—	4,642
1. V.-J.....	13,40	14,25	15,35	9,80	12,53	8,09	13,57	9,20	7,50	14,11	117,80	13,565
	4,467	4,750	5,117	4,900	4,177	4,045	4,523	4,600	3,750	4,703		
April.....	4,30	4,95	5,25	4,95	4,72	3,95	5,16	4,49	4,00	4,86		4,663
Mai.....	4,30	4,90	5,25	5,22	4,86	4,05	5,03	4,49	4,15	5,08		4,733
Juni.....	4,40	4,95	5,30	4,71	4,71	3,85	4,43	4,61	4,11	4,52		4,559
2. V.-J.....	13,00	14,80	15,80	14,88	14,29	11,85	14,62	13,59	12,26	14,46		13,955
	4,333	4,933	5,267	4,960	4,763	3,950	4,873	4,530	4,087	4,820		
Juli.....	4,46	4,95	5,20	4,86	4,41	3,22	4,94	4,31	3,80	4,59		4,474
August.....	4,55	4,95	5,40	4,47	4,33	3,40	5,01	4,50	3,75	4,62		4,498
September.....	4,50	4,95	5,90	4,46	4,44	3,47	4,33	4,07	3,61	4,44		4,397
3. V.-J.....	13,51	14,85	15,80	13,79	13,18	10,09	14,78	12,88	11,16	13,65		13,369
	4,503	4,950	5,267	4,597	4,393	3,363	4,927	4,293	3,720	4,550		
Oktober.....	4,70	5,00	5,35	4,48	4,26	3,50	5,08	3,82	4,08	4,64		4,491
November.....	4,70	4,80	5,25	3,95	4,25	4,07	5,11	3,74	4,06	3,91		4,384
Dezember.....	4,55	5,00	5,25	3,30	3,70	4,67	5,05	3,86	4,07	5,08		4,453
4. V.-J.....	13,95	14,80	15,85	11,73	12,21	12,24	15,24	11,42	12,21	13,63		13,328
	4,650	4,933	5,283	3,910	4,070	4,080	5,080	3,807	4,070	4,543		
Summe....	53,86	58,70	62,80	50,20	52,21	42,27	58,21	47,09	43,13	55,85		54,216
Jahres-Mittel.....	4,488	4,892	5,233	4,564	4,351	3,843	4,851	4,281	3,921	4,654		4,518
Schwankungen....	0,078 — 0,404 + 0,341 + 0,669 + 0,213 + 0,508 + 1,008 + 0,570 + 0,360 + 0,733 = 4,884. (10 Schwankg.)											

(\*) Wegen Sturms oder Eises waren Aufnahmen nicht möglich.

seit 1883 mindestens einmal im Monat vom Lotsenamt in Rügenwaldermünde ausgeführt worden waren, und die auf der Rückseite der monatlichen Berichte über die Pegelbeobachtungen verzeichnet sind. (Siehe Akten des Hafenbauamtes zu Kolberg.)

Auch auf der ersten Seite dieser Berichte befinden sich schon seit 1841, dem Beginn dieser Berichte, Angaben über „Wassertiefen im Seegatt“. Diese Angaben dürfen hier jedoch nicht benutzt werden; denn nach den angestellten Untersuchungen und Vergleichen handelt es sich hier nicht um stets gleichmäßig und in festliegenden Profilen aufgenommene Maße, sondern um Mittelwerte, die aus den Ergebnissen der jedesmaligen Peilung schätzungsweise abgeleitet worden sind. Sie hätten richtiger als „zugelassene mittlere Einfahrtstiefen“ bezeichnet werden müssen.

Die benutzten Peilungen waren stets von der Mitte der Hafeneinfahrt aus in den in Frage kommenden Richtungen der 16 teiligen Windrose nach See hin ausgeführt worden. Als Ergebnis dieser Wassertiefenmessungen wurden für jede Richtung nur die jeweils kleinsten Wassertiefen bei Mittelwasser (von 1893—1909 bei „täglichem“ Wasserstande) auf der Rückseite der Pegelberichte angegeben. In der nachfolgenden Untersuchung wurde von diesen geringsten Wassertiefen nur je eine, und zwar nur diejenige in der Haupteinfahrtslinie, d. h. für Rügenwaldermünde in der Richtung von WNW nach OSO, ermittelten geringsten Tiefen berücksichtigt, nachdem die Angaben aus den Jahren 1893—1909 dem Tageswasser entsprechend auf Mittelwasser (+ 1,12 mm P. zu R. Mü.) reduziert worden waren. Die so gefundenen Zahlen sind nach Monaten und

**Pegelbeobachtungen im Hafen zu Rügenwaldermünde (1900—1919)**

**Zusammenstellung Nr. 14**

Die geringsten Wassertiefen des Seegattes in der Einsegelungslinie (WNW-OSO) nach den in den Pegelbeobachtungs-Listen enthaltenen Peilungen in den Jahren 1900—1919. Die Zahlen für die Wassertiefen beziehen sich auf: MW = +1,12 a. P.)

	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909		Monats-Mittel
Januar.....	5,04	4,54	4,72	5,89	3,99	4,11	4,22	4,23	4,33	4,85		4,592
Februar.....	5,14	4,94	5,32	4,68	4,06	4,77	4,71	3,89	5,03	5,03		4,757
März.....	4,92	4,81	5,14	4,90	4,10	5,25	4,95	4,27	5,36	5,04		4,874
1. V.-J.....	15,10	14,29	15,18	15,47	12,15	14,13	13,88	12,39	14,72	14,92		14,223
April.....	4,58	5,12	5,32	4,73	4,11	4,66	4,95	4,08	5,08	5,16		4,779
Mai.....	4,75	5,25	4,73	5,22	4,29	4,82	4,95	4,25	5,19	4,97		4,842
Juni.....	4,91	5,13	4,99	5,20	3,92	4,76	4,85	4,48	5,07	4,91		4,822
2. V.-J.....	14,24	15,50	15,04	15,15	12,32	14,24	14,75	12,81	15,34	15,04		14,443
Juli.....	4,76	5,23	4,89	4,96	4,12	4,56	4,86	4,34	5,12	4,42		4,726
August.....	4,78	5,16	4,69	4,18	3,47	4,57	4,70	3,95	4,96	4,63		4,509
September.....	4,76	5,18	4,95	4,42	4,64	4,61	5,09	3,20	5,24	4,74		4,683
3. V.-J.....	14,30	15,57	14,53	13,56	12,23	13,74	14,65	11,49	15,32	13,79		13,918
Oktober.....	4,74	4,68	4,93	4,34	4,28	4,78	5,01	4,49	5,20	4,43		4,688
November.....	4,90	4,59	5,01	4,18	4,26	4,43	4,70	5,02	4,81	4,24		4,614
Dezember.....	4,30	5,11	4,63	4,23	4,28	4,35	4,23	4,98	4,95	4,41		4,547
4. V.-J.....	13,94	14,38	14,57	12,75	12,82	13,56	13,94	14,49	14,96	13,08		13,849
Jahres-Summe....	57,58	59,74	59,32	56,93	49,52	55,67	57,22	51,18	60,34	56,83		56,433
Jahres-Mittel.....	4,798	4,975	4,943	4,744	4,126	4,639	4,768	4,265	5,028	4,736		4,703
Schwankungen....	$0,144 + 0,177 + 0,032 + 0,199 + 0,618 + 0,513 + 0,129 + 0,503 + 0,763 + 0,292 = 3,370$ (10 Schwankg.) 10 Schwankungen (1890—1899) = 4,884 4 Schwankungen (1886—1889) = 0,961 24 Schwankungen (1886—1909) = 9,215 Mittlere Schwankungen in einem Jahr: $\frac{9,215}{24} = 0,384$ m.											

	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919		Monats-Mittel
Januar.....	4,38	4,39	5,72	4,99	4,38	5,32	5,16	5,73	4,36	4,69		4,912
Februar.....	4,38	3,98	5,83	5,04	4,55	5,11	5,75	5,47	4,84	4,15		4,910
März.....	4,44	4,97	5,38	4,22	4,82	4,70	5,83	5,84	5,07	4,50		4,977
1. V.-J.....	13,20	13,34	16,93	14,25	13,75	15,13	16,74	17,04	14,27	13,24		14,799
April.....	6,31	5,74	5,53	4,79	4,78	4,92	5,77	5,49	5,17	3,57		5,207
Mai.....	5,37	5,71	5,20	4,51	4,55	4,78	5,31	5,65	5,14	3,86		5,008
Juni.....	5,32	5,67	5,25	4,71	4,75	4,98	5,07	5,52	4,74	3,73		4,975
2. V.-J.....	17,00	17,12	15,98	14,01	14,08	14,68	16,15	16,66	15,06	11,16		15,190
Juli.....	5,27	5,52	5,36	4,97	5,24	5,30	5,35	5,35	5,21	3,74		5,131
August.....	5,48	5,62	5,13	4,90	4,95	5,42	5,24	5,47	5,35	4,07		5,163
September.....	5,67	5,61	5,17	6,22	4,30	5,79	5,31	4,91	4,98	3,67		5,163
3. V.-J.....	16,42	16,75	15,66	16,09	14,49	16,51	15,90	15,73	15,54	11,48		15,457
Oktober.....	6,05	5,73	5,27	5,90	5,05	5,92	5,40	4,54	4,65	2,93		5,144
November.....	5,99	5,20	5,74	5,66	5,32	5,80	5,61	4,92	4,58	3,27		5,209
Dezember.....	4,37	5,49	4,76	4,26	5,13	5,57	5,62	4,39	4,42	4,29		4,830
4. V.-J.....	16,41	16,42	15,77	15,82	15,50	17,29	16,63	13,85	13,65	10,49		15,183
Jahres-Summe....	63,03	63,63	64,34	60,17	57,82	63,61	65,42	63,28	58,52	46,47		606,29
Jahres-Mittel.....	5,252	5,302	5,362	5,014	4,818	5,301	5,452	5,273	4,877	3,873		5,052
Schwankungen....												

Jahren geordnet in die Zusammenstellungen Nr. 14 und 15 aufgenommen worden. Auch sind hier die entsprechenden Summen und Mittel berechnet.

Zusammenhang zwischen Wassertiefen und Windstärkeschwankungen. Entnimmt man aus Zusammenstellung Nr. 14 die mittleren Jahreswassertiefen und aus der letzten Spalte der Zusammenstellung Nr. 8 die Werte für [(W)—(O)], d. h. den jährlichen Stärke-Unterschied der, Dünung und Küstenstrom bildenden Windgruppen von links und rechts, trägt diese Werte für die Jahre 1883—1919 graphisch untereinander, und zwar die Werte für die Wassertiefen von unten nach oben, diejenigen für die Windstärken von oben nach unten, so erhält man in der Abb. 2 eine Darstellung, aus der unmittelbar ersehen werden kann, daß der Verlauf beider Linien sehr große Uebereinstimmungen zeigt. Es wird dadurch ohne weiteres bewiesen, daß die Wassertiefenschwan-

kungen von den Windstärkeschwankungen der Gruppen (W) und (O) abhängen.

Die Wassertiefen nehmen fast immer zu, wenn die Werte (W—O) kleiner werden und umgekehrt.

Nur in den Jahren 1884, 1901 und 1915 zeigen sich auffallende Abweichungen im Verlauf der Linien voneinander. In diesen Jahren hatte die starke Abnahme des Unterschiedes [(W)—(O)] keine entsprechende Zunahme der Wassertiefen zur Folge. Die Erklärung hierfür findet sich in dem über den beiden genannten Linien, gesondert für jede Gruppe, dargestellten Verlauf der Stärkeschwankungen der beiden Windgruppen (W) und (O).

In den Ausnahmejahren — und nur in diesen — nähern sich beide Linien stark einander. Es fällt dann jedesmal eine beträchtliche Stärkeabnahme der Gruppe (W) mit einer Zunahme in der Stärke der Gruppe (O) zusammen. Würde keine starke Abnahme

**Pegelbeobachtungen im Hafen zu Rügenwaldermünde.**

**Zusammenstellung Nr. 15.**

Wassertiefen der Einfahrtlinie (WNW—OSO) des Hafens im Monats-Mittel für die Zeit von 1883—1909.  
(Siehe Zusammenstellung 14 und Graphische Darstellung B)

Jahre	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Zusammen
1883—1889.....	4,960	4 973	4 976	4,884	4,953	4,941	4,900	4,915	4,967	4 856	4,819	5,015	59,159 m
1890—1899.....	4,315	4,607	4,642	4,663	4,733	4,559	4,474	4,498	4,397	4,491	4,384	4,453	54,216 „
1900—1909.....	4,592	4 757	4,874	4,779	4,842	4,822	4,726	4,509	4,683	4,688	4,614	4,547	56,433 „
1883—1909 (27 Jahre) zusammen	13,867	14,337	14,492	14,326	14,528	14,322	14,100	13,922	14,047	14,035	13,817	14,015	169 808 m
Durchschnitt im Jahr	4,622	4 779	4,831	4,775	4,843	4,774	4,700	4,641	4,682	4 678	4,606	4,672	$\frac{56,603}{12} = 4,767$ m

Bemerkung: Mittlere Schwankung im Jahre (von Mai bis November) 4,843 m — 4,606 m = 0,237 m, rot = 24 cm.

**Sturmwarnungsstelle in Rügenwaldermünde.**

Verteilung der Windstärke-Werte (W)—(O) über die Monate in der Zeit von 1880—1919.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Zusammen Wi.-St. Ta.
(W) (zus. i. 40 J.)	2635	2163	2115	1641	1421	1687	2251	2888	2369	2448	2630	2713	Vergleiche: Zusammenstellung Nr. 7 u. Gr. Darst. B
(O) (zus. i. 40 J.)	871	839	1259	1787	2211	1833	1520	1218	1285	994	862	904	
(W)—(O) + (zus. i. 40 J.) —	1764	1324	856	—146	—790	—146	731	1670	1084	1454	1768	1809	2599 W. S. T.
Jahres-Mittel + v. (W)—(O) —	44,10	33,10	21,40				18,28	41,75	26,60	36,35	44,20	45,23	64,98 W. S. T.

Bemerkung: Einer Schwankung der Wassertiefen (von Mai bis November) von 24 cm entspricht eine Schwankung der Windstärke-Werte (W)—(O) in denselben Monaten von — 19,75 + 44,20 = 63,95 = rund 64 W. S. T.

Es entspricht also 1,0 cm Wa. Ti. Sch. = 2<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Wi St. Ta.

Die Jahre von 1910—1919 sind bei den Wassertiefen wegen der Verdunklung des Windeinflusses durch die starken Baggerungen nicht berücksichtigt worden.

von W entstanden sein, dann hätte auch die graphische Darstellung von [(W)—(O)] keine scharfe Spitze erhalten, weil die Zahl für [(W)—(O)] in diesem Jahre größer geblieben wäre. Es würde auch in diesen Jahren der Verlauf beider Linien ein leidlich gut übereinstimmender geblieben sein. Mit anderen Worten: die Wassertiefen haben in den 3 Ausnahmejahren sich nur so weit geändert, wie dies die Zunahme der Ostwinde bedingte. Die Westwinde waren zu schwach, um einen nennenswerten Einfluß auszuüben.

Da die Werte [(W)—(O)] durch das Anwachsen von (O) kleiner werden, und dann die Wassertiefen wachsen, erhält man also bei Ausführung von Molenbauten um so größere Einfahrtstiefen, je mehr die Formen der Molen geeignet sind, die Wirkung der Strömung von Osten — also der windschwächeren Seite — zu verstärken.

Ganz allgemein kann daher gesagt werden, daß da, wo vor Seehäfen an Sandküsten ohne Ebbe und Flut, die Küstenströmung von einer Seite stärker ist als von der anderen, die Molen so geformt werden müssen, daß die Wirkung der stärkeren Strömung so weit abgeschwächt, diejenigen der schwächeren so weit verstärkt wird, daß vor den Molen möglichstes Gleichgewicht in der Geschiebebewegung entsteht.

Es werden sich dann auch die durch Baggerungen in Rinnen hergestellten künstlichen Tiefen am längsten erhalten. Man erreicht die angestrebte Wirkung der Molen, wenn dieselben der vorherrschenden Küstenströmung angemessen entgegengekrümmt ausgeführt werden.

Nach diesen Grundsätzen hätte man also in Rügenwaldermünde, im Gegensatz zu der tatsächlichen Ausführung, der Ostmole die stärkere, der Westmole die schwächere Biegung — und zwar nach Westen hin — geben müssen.

Zahlenmäßiger Zusammenhang der Wassertiefen und Windstärke-Schwankungen. Die Möglichkeit, einen zahlenmäßigen Zusammenhang zwischen Wassertiefen- und Windstärke-Schwankungen festzustellen, bieten die mittleren Schwankungen beider Erscheinungen in den Jahreszeiten bzw. Monaten des Jahres.

Aus Zusammenstellung Nr. 15 ist die mittlere Größe der Schwankungen in den einzelnen Monaten zu ersehen. Dieselben sind auch in Abb. 2 (B) graphisch dargestellt. Es zeigen beide Linien eine mindestens ebenso gute Uebereinstimmung des Verlaufes, wie die Darstellungen der Jahresschwankungen, und berechtigen zu denselben Schlüssen, wie diese; namentlich wenn man berücksichtigt, daß die kleinen Unregelmäßigkeiten bei den Wassertiefenschwankungen in den Monaten Februar und März auf den Einfluß der Frühjahrsabwässerung der Binnenwasser und diejenige im Dezember auf die Anhäufung von Stürmen in diesem Monat zurückzuführen ist.

Die mittlere Jahreschwankung in der Zeit von Mai bis November beträgt: 4,843 m — 4,606 m = 0,237 m rot 24 cm, die mittlere

Schwankung von [(W)—(O)] in derselben Zeit ist (19,75 + 44,20) = 63,95 Windstärketage = rot 64,0 Windstärketage. Es entspricht also 1 cm Wassertiefenschwankung =  $\frac{62}{24} = 2\frac{1}{2}$  Windstärketage.

Die mittlere Größe der Zahl [(W)—(O)] ergibt sich zu:

$$\frac{\Sigma (W) - \Sigma (O)}{40} = \frac{27\ 061 - 15\ 583}{40} = 287 \text{ W. St x T.}$$

Zur Herstellung des Gleichgewichtes vor den Molen in Rügenwaldermünde müßte also durch Molenbauten eine Verminderung der Wirkung von  $\Sigma (W)$  und eine Verstärkung der Wirkung von  $\Sigma (O)$  zusammen im ungefähren durchschnittlichen Werte von 287 Windstärketage herbeigeführt werden.

**Pegelbeobachtungen im Hafen zu Rügenwaldermünde.**

**Zusammenstellung Nr. 16**

Einfluß der Molenbauten in den Jahren 1872—1874 auf die Wassertiefen in der Einfahrtlinie.

	1860—1869		1880—1889		Wassertiefen m
	Fuss	Zoll			
1860	5'	3"	1880	3,201	$6' = 1,883$ m $1'' = 0,026$ m $\frac{2}{3}'' = 0,018$ m $6' - 1\frac{2}{3}'' = 1,927$ m
1861	6'	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "	1881	3,119	
1862	7'	0 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "	1882	3,130	
1863	6'	9"	1883	3,235	
1864	6'	4"	1884	3,309	
1865	6'	1"	1885	3,352	von 1880—89 33,352 zus.
1866	4'	8"	1886	3,522	
1867	5'	10"	1887	3,496	
1868	6'	4 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> "	1888	3,541	
1869	5'	8"	1889	3,447	
von 1860—69 zus.	56'	49 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> "	von 1880—89 zus.	33,352	

Ja.-Mitte 6'—1<sup>2</sup>/<sub>3</sub>" = 1,927 m

Ja.-Mitte 3,335 m — 1880—89 1,927 m — 1860—69

Der Unterschied: 1,408 m ist der Einfluß der Molenbauten.

Der Einfluß der Baggerungen in den Jahren 1910 bis 1919 ergibt sich aus dem Vergleich der mittleren Wassertiefen von 1890—1899 mit denen von 1910—1919.

Mittlere Wassertiefe 1910—1919 = 5,052 m (siehe Zus. Nr. 14  
" " 1890—1899 = 4,518 m u. Gr. Darst. A)

Unterschied = 0,534 m.

Es sind in 8 Jahren (1916 und 1917 ruhte die Baggerung) 229 000 cbm gebaggert worden.

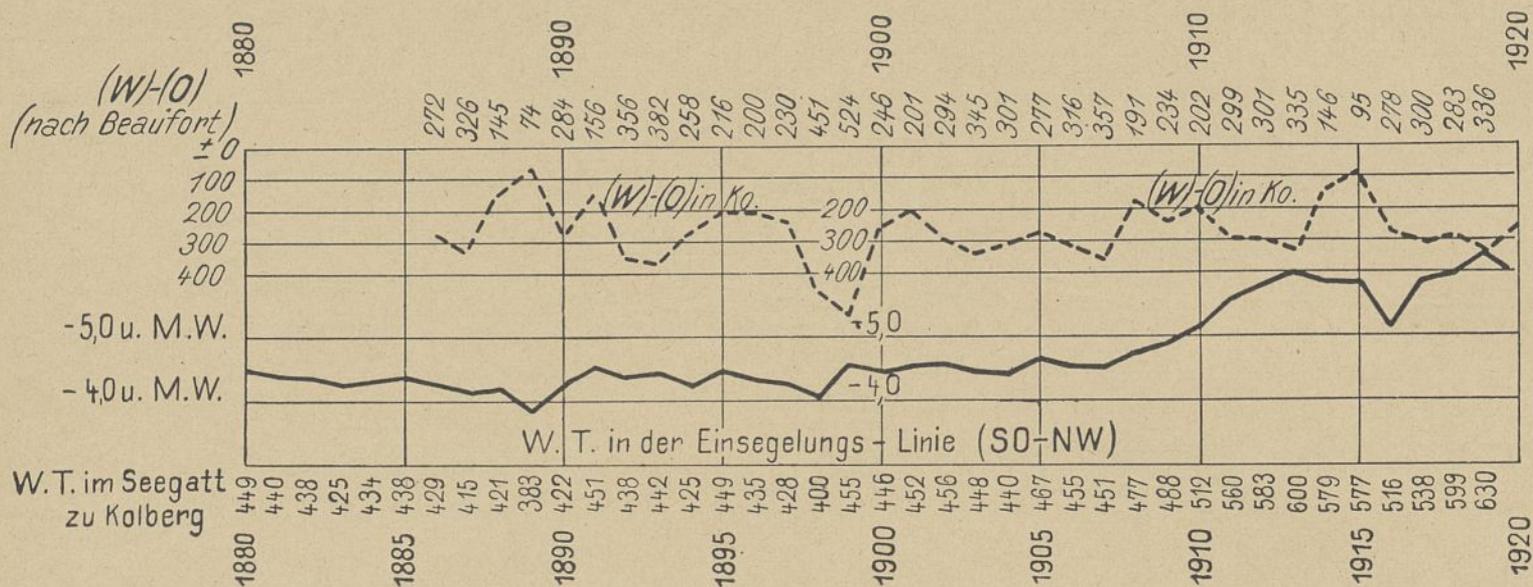


Abb. 4. Graphische Darstellung C. Zusammenhang der Windstärke- und Wassertiefen-Schwankungen in Kolberg.

Pegelbeobachtungen im Hafen zu Kolberg. (1880-1899)

Zusammenstellung Nr. 19.

Die geringsten Wassertiefen im Seegatt zu Kolberg in der Einsegelungs-Linie NW-SO in den Jahren 1880-1899. (Die Zahlen für die Wassertiefen beziehen sich auf: MW = 1,53 a. P.)

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	Monats-Mittel
Januar .....	3,92	4,71	4,24	4,24	4,39	4,39	4,39	4,00	4,24	4,04	4,256
Februar .....	3,92	4,63	4,16	4,24	4,39	4,39	4,39	3,92	4,28	4,12	4,244
März .....	3,77	4,39	4,24	4,08	4,39	4,39	4,39	3,77	4,32	4,00	4,174
1. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,674
April .....	3,77	4,39	4,08	4,08	4,39	4,39	4,39	3,77	4,32	3,77	4,135
Mai .....	4,79	4,39	4,08	4,08	4,39	4,39	4,24	3,92	4,32	3,77	4,237
Juni .....	4,79	4,39	4,08	4,16	4,39	4,39	4,24	4,39	4,32	3,78	4,293
2. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,665
Juli .....	4,86	4,39	4,08	4,16	4,39	4,39	4,24	4,39	4,82	3,80	4,302
August .....	4,86	4,47	4,08	4,39	4,39	4,39	4,24	4,24	4,32	3,80	4,318
September .....	4,79	4,39	4,08	4,39	4,39	4,39	4,24	4,24	4,28	3,80	4,299
3. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,919
Oktober .....	4,86	4,24	4,08	4,39	4,08	4,24	3,92	4,39	4,00	3,90	4,210
November .....	4,86	4,24	4,16	4,39	4,08	4,39	4,39	4,39	3,82	3,70	4,242
Dezember .....	4,71	4,24	4,16	4,39	4,39	4,39	4,39	4,32	4,00	3,50	4,249
4. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,701
Jahres-Summe .....	53,90	52,87	49,52	50,99	52,06	52,53	51,46	49,74	50,54	45,98	50,959
Jahres-Mittel .....	4,49	4,40	4,38	4,25	4,34	4,38	4,29	4,15	4,21	3,83	4,246
Schwankungen .....	0,09    0,02    0,13    0,09    0,04    0,09 + 0,14 + 0,06 + 0,38 Von 1886-1889 = 0,67										

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	Monats-Mittel
Januar .....	3,53	4,80	4,40	4,70	4,00	4,50	4,43	4,20	4,40	4,15	4,311
Februar .....	3,65	4,78	4,40	4,30	4,00	4,50	4,50	4,20	4,18	4,15	4,266
März .....	3,50	4,65	4,30	4,40	4,00	4,50	4,45	4,20	4,00	4,40	4,240
1. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,817
April .....	3,60	4,50	4,20	4,45	4,00	4,50	4,40	4,20	3,70	4,70	4,225
Mai .....	3,60	4,50	4,10	4,50	4,00	4,50	4,40	4,20	3,70	4,70	4,220
Juni .....	4,50	4,50	4,10	4,30	4,00	4,50	4,40	4,40	3,65	4,70	4,305
2. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,750
Juli .....	4,60	4,45	4,15	4,50	4,10	4,50	4,40	4,40	3,20	4,70	4,300
August .....	4,55	4,40	4,10	4,50	4,45	4,45	4,40	4,40	4,40	4,70	4,435
September .....	4,75	4,40	4,70	4,60	4,80	4,50	4,20	4,10	3,75	4,70	4,450
3. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,185
Oktober .....	4,80	4,40	4,70	4,60	4,65	4,43	4,20	4,30	4,20	4,70	4,498
November .....	4,80	4,35	4,70	4,10	4,50	4,47	4,20	4,50	4,80	4,70	4,512
Dezember .....	4,80	4,40	4,70	4,05	4,50	4,50	4,20	4,40	4,00	4,25	4,380
4. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,390
Jahres-Summe .....	50,68	54,13	52,55	53,00	51,00	53,85	52,18	51,50	47,98	54,55	52,142
Jahres-Mittel .....	4,22	4,51	4,38	4,42	4,25	4,49	4,35	4,28	4,00	4,55	4,342
Schwankungen .....	0,39 + 0,29 + 0,13 + 0,04 + 0,03 + 0,24 + 0,14 + 0,07 + 0,28 + 0,55 = 2,16 m.										

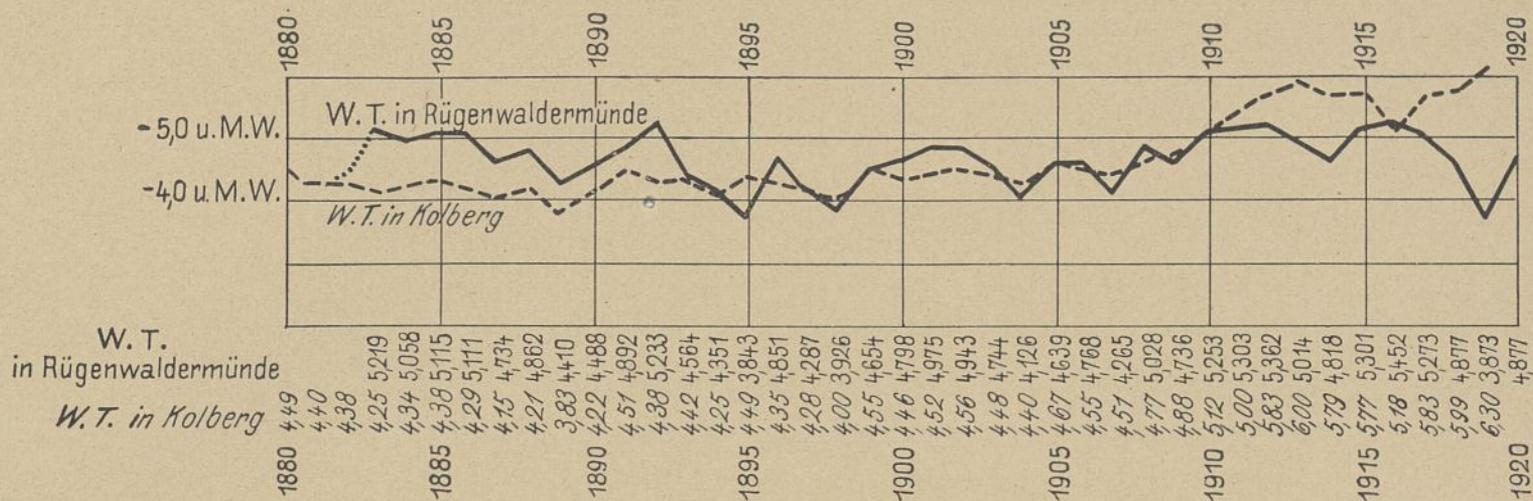


Abb. 5. Graphische Darstellung D.  
Vergleich der Wassertiefen-Schwankungen in Kolberg und Rügenwaldermünde.

**Pegelbeobachtungen im Hafen zu Kolberg. (1900—1919)**

**Zusammenstellung Nr. 19.**

Die geringsten Wassertiefen im Seegatt zu Kolberg in der Einsegelungs-Linie NW—SO in den Jahren 1900—1919.  
(Die Zahlen für die Wassertiefen beziehen sich auf: MW = 1,53 a. P.)

	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	Monats-Mittel	
Januar .....	4,25	4,35	4,50	4,50	4,50	4,20	4,60	4,40	4,70	4,90	4,490	—
Februar .....	4,10	4,30	4,50	4,35	4,50	4,30	4,70	4,30	4,67	4,90	4,462	—
März .....	4,10	4,40	4,40	4,30	4,30	4,40	4,20	4,30	4,60	4,90	4,390	—
1. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,342
April .....	4,10	4,30	4,40	4,50	4,30	4,50	4,70	4,40	4,70	4,90	4,480	—
Mai .....	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,80	4,55	4,60	4,70	4,90	4,605	—
Juni .....	4,50	4,60	4,60	4,50	4,40	4,80	4,20	4,60	4,70	4,70	4,560	—
2. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,645
Juli .....	4,50	4,60	4,60	4,40	4,45	4,85	4,50	4,50	4,80	4,90	4,610	—
August .....	4,70	4,60	4,80	4,30	4,55	4,95	4,50	4,30	4,80	4,50	4,600	—
September .....	4,85	4,70	4,60	4,60	4,55	5,05	4,50	4,65	4,90	5,00	4,740	—
3. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,950
Oktober .....	4,70	4,80	4,60	4,70	4,10	4,70	4,70	4,70	4,90	5,20	4,710	—
November .....	4,70	4,60	4,60	4,60	4,30	4,80	4,70	4,70	4,90	5,10	4,700	—
Dezember .....	4,50	4,50	4,60	4,50	4,40	4,70	4,70	4,70	4,90	4,65	4,615	—
4. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,025
Jahres-Summe .....	53,50	54,25	54,70	53,75	52,85	56,05	54,55	54,15	57,27	58,58	—	54,962
Jahres-Mittel .....	4,46	4,52	4,56	4,48	4,40	4,67	4,55	4,51	4,77	4,88	—	4,582
Schwankungen .....	0,09 + 0,06 + 0,04 + 0,08 + 0,08 + 0,27 + 0,12 + 0,04 + 0,26 + 0,11 = 1,15 m 10 Schwankungen von 1890—1899 = 2,16 m 4 Schwankungen von 1886—1889 = 0,67 m 24 Schwankungen zusammen = 3,98 m Mittlere Schwankung in einem Jahre = $\frac{3,98}{24} = 0,166$ m											

	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	Monats-Mittel	
Januar .....	4,40	5,50	5,70	6,00	5,60	5,70	5,70	5,90	5,90	6,00	5,640	—
Februar .....	5,30	5,10	5,95	6,00	5,60	5,87	4,50	5,90	5,90	6,60	5,672	—
März .....	5,10	5,60	5,90	6,00	5,60	5,87	4,50	5,80	7,00	6,30	5,767	—
1. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,079
April .....	4,50	5,60	5,35	6,00	5,60	6,00	4,80	5,80	5,60	6,30	5,555	—
Mai .....	5,20	5,60	6,30	6,00	5,90	5,20	5,00	5,55	5,30	6,30	5,635	—
Juni .....	5,20	5,60	6,30	5,50	5,90	5,20	5,40	5,60	6,30	—	5,100	—
2. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,290
Juli .....	5,60	5,60	5,30	6,10	5,90	5,15	6,10	5,90	6,30	6,30	5,825	—
August .....	5,80	5,60	5,65	6,10	5,90	5,45	4,65	5,90	5,70	—	5,075	—
September .....	5,20	5,60	5,70	6,30	5,90	6,30	4,60	6,30	5,70	—	5,160	—
3. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,060
Oktober .....	5,20	5,90	5,75	6,00	5,90	6,30	5,00	5,80	6,10	—	5,195	—
November .....	5,20	5,70	6,00	6,00	5,90	6,30	5,80	5,70	6,10	—	5,270	—
Dezember .....	4,70	5,70	6,00	6,00	5,70	5,90	5,90	5,90	6,00	6,30	5,810	—
4. V.-J. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,275
Jahres-Summe .....	61,40	67,10	69,94	72,00	69,40	69,24	61,95	70,05	71,90	$\frac{44,10}{7}$	—	65,704
Jahres-Mittel .....	5,12	5,60	5,83	6,00	5,79	5,77	5,16	5,83	5,99	6,30	—	5,739
Schwankungen .....	0,24 + 0,48 + 0,23 + 0,17 + 0,21 + 0,02 + 0,61 + 0,67 + 0,16 + 0,31 = 3,10 m.											

Jahrzehnt	Mittel	
	in Kolberg	in Rüg.-Mü.
1880—1889	4,246	4,930
1890—1899	4,345	4,518
1900—1909	4,580 } Diff.	4,736 } Diff.
1910—1919	5,739 } 1,159	5,052 } 0,316
Zusammen 1880—1919	18,910	19,236
Mittel	4,727	4,809

**Sturmwarnungsstelle zu Kolberg.**

**Zusammenstellung Nr. 20.**

Verteilung der Windstärken (nach Beauf.) auf die Gruppen: (S), (W), (O) u. (W)-(O).

Jahre	Jahres-Windstärke	Gr. (S)	Gr. (W)	Gr. (O)	(W-O)	Schwan- kungen von (W)-(O)
		so, sso, s u. ssw	sw, wsw, w, wnw, nw. nnw	N, NNO, NO, ONO, O, OSO		
1886	1219	327	582	310	272	54
1887	1228	202	676	350	326	181
1888	1369	218	648	503	145	71
1889	1267	251	545	471	74	210
1886 - 1889 zus.	5083	998	2451	1634	817	516
1890	1211	233	631	347	284	128
1891	1261	247	585	429	156	200
1892	1362	274	722	366	356	26
1893	1321	207	748	366	382	124
1894	1308	288	639	381	258	42
1895	1234	226	612	396	216	7
1896	1292	225	638	429	209	30
1897	1302	265	638	399	239	212
1898	1389	246	797	346	451	73
1899	1434	224	867	343	524	278
1890—1899 zus.	13114	2435	6877	3802	3075	1120
1900	1321	267	650	404	246	47
1901	1245	278	583	384	199	95
1902	1228	192	665	371	294	51
1903	1280	285	670	325	345	44
1904	1312	299	657	356	301	66
1905	1300	225	676	399	277	61
1906	1293	287	661	345	316	41
1907	1286	327	658	301	357	166
1908	1275	260	603	412	191	43
1909	1247	293	594	360	234	32
1900—1909 zus.	12787	2713	6417	3657	2760	646
24 Schwankungen (von 1886—1909) zus. 2282						
Die mittlere Jahresschwankung ist $\frac{2282}{24} = 95,83$ .						
1910	1268	344	563	361	202	
1911	1339	276	681	382	299	
1912	1269	310	630	329	301	
1913	1352	239	724	389	335	
1914	1276	284	569	423	146	
1915	1218	271	521	426	95	
1916	1271	291	629	351	278	
1917	1188	236	626	326	300	
1918	1207	296	597	314	283	
1919	1211	221	663	327	336	
1910—1919 zus.	12599	2768	6203	3628	2575	
1900—1909 zus.	12787	2713	6417	3657	2760	
1890—1899 zus.	13114	2435	6877	3802	3075	
Von 1890—1919 (30 Jahre) zus. in Kolberg	38500	7916	19497	11087	8410	
In Rü.-Mü. von 1910—1919 von	12968	1645	6944	4379	2565	Bemerkung: Die Windstärken der Gruppen (W) (O) u. (W-O) sind am stärksten in Rüg.-Münde
1900—1909 von	12379	1664	6826	3889	2937	
1890—1899	11851	1292	6740	3819	2921	
Von 1890—1919 (30 Jahre) zus. in Rü.-Mü.	37198	4601	20510	12087	8423	

Diese Veränderungen würde aber einen Tiefenzuwachs von  $\frac{287}{2\frac{2}{3}} = \text{rot } 107 \text{ cm}$  bringen.

Nach Zusammenstellung Nr. 16 haben die Molenbauten der Jahre 1872—1874, durch die der jetzige Vorhafen gebildet wurde, einen mittleren Tiefenzuwachs in der Hafeneinfahrtslinie von 1,408 m zur Folge gehabt, die Baggerungen von 1910—1919 (durchschnittlich jährlich 23 000 cbm) einen solchen von 0,534 m.

Danach würde man in Rügenwaldermünde bei richtiger Wahl der Molenform um 75 % größere Wassertiefen oder etwa doppelt so viel, wie durch die Baggerungen in der Zeit von 1910—1919 erhalten haben und hätte die Baggerkosten ersparen können.

Wie aus den früheren Untersuchungen des Verfassers<sup>1)</sup> hervorgeht, würde man dann aber auch die sehr hohen Kosten für Befestigung der östlichen Bucht zum größten Teil gespart haben, da im Osten des Hafens keine oder doch nur geringe Abbrüche entstanden sein würden.

Einfluß der Baggerungen. Die im Seegatt vorgenommenen größeren Baggerungen mit einem Hopperpumpenbagger wirken verdunkelnd auf die Erkenntnis der Beziehungen zwischen Windstärken und Wassertiefen und den graphischen Darstellungen ihrer Schwankungen, da sie die durch das Spiel der Winde und Wellen entstandenen Tiefen stark und unregelmäßig vergrößern. Dies ist namentlich in der Zeit von 1910—1919, in der größere Massen im Seegatt gebaggert wurden, der Fall, und die Ursache, warum in dieser Zeit die Uebereinstimmung im Verlauf der beiden in der graphischen Darstellung A dargestellten Linien von (W) — (O) und (W T) nicht so gut ist, wie in den früheren Jahren. Der Umfang der jährlichen Baggerungen ist in der Abb. 3 unter den Zahlen für die mittleren Jahreswassertiefen nach Tausenden von cbm angegeben.

Wassertiefen und Windstärkeschwankungen in Kolberg. Wenn die in vorstehender Untersuchung für den Hafen zu Rügenwaldermünde ermittelten Beziehungen zwischen Wassertiefenschwankungen in der Einfahrtslinie und den Windstärken, sowie die auch schon früher<sup>1)</sup> aufgestellten Grundsätze über den Einfluß der Molenform auf den Küstenstrom und die Sandablagerungen tatsächlich, wie oben behauptet worden ist, allgemeine Gültigkeit besitzen, dann müssen beispielsweise in Kolberg die hier der vorherrschenden Strömung entgegen — also nach Westen — gekrümmten Molen dahin wirken, daß der Einfluß der Windstärkewerte für [(W) — (O)] bemerkbar schwächer ist, als derjenige der Rügenwalder Werte für [(W) — (O)].

Die graphische Darstellung Abb. 4, deren Werte aus den monatlichen Pegelberichten über den Kolberger Pegel und aus den Tagebüchern der Kolberger Sturmwarnungsstelle entnommen sind (siehe Zusammenstellungen Nr. 19 und Nr. 20), bestätigt diese Voraussetzung im vollsten Umfange.

Denn obgleich in der Zeit von 1886—1909, also in 24 Jahren<sup>2)</sup> bei nahezu den gleichen mittleren Stärken von (W) und (O) die Schwankungen der Werte [(W) — (O)] in Kolberg noch um nahezu  $\frac{1}{2}$  stärker sind, als die der gleichen Werte in Rügenwaldermünde (siehe Zusammenstellungen Nr. 8 und Nr. 20), schwanken die Wassertiefen in der Einfahrtslinie des Kolberger Hafens in derselben Zeit nicht einmal halb so stark, wie diejenigen in Rügenwaldermünde.

In Kolberg verursachen Windstärke-Schwankungen von durchschnittlich 95,08 Windstärketage im Jahr jährliche Schwankungen der Wassertiefen von durchschnittlich 166 mm, d. h. auf einen Tag Windstärke-Schwankungen kommen  $\frac{166}{95,08} = 1,75 \text{ mm}$  Wassertiefen-Schwankungen (siehe Zusammenstellungen Nr. 19).

Für Rügenwaldermünde ist aber bei 72,5 Windstärketage mittlerer jährlicher Windstärken-Schwankung eine mittlere jährliche Wassertiefen-Schwankung von 380 mm ermittelt worden. Hier kommen auf einen Tag Windstärke-Schwankung also  $\frac{380}{72,7} = 5,20 \text{ mm}$  Wassertiefen-Schwankungen, oder 3 mal mehr wie in Kolberg.

Es steht also der Zustand der Geschiebebewegung vor den Molen in Kolberg dem anzustrebenden Gleichgewichtszustande erheblich viel näher, als derjenige vor den Molen in Rügenwaldermünde, obgleich die den Sand bewegenden Windstärken an beiden Orten annähernd die gleichen sind.

Als weiterer Beweis hierfür ist noch die am Schlusse der Zusammenstellung Nr. 19 ermittelte Tatsache aufzuführen, daß die Baggerungen in Kolberg im Jahrzehnt 1910—1919 einen erheblich größeren Einfluß auf die Vertiefung in der Einfahrtslinie (1,159 m) gehabt haben, als in Rügenwaldermünde (0,316 m) obgleich in Rügenwaldermünde in derselben Zeit größere Massen gebaggert worden sind, als in Kolberg.

Es wird dadurch auch noch der oben aufgestellte Satz bewiesen, daß durch richtige Wahl der Molenform erheblich an Baggerkosten gespart werden kann, weil sich, des Gleichgewichtszustandes halber, die Wassertiefen in den künstlich geschaffenen Baggerrinnen länger erhalten.

<sup>1)</sup> Vergl. a) Zeitschr. f. Bauwesen 1920, Seite 105 u. s. f.; b) Zeitschrift für Bauwesen 1922, Seite 340 u. s. f.

<sup>2)</sup> Die Jahre von 1910—1919 können der starken Baggerung wegen hier zum Vergleich nicht mit herangezogen werden.

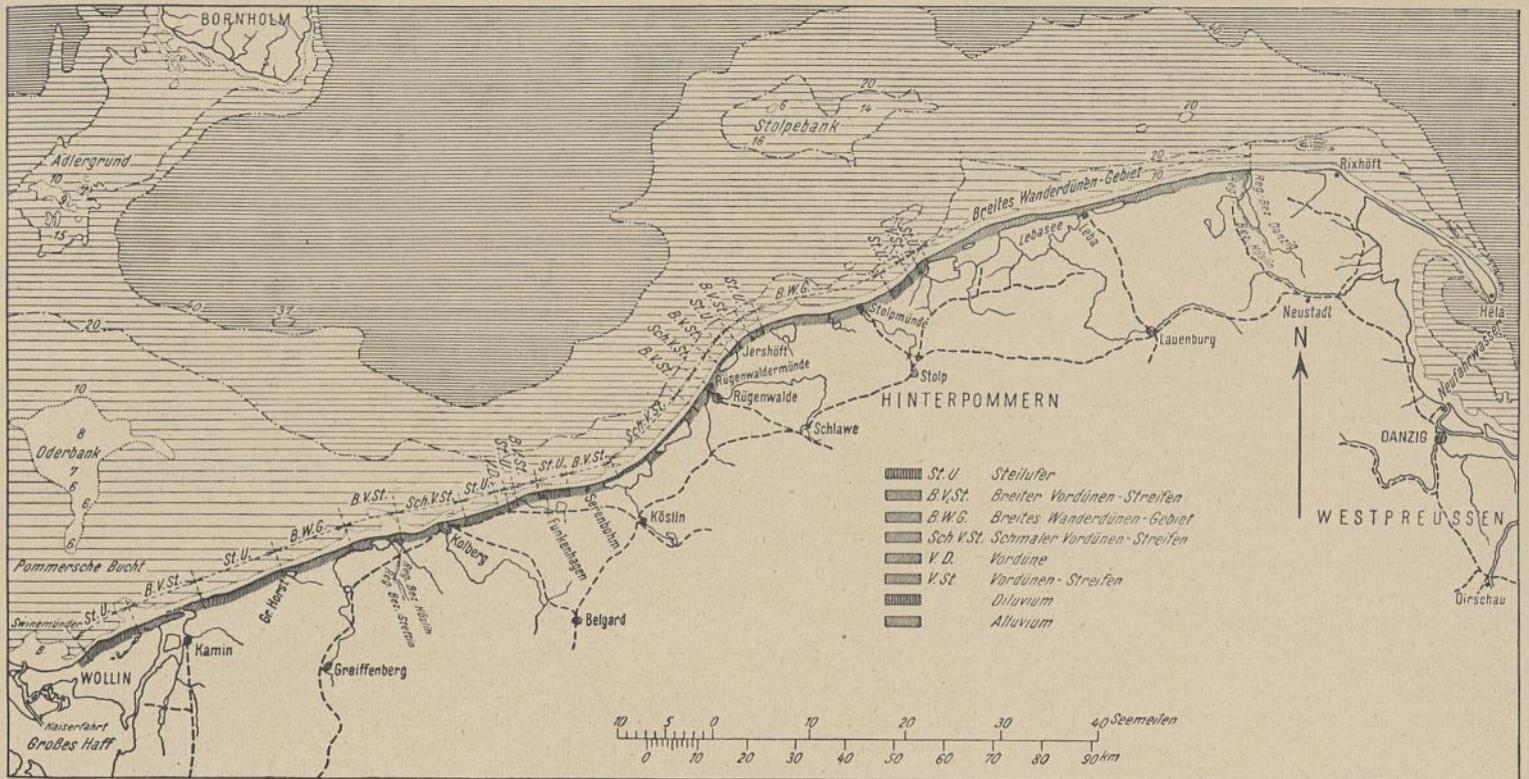


Abb. 1. Lageplan der hinterpommerschen Ostsee-Küste.

## Über Sandwanderung, Dünenbildung und Veränderung der Ufer an der hinterpommerschen Küste. Von Regierungs- und Baurat Musset in Kolberg.

An der hinterpommerschen Küste sind zwei verschiedene Uferarten zu unterscheiden:

- die steilen Lehmufer (Kliffküste) diluvialer und
- die flachen Sandufer alluvialer Herkunft.

Aus der anliegenden Karte (Abb. 1) ist deren örtliche Verteilung ersichtlich.

Die Sandwanderung in der See ist vor beiden Uferarten unter sonst gleichen Verhältnissen dieselbe. Dagegen hat die Art und Beschaffenheit der Ufer Einfluß auf die Bewegung des Sandes durch den Wind auf dem Lande. Auch sind die Veränderungen, die die Ufer durch die Angriffe der See erleiden, von Herkunft und Beschaffenheit der Ufer abhängig.

Die Bewegung des Sandes und der Geschiebe in der See erfolgt überall durch den Wellenschlag — die Dünung — und die Küstenströmung, die beide durch den Wind hervorgerufen werden.

Meeresströmungen, die aus physikalischen, geologischen, kosmischen oder anderen Ursachen in der Gesamtheit der Wassermassen des Ostseebeckens vorkommen, sind an sich nie so stark, daß sie Geschiebe von der Schwere des Dünensandes an der Küste entlang zu bewegen vermögen. Sie können daher bei der nachfolgenden Untersuchung außer acht gelassen werden.

Auf dem Lande ist die den Sand treibende Kraft allein der Wind.

### Windrichtungs- und Stärkeverhältnisse.

Bei dem ausschlaggebenden Einfluß des Windes auf die Sandbewegungen in See und auf dem Lande ist vor weiteren Untersuchungen zuerst eine sichere Feststellung und klare Darstellung der Windrichtungs- und Stärkeverhältnisse an der hinterpommerschen Küste erforderlich. Es sind daher in den Abbildungen 2—5 die Mittagsbeobachtungen auf den Sturmwarnungsstationen von Kolberg, Rügenwaldermünde, Stolpmünde und Leba während der 15 Jahre von 1901 bis 1915 angegeben und ihre Verteilung über die 16 teilige Windrose auch zeichnerisch dargestellt. Dabei sind immer die Summen der Windstärken für die 15jährige Beobachtungszeit im ganzen aufgeführt worden, um für die zu ermittelnden Verhältniszahlen die Zufälligkeiten in einzelnen Jahrgängen möglichst auszuschalten. Auf Grund dieser Darstellungen der Windverteilung sind unter denselben — also auch auf Abb. 2—5 — Kräftepläne angefertigt worden, die zur Ermittlung der in Frage kommenden Größen und Richtungen der gesamten und der resultierenden Windkräfte dienen. Die Ergebnisse der Ermittlung sind, der Uebersichtlichkeit halber, auch noch in eine Zusammenstellung eingetragen sowie in die Abbildungen 6—8 aufgenommen worden. Hieraus ergibt sich, daß die Summen der Windstärken

aller Richtungen in Leba am größten in Stolpmünde, da es in einer gegen Süd- und Ostwinde geschützten Bucht liegt, am kleinsten ist. Auf allen Stationen herrschen die westlichen und aufländigen Winde stark vor. Sie sind ihrer Summe nach am stärksten in Leba, am schwächsten in Stolpmünde; während die Summen der östlichen und abländigen Winde am stärksten in Kolberg und am schwächsten in Stolpmünde sind. Nur bei Winden aus 12 Richtungen der 16 teiligen Windrose entsteht Dünung am Strande. Die Winde aus den anderen 4 stark abländigen Richtungen können Dünung nicht erzeugen und haben daher auch keinen Einfluß auf die Sandwanderung.

Die Summe der Dünung erzeugenden Winde aber hat die größte Stärke in Rügenwaldermünde, die geringste in Stolpmünde. Die Summe der Winde ohne Dünung besitzt das Maximum in Kolberg und das Minimum in Rügenwaldermünde.

Die Resultierenden aller Windstärken ( $R_1$ ) haben überall eine westliche Richtung und nehmen von Westen nach Osten an Größe zu. Die Richtung dieser Resultierenden wird nach Osten hin etwas nördlicher, also auch aufländiger.

### Die Sandwanderung in See.

Die die Sandwanderung in See veranlassende Dünung läuft fast immer schräg auf den Strand hinauf und im Bogen wieder herunter. Dadurch werden die einzelnen Sand- und Geröllkörner in der jeweiligen Richtung des auf- und ablaufenden Wassers verschoben, bleiben zum Teil auf dem Strande liegen, zum Teil aber werden sie der See wieder zugeführt. Bei Hochwasser reißt schwere See größere Mengen, bei mäßiger See ausgeworfenen Sandes wieder in die See zurück, wo sie von dem Küstenstrom weiter fortgeführt werden. Die Verschiebung der einzelnen Sandkörner erfolgt also immer in der Richtung, in der die Wellen auf den Strand auflaufen und in der der Küstenstrom sich bewegt, also bald nach der einen, bald nach der anderen Seite. Sie wird aber mit der Zeit in der vorherrschenden Richtung der Wellenbewegung und des Küstenstromes, also auch des Windes, überwiegen.

Es muß daher auch die Gesamtmasse der am Strande befindlichen Geschiebe, mit der Zeit eine dauernde Verschiebung nach der Seite der vorherrschenden Windrichtung erleiden. Der Umfang der Sandbewegung an einer bestimmten Küstenstelle ist abhängig von der Gesamtstärke aller derjenigen Windrichtungen, die im Stande sind, an der betreffenden Küstenstelle Dünung zu erzeugen, also von der Gesamtstärke aller nicht voll abländiger Winde, d. h. von den Winden aus 12 Richtungen der 16 teiligen Windrose. Die Größen der zum Küstenstrich parallelen resultierenden Windkräfte allein können als Vergleichsmaßstab für den Umfang der Sandbewegung nicht angegeben werden. Es muß auch noch die Wirkung

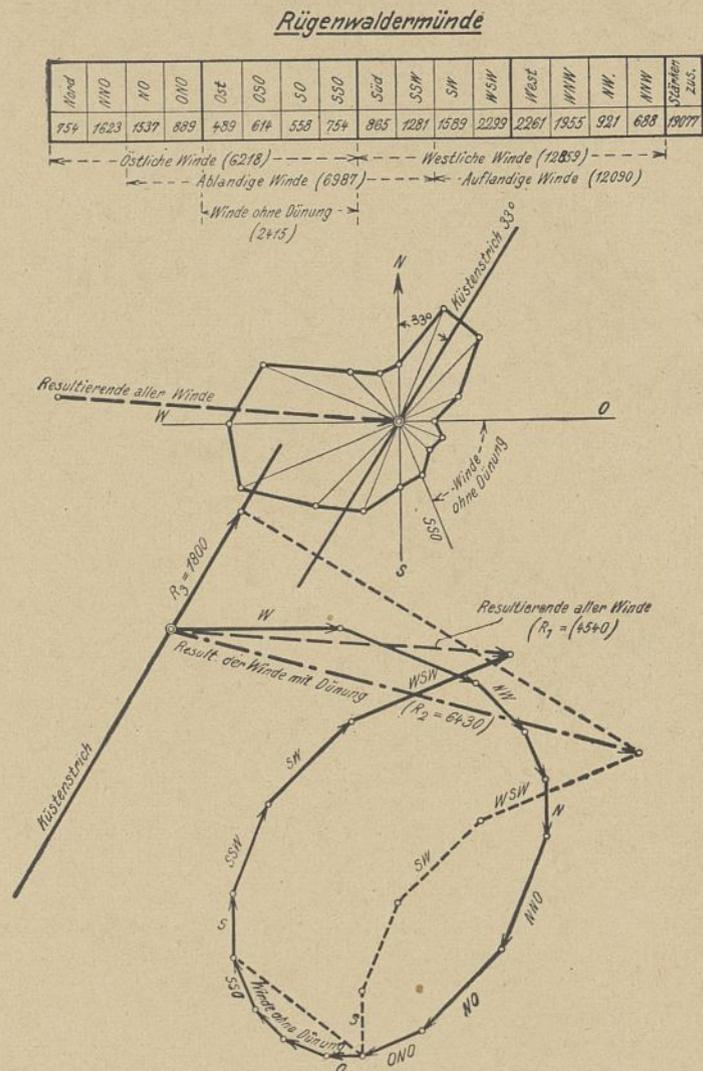
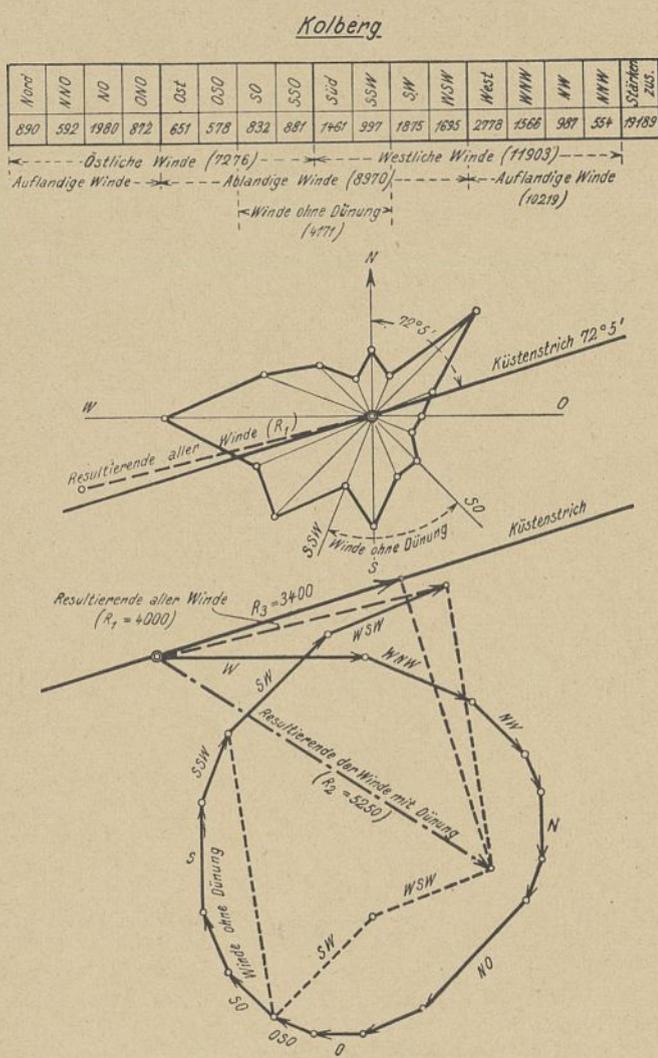


Abb. 2 u. 3. Graphische Darstellung der Windstärken der Jahre 1901—1915 auf den Sturmwarnungsstationen Kolberg und Rügenwaldermünde (1 cm = 1000 Windstärkentage).

der Dünung auf den Sand am Strande berücksichtigt werden. Diese aber wird um so größer, je aufländiger die Windrichtung — also je kleiner die zum Küstenstrich parallele Resultierende des Windes wird. Werden daher auch die seitlichen Sand-Verschiebungen bei aufländigeren Winden entsprechend geringer, so werden dafür in Folge der aufwirbelnden Tätigkeit der Dünung die am Strande in Bewegung gesetzten Massen um so größer.

Da die Sandverschiebung die Arbeit des vom Winde bewegten Wassers ist, kann an Stellen, wo Beobachtungen über die Wasserbewegungen und Winde nicht vorliegen, aus dem Verhalten des Sandes auch auf die herrschenden Naturkräfte geschlossen werden.

Es gibt ferner die Art der Sandverschiebungen in der Umgebung von Bauwerken ein Mittel an die Hand, die Einwirkung der Bauwerke auf die Küstenströmungen festzustellen<sup>1)</sup>.

Würden die Windstärken sich gleichmäßig über die Windrose verteilen, oder wäre die zum Strande parallele Resultierende, der in Frage kommenden Windstärken Null, dann würde keine Sandwanderung nach einer Seite, sondern nur ein gleichmäßiges Hin- und Herschieben der Sandmassen am Strande stattfinden.

Da, wo der Verlauf der Küste eine andere Richtung annimmt, muß sich auch die Geschwindigkeit der Sandwanderung, gegebenenfalls auch ihre Richtung, ändern. In tiefen Buchten kann sogar der Fall eintreten, daß der Sand von beiden Flügeln der Bucht nach der Mitte hinwandert. Die Bucht verlandet alsdann schnell (Swine-Pforte) oder es bildet sich vor derselben eine Nehrung aus, deren Querschnitt da am größten wird, wo die Resultierende der Windstärken senkrecht zum Nehrungsufer steht, von wo also der Sand dauernd nicht weiter verschoben werden kann (Kurische Nehrung).

In Hinterpommern tritt an keiner Stelle der Fall ein, daß die Resultierende aller Winde in der Richtung des Küstenstriches Null ist, wohl aber an einzelnen Punkten der stark gekrümmten Ufer der Danziger Bucht. Es soll hier auf diese Verhältnisse ausdrücklich hingewiesen werden, weil Erfahrungen über Sandwanderungen, Dünenbildungen, sowie auch Beobachtungen über den Einfluß der Vordünenpflege auf das Verhalten der Strandlinie, deren Festhalten, Vorschieben oder Abbrechen, die an den Küstenstrecken der Dan-

ziger Bucht gemacht worden sind, für die hinterpommerschen Verhältnisse keine volle Geltung haben und daher auch nicht ohne weiteres auf diese übertragen werden dürfen.

**Die Sandwanderung auf dem Lande.**

Die Bewegung des von der See auf das Land geworfenen Sandes erfolgt weiterhin nur noch durch den Wind und kann mit derjenigen des Schnees bei Schneetreiben verglichen werden. Auf den steilen Lehmwänden des diluvialen Ufers ist sie eine andere, wie auf den flachen Sandböschungen des alluvialen Ufers.

**a) Sandwanderung vor den steilen Wänden des diluvialen Ufers.**

Stößt der Wind gegen eine steile Wand, dann wird die Luft nach allen Seiten hin abgelenkt, ein Teil also auch nach unten. Diese Luftströmung verhindert die Ansammlung größerer Sandmassen und die Ausbildung eines Strandes vor einer steilen Wand. Es finden sich daher hier nur solche Geröllmassen, die vom Wind nicht bewegt werden können. Etwa von den Wellen ausgeworfene Sandmassen werden sehr bald der See wieder zugeführt werden (siehe Abbildung 4). Am oberen Teil einer steilen Wand springt der Wind über deren obere Kante hinweg und erhält erst in einer von der Stärke des Windes abhängigen Höhe über der oberen Kante nach und nach seine ursprüngliche Richtung. Unmittelbar hinter der oberen Wandkante findet sich daher selbst bei dem stärksten Sturme ein Windschatten. Hier kann sich daher Sand ablagern, doch wird vom Strande kein Geschiebe nach oben getragen. Wenn sich aber trotzdem hier Sandablagerungen finden, kann es sich nur um das wenige vom Wind im oberen Teil der steilen Wand mechanisch losgerissene Material handeln.

Eine nennenswerte Dünenbildung wird aber landseitig eines Steiluferes nicht eintreten können, ist auch an keiner Stelle der Steilufer der hinterpommerschen Küste festzustellen. Wo, wie z. B. östlich von Misdroy oder westlich der Korden oder anderwärts auf abbruchigen Diluvialschichten alluvialer Dünensand lagert, ist derselbe in früherer Zeit, von einer damals wohl entfernter liegenden Flachküste oder durch tiefe Einrisse in den Steilufern hinaufgeweht worden. Denn nur wo die Steilufer einen zackigen Verlauf nehmen, wird durch die Einbuchtungen Sand in das Hinterland geweht, wenn in diesen Einbuchtungen sich Böschungen ausgebildet haben, die die schräg zur Strand-

<sup>1)</sup> Wie in den früheren Veröffentlichungen des Verfassers (Zeitschrift f. Bauwesen 1921 und 1922) gezeigt ist.

Stolpmünde

Wind	NNO	NO	ONO	Ost	OZO	SO	SSO	Süd	SSW	SW	WSW	West	WNW	NW	MNW	Stärken zus.	
	948	526	1685	614	369	400	803	443	729	568	1706	1416	5148	1408	1281	532	16626
----- Östliche Winde (5788) -----				----- Ablandige Winde (6434) -----				----- Westliche Winde (10833) -----				----- Auflandige Winde (10192) -----					
				----- Winde ohne Dünung (2543) -----													

Leba

Wind	NNO	NO	ONO	Ost	OZO	SO	SSO	Süd	SSW	SW	WSW	West	WNW	NW	MNW	Stärken zus.	
	1000	515	2283	721	811	419	977	341	1082	733	2152	1331	3964	1443	2189	587	20538
----- Östliche Winde (6347) -----				----- Ablandige Winde (7346) -----				----- Westliche Winde (14191) -----				----- Auflandige Winde (13192) -----					
				----- Winde ohne Dünung (3133) -----													

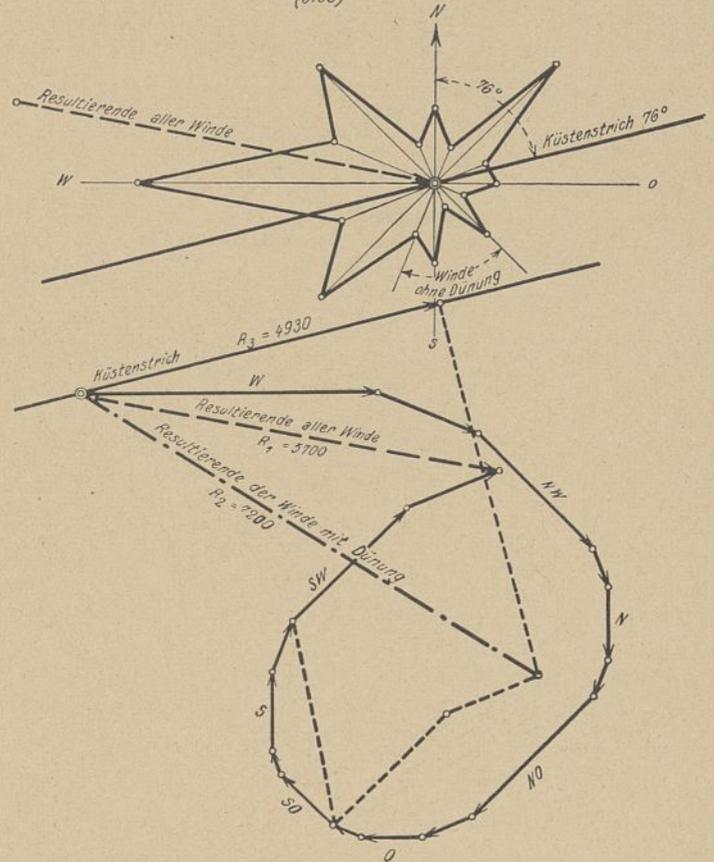
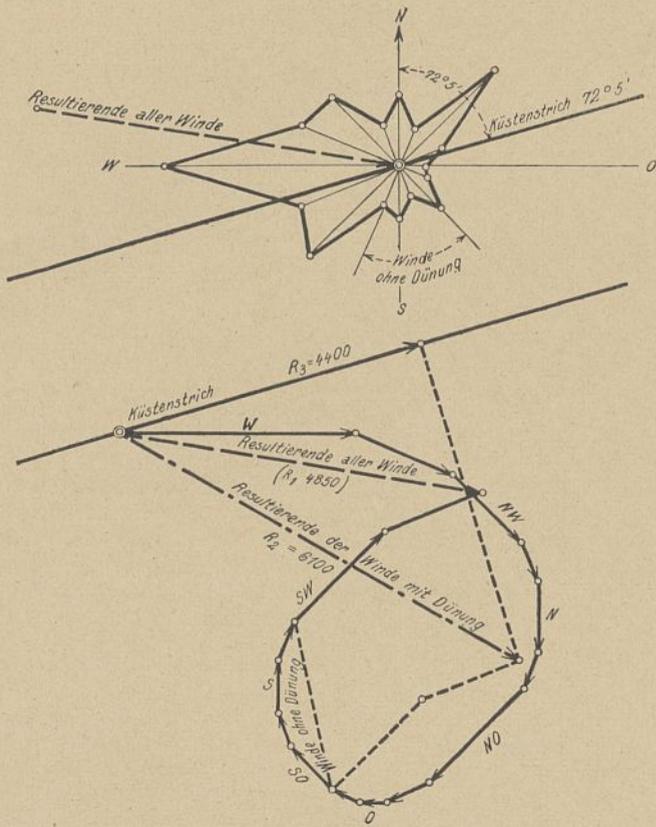


Abb. 4 u. 5. Graphische Darstellung der Windstärken auf Jahre 1901—1915 auf den Sturmwartungsstationen Stolpmünde und Leba. (1 cm = 1000 Windstärkentage).

Anlage 3. Zusammenstellung von Wind-Stärken und -Richtungen an 5 Sturmwarnungs-Stationen der Ostsee-Küste für die Zeit von 1901—1915.

Nr.	Name der Station	Stärken						Resultierende Kräfte				Bemerkung	
		aller Winde	der westlichen Winde	der östlichen Winde	der auflandigen Winde	der ablandigen Winde	der Dünung erzeugenden Winde	der Winde ohne Dünung	aller Winde R <sub>1</sub>	der Winde mit Dünung R <sub>2</sub>	von R <sub>2</sub> in der Richtung des Küstenstriches R <sub>3</sub>		Peilung des Küstenstriches
A. Beobachtungen auf den hinterpommerschen Stationen:													
1	Kolberg .....	19 189	11 913	7 276	10 219	8 970	15 018	4 171	4 000	5 250	3 400	72,5 °	Alle Zahlen sind aus den Summen der Windstärken nach der Beaufortskala bei den Mittagsbeobachtungen in den 15 Jahren 1901-15 zusammen ermittelt.
2	Rügenwalder-Münde .....	19 077	12 859	6 218	12 090	6 987	17 662	2 415	4 540	6 430	1 800	33 °	
3	Stolp-Münde ..	16 626	10 838	5 788	10 192	6 434	14 083	2 543	4 850	6 100	4 400	72,5 °	
4	Leba .....	20 538	14 191	6 347	13 192	7 346	17 405	3 133	5 700	7 200	4 930	76 °	
B. Beobachtungen auf der Kurischen Nehrung.													
5	Nidden .....	21 792	11 531	10 261	13 367	8 425	16 858	4 941	2 600	7 050	325	25 °	

richtung erfolgenden Windstöße nicht zurückwerfen können, sondern begünstigen, daß Sand vom Strande aus auf das hohe Ufer hinaufgeweht wird.

b) Sandwanderungen auf den flachen Böschungen des alluvialen Ufers.

Nahezu der gesamte vor einem Steilufer durch die Angriffe der See aus den abgestürzten Diluvialmassen ausgewaschene Sand wird von der See nach Osten fortgetragen und kann erst an den östlich an das Steilufer anschließenden flachen Sandböschungen des alluvialen Ufers von der See ausgeworfen und dann vom Winde weitergetragen werden. Denn die Luftströmung wird von der flachen Böschung des alluvialen Strandes nicht zurückgeworfen. Der Sand wird hier vom Winde in das Hinterland geweht und bildet dort Dünen, deren Form und Bewegung denen der Schneewehen oder Schneeschancen ähnlich sind.

Die vom Winde unmittelbar am Strande gebildeten Sandablagerungen haben selbst auf der Wind- (luv.)Seite Böschungen, die steiler

sind, wie die Böschungen, unter denen sich der Sand im Wasser unter Einwirkung des Wellenschlages ablagern kann. Treten daher bei stärkerem Seegang höhere Wasserstände ein, so werden von den in der Nähe der mittleren Strandlinie bei gewöhnlichen Wasserständen abgelagerten Sandmassen mehr oder weniger große Teile wieder in die See hinabgezogen und dort parallel zum Ufer weitergeführt, um entweder zu Riffbildungen beizutragen oder an anderen Stellen wieder ausgeworfen zu werden. An den in der Nähe der mittleren Wasserlinie durch den Wind angehäuft Sandwällen entstehen dann auch oft steile Abbrüche, die ihrerseits wieder dazu beitragen können, daß von der See bereits ausgeworfene Sandmassen dieser durch den vor dem Abbruch wirbelnden Wind wieder zugeführt werden.

Ueber den Umfang der Dünenbildung.

Auf dem alluvialen Ufer findet also fortgesetzt ein Auswurf und Abbruch von Sand statt.

Der Umfang der Dünenbildung im Binnenland ist aber von der Größe des Ueberschusses des Auswurfes über den Abbruch abhängig;

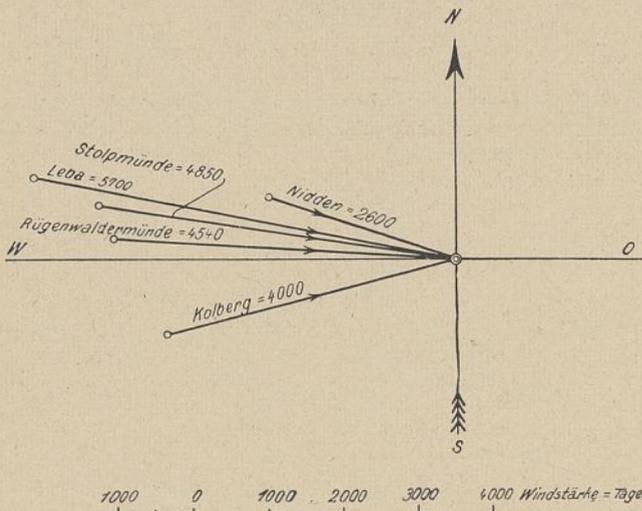


Abb. 6. Resultierende aller Windstärken (R 1) von 1901—1915 auf den Stationen: Kolberg, Rügenwaldermünde, Stolpmünde, Leba und Nidden.

umgekehrt kann daher auch der Umfang der Dünenbildung an den einzelnen Stellen der Küste ein Maßstab für die Größe des Unterschiedes zwischen Zugang und Abgang an Sand abgeben.

Nach obigen Auseinandersetzungen müßte angenommen werden, daß der Umfang der Dünenbildung an der Küste der Länge, Höhe und der räumlichen Verteilung der abbrüchigen Diluvialufer genau entsprechen würde, also östlich der etwa 34,4 km langen, von dem Kaffeberg bei Bad Misdroy bis zu der Liebelose, bei Gr. Horst, sich erstreckenden Kliff-Küste am größten, östlich von Jershöft sowie östlich von Rowe, von der Lupo-Mündung an, am kleinsten und östlich von Sorenbohm eine mittlere sei. Dies ist aber nicht der Fall.

Die stärksten Dünenbildungen finden sich vielmehr östlich von Jershöft und östlich von Rowe; die schwächsten östlich von Sorenbohm. Die Dünenbildung östlich der Liebelose steht hinsichtlich ihrer räumlichen Ausdehnung in der Mitte zwischen den beiden anderen.

An der gesamten in Betracht kommenden alluvialen Küstenstrecke muß also zwischen Sorenbohm und Jershöft der Unterschied zwischen Zu- und Abgang von Sand am kleinsten sein.

Die diluvialen Ufer von Elysium östlich von Kolberg bis Sorenbohm, welche den Sand für die mittlere Strecke in der Hauptsache liefern, sind zwar an keiner Stelle höher wie 5 bis 6 m (durchschnittlich etwa 3—4 m), auch haben sie einige Lücken (z. B. beim Wonnebach). Die Gesamtlänge der abbrüchigen Strecken ist aber 15,6 km. Es muß von dieser Stelle immerhin eine beträchtliche Menge Sandes geliefert werden, wenn auch nicht so viel, wie von der 34,4 km langen, bis 30 m hohen diluvialen Strecke zwischen Misdroy und Gr. Horst; aber erheblich mehr wie von der nur 1,8 km langen Strecke bei Jershöft und der 4,0 km langen bei Rowe.

Eine Erklärung dafür, daß trotzdem die Dünenbildung östlich Sorenbohms am kleinsten ist, kann in der verschiedenen Lage der einzelnen Küstenstrecken zu der Wasserfläche der Ostsee und den größeren Meerestiefen gesucht werden. (Siehe Abb. 1.)

Weil die Ostseewasserfläche sich vor der mittleren Strecke fast genau in der Richtung der Resultierenden aller Winde ohne Unterbrechung bis zu den dänischen Gewässern hin erstreckt, und die größeren Meerestiefen der hinterpommerschen Küste beim Buckower-See am nächsten herangerückt sind, muß bei auflandigen Stürmen vor der mittleren Strecke der Küste die stärkste See stehen. Die Brandung muß hier am höchsten auflaufen und dabei den meisten bereits ausgeworfenen Sand wieder vom Strande in die See zurückziehen. Es bleibt daher wenig Sand zur Dünen- und Nehrungsbildung auf dem Lande zurück.

Doch spielen hierbei wahrscheinlich auch noch andere Verhältnisse, namentlich die Beschaffenheit des Meeresuntergrundes eine wichtige Rolle; da ja weiter östlich, da wo die Dünenbildung am größten ist, die Strandlinie stärker zurückgeschoben worden ist als in der mittleren Strecke. Probegaggerungen mit Baggerpumpbaggern vor der Mündung des Jamund-Sees haben ergeben, daß die Leistungen dieser Bagger hier erheblich viel geringer waren als vor der Hafemündung in Leba. Wahrscheinlich liegen also die widerstandsfähigeren diluvialen Schichten im Osten tiefer als im Westen und sind dort mit leicht beweglichen Schichten alluvialer Herkunft stark überlagert. (Sorgfältige Feststellungen dieser Verhältnisse liegen nicht vor, müßten daher noch vorgenommen werden.)

Aus den genannten Gründen sind denn auch die Nehrungen, welche die Binnensee von Jamund und Buckow gegen die Ostsee abschließen, schwächer als diejenigen aller anderen hinterpommerschen Binnenseen. Sie waren auch in früheren Zeiten häufig an den verschiedensten Stellen durchbrochen worden und werden auch in Zukunft stets schwache und gefährdete Stellen behalten. Ebenso sind die Mündungen der genannten Binnenseen von jeher großen Veränderungen ausgesetzt gewesen und werden dies auch in Zukunft sein.

Es sei hier darauf hingewiesen, daß alle Binnengewässer vor ihrer Mündung in See am Strande zwischen See und Dünenfuß starke seitliche Ablenkungen zeigen, wenn die Mündung nicht durch künstliche Bauten festgelegt ist.

Nach Vergleich mit alten Karten sind die Mündungsstrecken des Jamundsees, des Buckowsees und der Leba mit der Zeit im ganzen nicht unbedeutend nach Westen — also der vorherrschenden Küstenströmung entgegen geschoben worden.

Auch die Mündungen kleinerer Gewässer zeigen ähnliches Verhalten.

Es beruht dies darauf, daß senkrecht zur Strandlinie mündende Binnengewässer durch ihre Strömung den Küstenstrom vom Ufer nach See hin ablenken. Es entsteht dadurch auf der der vorherrschenden Küstenströmung abgewandten Seite der Mündung stilles Wasser, in dem sich die vom Binnenwasser mitgebrachten Sinkstoffe ablagern können. Dadurch bildet sich östlich der Mündung eine Sandansammlung, die bei weiterem Anwachsen die

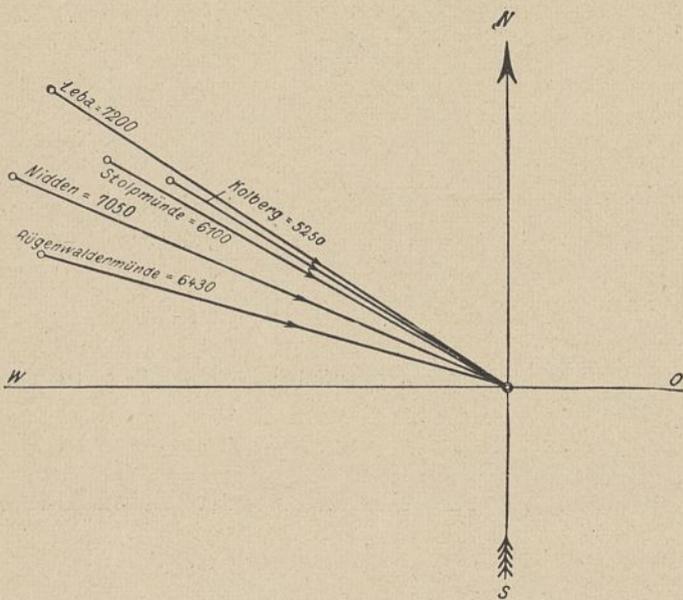


Abb. 7. Resultierende der Dünung erzeugenden Winde (R 2) von 1901—1915 auf den Stationen: Kolberg, Rügenwaldermünde, Stolpmünde, Leba und Nidden.

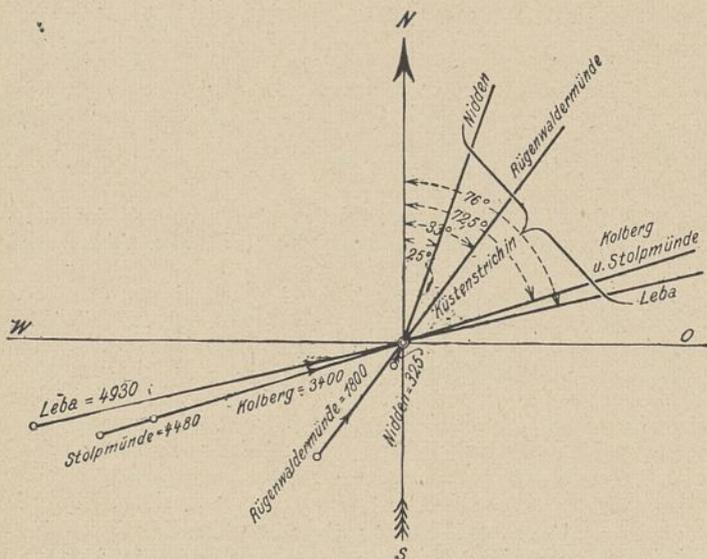


Abb. 8. Resultierende der Dünung erzeugenden Winde in der Richtung des Küstenstriches (R 3) auf den Stationen: Kolberg, Rügenwaldermünde, Stolpmünde, Leba und Nidden.

Strömung des Binnenwassers und mit der Zeit dessen ganze Mündung nach Westen, d. h. dem vorherrschenden Strom entgegen schiebt.

Bei kleinen Gewässern wechselt die Richtung der Mündungsstrecke, wenn die Küstenströmung längere Zeit von der entgegengesetzten Seite vorherrschend ist — was namentlich in den Vor sommermonaten (April, Mai, Juni) öfter zu geschehen pflegt. Man kann also auch aus der Beschaffenheit der kleinen Mündungen bzw. ihrer Richtung Schlüsse auf das Vorherrschen der Küstenströmung in der voraufgegangenen Zeit ziehen, ohne zahlenmäßige Beobachtungen über die Wind- und Strömungsverhältnisse zu besitzen. Die vorherrschende Strömung wird immer aus der Richtung gekommen sein, der sich die Mündungsstrecken zur Beobachtungszeit zuwenden.

Der Sand bleibt östlich von Sorenbohm zum größten Teil in See und wandert trotz abnehmender Kraft des Küstenstromes nach Osten. Die nach Osten hin wachsende Ausdehnung der Dünen von Rügenwalder-Münde bis Vitte, sowie die größere Breite der Nehrung des Vitter-Sees zeigen aber, daß schon hier, wo der Wind wegen der veränderten Richtung der Küste aufländiger wird, wieder mehr Sand als westlich von Rügenwaldermünde auf dem Strande liegen bleibt und zur Dünenbildung veranlaßt wird. Große Mengen des von Westen in See herangetriebenen Sandes werden aber wahrscheinlich um die Ecke von Jershöft herum weiter nach Osten wandern.

Entgegengesetzt zur mittleren liegen die beiden Flügelstrecken der hinterpommerschen Küste im Schutze von Inseln, Halbinseln und ausgedehnten Untiefen. Im Westen ist es die Insel Rügen, die die Angriffe der See auf die Küste abschwächen. Im Osten weist die Stolperbank die von Westen andrängenden Wassermassen von der Küste ab. Vor beiden Flügeln wird wahrscheinlich auch infolge der geringen Wassertiefe und wegen der geringeren Festigkeit des Seegrundes mehr Sand von der Grundsee aufgewühlt und dem Strand zugeführt als in der Mitte. Auch läuft auf den Flügeln die See bei Hochwasser nicht so hoch auf den Strand auf wie in der Mitte; reißt also auch verhältnismäßig weniger Sand wieder in die See zurück. Dem Winde wird also von der See auf den Flügeln mehr Sand überlassen als in der Mitte. Im Osten kommt hinzu, daß die Resultierende aller Winde stärker und aufländiger ist als in der Mitte, mithin dort der auf den Strand geworfene Sand vom Winde schneller den Dünenfeldern zugeführt wird als hier.

Ueber die Bildung der Wanderdünen.

Der außerhalb des Bereiches des Hochwassers dem Einfluß der Winde allein ausgesetzte Sand auf dem Lande wird je nach der Windrichtung hin und her bewegt und bildet bei seinen Bewegungen die stets veränderlichen Dünen. Die Größe und Richtung der Ortsveränderung dieser Gebilde des wandernden Sandes ist im Laufe einer bestimmten Zeit allein abhängig von der Größe und Richtung der Resultierenden der Windstärken aller Richtungen für diese Zeit. Der Weg der Wanderdünen muß also der Richtung nach mit dieser Resultierenden zusammenfallen, das Maß ihres Vorrückens von der Größe der Resultierenden aller Winde abhängig sein.

Sehr klar und beweisend ist dies Verhalten der Wanderdünen aus den Meßtischblättern Nr. 215 (Wobesede), Nr. 170 (Scholpin), Nr. 171 (Leba-See), Nr. 172 (Leba), Nr. 173 (Lessin) zu erkennen, wo sich die Wanderbahnen der Wanderdünen schnurgerade (nach F. W. P. Lehmann\*) „wie Schießstände“ kilometerweit und genau in der Richtung der Resultierenden des Windes hinziehen. Genannt seien nur die kleine und große Löschke östlich von Rowe und der große und kleine Luch westlich von Leba. Auch die kleinen Kupsen ziehen sich in den genannten Dünengebieten vielfach wie zu Perlschnüren aufeinandergereiht in langen Ketten, immer nahezu parallel miteinander und in der Richtung der Resultierende aller Winde dahin und geben dadurch der ganzen Dünenlandschaft ein eigenartiges Gepräge.

Aus diesen Erscheinungen läßt sich der Schluß ziehen, daß auch an anderen Stellen und überall da, wo im Gelände die Wanderbahnen von Dünen klar zu erkennen sind, aus deren Richtung unmittelbar auf die Richtung der Resultierenden aller Winde für diesen Ort geschlossen werden kann.

Hier ist auch ein Fingerzeig zur Aufklärung über Bildung und Entwicklung der großen Wanderdünen gegeben. Nach R. Keilhacks Beobachtungen über die Bewegung zweier Wanderdünen (Jahrb. der Kgl. Pr. geol. Landesanstalt XVII. 1896. II. Abhandl. Seite 194 uff.) wanderten die kleinen Dünen im Jahre 17 m, die großen etwa 10 m also langsamer. Es ist dies auch erklärlich aus der Länge des Weges, den die einzelnen Sandkörner vom luvseitigen Fuße bis auf die Leeseite der Wanderdünen zurückzulegen haben. P. Lehmann ermittelte für die hohen Dünen Geschwindigkeiten von 8,9 m und 9 m im Jahr. Es müssen also die jüngeren Kupsen mit der Zeit auf die älteren in der Windrichtung vor ihnen

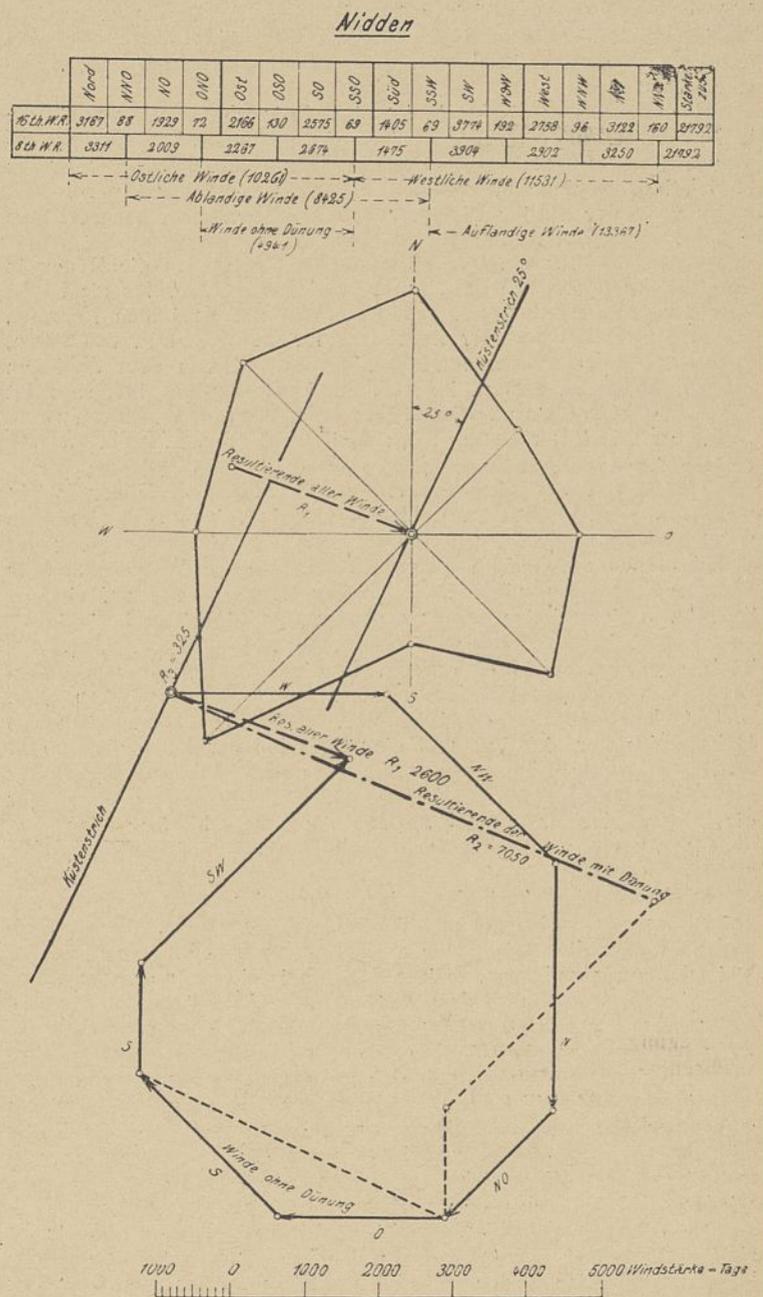
liegenden hinaufwandern und aus diesen mit der Zeit hohe Wanderdünen bilden. Man findet in der Tat bei vielen der oben mit Perlschnüren verglichenen niederen Dünenreihen, daß die höchsten Kuppen in der Nähe des Ostendes solcher Reihen liegen. Auch das öftere Auftreten dunkler Linien auf den luvseitigen Böschungen höherer Wanderdünen läßt darauf schließen, daß hier mehrere Dünen aufeinandergeschichtet wurden.

Auf weitere Einzelheiten der Dünenbildung braucht hier mit Rücksicht auf die schon veröffentlichten eingehenden Darstellungen, namentlich im Handbuch des deutschen Dünenbaues von P. Gerhardt, Berlin, bei Paul Parey 1900, nicht eingegangen zu werden.

Vergleich zwischen den pommerschen Wanderdünen und denen der Kurischen Nehrung.

Es sei aber noch ein Vergleich zwischen den Wanderdünen Pommerns und denen der Kurischen Nehrung an gestellt.

Die Wanderdünen des östlichen Hinterpommern bestehen meist aus einzelnen auf morigem Untergrunde wandernden Hügeln, die sich kulissenartig nebeneinanderreihen und zur Küste in spitzem Winkel landeinwärts wandern. Ihre größte Höhe erreichen sie mit 56 m in der Scholpiner Leuchtturmdüne. Die meisten der einzeln im Volksmund bezeichnend mit „Wollsäcken“ benannten größeren Hügel erreichen diese Höhe aber bei weitem nicht. Die Leeseite der Wanderdünen bilden vielfach senkrecht zur Richtung der Wanderbahn und der resultierenden Windrichtung stehende sichelförmige Sturzdünen, deren Flügel leeseitig oft weit vorgestreckt sind. Man erkennt hieraus, daß der durch den Dünenkörper angestaute Wind diesen heftig umweht und die Flügel schneller vorwärts getrieben hat, als den Kern des Hügels. Luvseitig der Wanderdünen sind wie bereits erwähnt, deren langgestreckten Wanderbahnen um so bemerkenswerter, weil sie von langen Ketten kleiner



\*) Wanderung durch das Küstengebiet von Hinterpommern (Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde 1883, S. 19—1884, S. 332 usf.).

Kupsen eingefaßt sind. Diese Kupsen sind offenbar zum Teil Ueberbleibsel der Flügel der Wanderdünen.

Die Wanderdünen der Kurischen Nehrung bilden langgestreckte Wälle mit wenigen Lücken, die sich parallel zur Küste hinziehen. Sie wandern nahezu senkrecht zur Küstenlinie und erreichen im allgemeinen größere Höhen als die pommerschen Wollsäcke. Die höchste Erhebung beträgt nördlich von Nidden, nahezu in der Mitte der Nehrung, 65 m. Nach den beiden Flügeln der Nehrung hin nimmt die Höhe des Wanderdünenwalles langsam ab. An der Wurzel der Nehrung im Süden bei Sarkau findet man überhaupt keine Wanderdünen mehr, und hier befindet sich auch die schmalste Stelle der Nehrung, die hier nur aus einem Vordünenwall und einem schmalen Streifen Sandes auf der Haffseite von zusammen nur 400 m Breite besteht.

Auf der Luvseite am Fuße des Kurischen Wanderdünenwalles findet sich fast überall ein verhältnismäßig schmaler Streifen, bis zum feuchten Sande ausgewehten, triebsandigen Geländes, der als Wanderbahn der darüber hingegangenen Wanderdünen anzusehen ist. Zwischen diesem und dem Vordünenwall ist ein höher liegendes mit unregelmäßigen Kupsen besetztes Gelände, das unstreitig auch einmal tiefer gelegen hatte und damals triebsandigen Charakter besaß, aber durch Ueberwehen neuer Sandmassen von See her erhöht und in seiner Beschaffenheit verändert worden ist.

Eine Erklärung der verschiedenartigen Ausbildung der Dünen in Pommern und Ostpreußen geben Vergleiche der Windstärken und Windverteilungsverhältnisse der genau in der Mitte der Kurischen Nehrung liegenden Sturmwarnungsstation in Nidden, die auf Abb. 9 dargestellt sind, mit denjenigen der pommerschen Stationen auf den Abb. 2—5. Aus diesen Darstellungen und der Zusammenstellung der Windstärke ergibt sich, daß die Summe aller Windstärken in Nidden größer ist als diejenige in den pommerschen Stationen, daß aber die Resultierende aller Winde in Nidden beachtenswert kleiner ist als diejenige der Pommerschen Stationen, nämlich 2600 Windstärketage von Nidden gegen 4000 bis 5700 von Pommern, sie also im Verhältnis von 5,2 zu 8 bis 11,4 zueinander stehen.

Eine Erklärung hierfür findet sich darin, daß die Ostwinde in Nidden erheblich stärker sind als in Pommern. (Nach der Zusammenstellung 10 261 Windstärketage in Nidden gegen 5788 bis 7276 Windstärketage in Pommern.) Das ist eine Folge der hohen, freien Lage der Station Nidden und der ausgedehnten Wasserfläche des Kurischen Haffs im Osten der Nehrung.

Vergleicht man die Geschwindigkeiten, mit denen die Dünen in Pommern wandern, die oben mit 9 bis 10 m im Jahr für die hohen Dünen angegeben sind, mit denjenigen auf der Kurischen Nehrung, die im Jahrgang 1916 der Zeitschrift für Bauwesen S. 250 unten, von dem Verfasser dieses mit 4 bis 6 m und von dem Geologen Dr. G. Berndt zu 5,65 m im Jahr ermittelt worden sind, so zeigt sich, daß die Geschwindigkeiten der Dünenwanderungen sich nahezu so zueinander verhalten wie die Größen der Resultierenden aller Winde.

Verzögernd auf die Wanderung der Kurischen Dünen wirkt auch das Haff. Schon P. Lehmann gibt in seinen „Wanderungen durch das Küstengebiet von Hinterpommern“ bei Beschreibung der Wanderdünen am kleinen Dolgensee an, daß die Wanderdünen in Wäldern und Seen nicht so schnell vorrücken wie auf ebenem Terrain. „Dies schein an der größeren Feuchtigkeit und Bindigkeit des Sandes in der Nähe der Wasserflächen zu liegen. Auch die Tiefe des Sees spiele eine Rolle, da diese vom heranwandernden Sande zunächst ausgefüllt werden müsse.“ Im Kurischen Haff schiebt der hohe Dünenwall im Vorrücken die Schlammassen des Haffgrundes vor sich her, und die Sandsohle der Düne sinkt unter dem Drucke des auflastenden Sandwalles auf mindestens 4 m unter den Wasserspiegel des Haffs hinab. In Pommern wandern aber die Dünen auf einer festen Unterlage, die etwa 2 bis 3 m über N.N. liegt. Es kommen also für die Kurischen Dünen an Höhe wenigstens noch 6 m hinzu.

Die wallartige Ausbildung der Dünen der Kurischen Nehrung gegenüber der kulissenartigen Anordnung der Pommerschen Wollsäcke ist auf die Richtung der Resultierende aller Winde zurückzuführen. Diese steht bei Nidden nahezu senkrecht zur Erstreckung der Küste in der Mitte der Nehrung und zwingt den Sand zu einer Wanderung in diese Richtung. Bei dieser Bewegung müssen sich die Flügel der einzelnen Wanderdünen berühren und verstärken, so daß sich ein geschlossener Wall bildet.

Die durchschnittliche größere Höhe der Kurischen Wanderdünen gegenüber den Pommerschen und der scharfe Grad ihres Walles ist mit der größeren Stärke und Häufigkeit der östlichen Winde, die frei über das Haff streichen und vielen Sand von der Sturzdüne wieder auf den Kamm zurückwerfen, zu erklären.

Aus der Richtung der Resultierenden aller Winde erklärte es sich auch, warum der Querschnitt der Kurischen Nehrung von der Mitte nach beiden Enden allmählich abnimmt. Der Sand wandert hier in See von beiden Flügeln der Bucht nach der Mitte hin, wo er am Strande ausgeworfen und durch den Wind den hohen Wanderdünen zugeführt wird.

### Veränderung der Ufer durch den Seeangriff.

Die Veränderungen, die die Ufer durch den Seeangriff erleiden, sind für beide Uferarten verschieden. An dem steilen Diluvialufer, vor dem sich ein flacher Sand-Strand nicht bilden kann, werden durch Hochwasser und grobe See die am Fuße liegenden, von oben herabgestürzten, mit Steinen vermischten Lehm- und Tonmassen zerrieben, in die See gezogen und durch die Küstenströmung fortgetragen. Dadurch wird der Fuß der noch stehenden Wand abgebrochen, so daß immer wieder neue Einstürze entstehen müssen, die durch die Wirkung der Witterung und Quellen verstärkt werden. Da die Schichten nie gleichförmig zusammengesetzt sind, bilden sich unregelmäßige und scharfge Uferänder aus. Die Abbrüche der steilen Lehmwände sind namentlich bei und unmittelbar nach Sturmfluten groß und sehr augenfällig, daher erwecken sie zwar mit Recht immer wieder die Besorgnis der dadurch geschädigten Anlieger, sind aber auch infolgedessen in der Ueberlieferung vielfach überschätzt worden.

F. W. P. Lehmann weist in seiner „Wanderung durch das Küstengebiet Hinterpommerns“ wiederholt darauf hin, daß die herrschenden Vorstellungen über die Größe des Landverlustes früherer Zeiten im allgemeinen den Tatsachen nicht entsprechen dürften; daß namentlich die Erzählungen vom Verschwinden ganzer Dörfer oder Städte bei einer Sturmflut für die hinterpommersche Küste wohl kaum zutreffen kann. Bei der bekannten Hoffer-Kirche wird von Lehmann für einen langen Zeitraum das durchschnittliche Zurückrücken des hohen Ufers auf 0,2 m im Jahr berechnet.

Die flachen alluvialen Ufer verhalten sich anders wie die steilen Lehmufer. Hier wird der von der See ausgeworfene Sand durch den Wind über den Strand in das Dünengebiet geführt. Die zeitweise bei hoher See am Strande und den künstlich aufgezogenen Vordünen entstehenden höheren, steilen Abbrüche verschwinden bald wieder durch die Einwirkung des Windes und des neu zuwandernden Sandes, so daß die Veränderungen an den landwirtschaftlich fast nicht ausnutzbaren alluvialen Ufern nicht so augenfällig bleiben wie an den meist bis hart an der Steilwand in guter Kultur befindlichen, diluvialen Steilufern; und aus Mangel an festen Punkten im Dünengebiet sich schwer feststellen lassen und zusammenfassend bisher auch noch nicht untersucht worden sind.

### Zweck und Ziele der noch anzustellenden Untersuchungen und Vorschläge über die Art des Vorgehens und die Beschaffung des noch fehlenden Materials.

Keinesfalls darf aber ohne weiteres angenommen werden, daß die alluvialen Ufer überall gleichmäßig und um ebensoviel zurückweichen, wie die steilen diluvialen Ufer. Es bedarf vielmehr einer eingehenden und umfassenden Untersuchung der gesamten alluvialen Uferstrecken auf ihr zeitliches Verhalten. Einmal, um alle einschlagenden Verhältnisse zweifelsfrei festzustellen — dann aber auch, um die Ursachen des wahrscheinlich verschiedenartigen Verhaltens der einzelnen Uferstrecken aufklären zu können. Derartige Untersuchungen haben für die Frage der Notwendigkeit und Art der Seeuferbefestigungen und des Umfangs der Vordünenpflege den größten praktischen Wert. Denn da, wo durch Vergleich alter und neuer Uferaufnahmen festgestellt werden kann, daß das Ufer von Natur schon im Zustande des Vorrückens oder Anwachsens sich befindet, können weit geringere Mittel für Bauten und Dünenpflege aufgewendet werden als an stets gefährdeten und abbrüchigen Stellen.

Ferner muß der Einfluß der an vielen Punkten der Küste bereits ausgeführten Buhnenbauten, namentlich aber auch der an vorspringenden Horsten und bemerkenswerten Punkten oft unter Aufwendung großer Mittel ausgeführten, umfangreichen Befestigungsarbeiten auf die dahinter liegenden Ufer sowohl, als auch auf die benachbarten Uferstrecken und auf die Sandbewegung längs der Küste einwandfrei festgestellt werden.

Es fragt sich überhaupt, ob die jetzt vorhandenen Unregelmäßigkeiten im Verlauf der gesamten Küstenstrecke mit der Zeit durch die Wirkung der Naturkräfte immer größer werden oder ob die herrschenden Einflüsse auf einen Ausgleich im Verlauf der Küste hinwirken. Zweifelsfreie auf zuverlässigem Beobachtungsmaterial des gesamten in Frage kommenden Küstengebietes beruhende Feststellungen hierüber bestehen zur Zeit nicht, müssen aber im Interesse richtigen Erkenntnisses des zeitlichen Zustandes und der kommenden Entwicklung der Küstenverhältnisse notwendig beschafft werden.

Neigt die Entwicklung der Küste dahin, daß die Unregelmäßigkeiten langsam größere werden — was dann der Fall ist, wenn die vorspringenden diluvialen Horste von Natur langsamer zurückweichen, wie die angrenzenden alluvialen Strecken, dann wird durch Befestigung der vorspringenden Punkte diese natürliche Entwicklung unterstützt und gefördert. Im umgekehrten Falle werden Befestigungen einzelner vorspringender Punkte die Ausbildung eines gleichmäßigen Verlaufes der Küste verhindern bzw. hinausschieben.

In jedem einzelnen Falle muß vor Ausführung größerer Küstenbefestigungen geprüft und festgestellt werden können, ob die Wirkungen der geplanten Werke erwünschte sind oder ob sie mit Rücksicht auf vorliegende besondere Zwecke derselben — wie z. B. Schutz größerer Werte auf den Ufern oder Schutz vor Versandung von Häfen usw. in Kauf genommen werden müssen. Auch muß die richtige Erkenntnis des natürlichen Zustandes der Ufer und der Wirkung etwaiger Bauwerke den Maßstab abgeben für die richtige Verteilung der Lasten, unter die an der Errichtung und Wirkung der Bauwerke Beteiligten.

Alle die genannten Fragen sind nur durch vergleichende Untersuchungen zu lösen, wozu zeitlich möglichst weit auseinander liegendes vergleichungsfähiges Beobachtungsmaterial erforderlich ist. Das hierfür geeignetste, bis jetzt vorhandene Material sind die Meßtischblätter der preußischen Landesvermessung im Maßstab 1:25 000. Die ältesten dieser Aufnahmen der hinterpommerschen Küste stammen aus den Jahren 1834—37. Alle früheren Aufnahmen haben nicht genügend zuverlässige trigonometrische Unterlagen oder sind in einem viel zu kleinen Maßstabe gezeichnet. Die letzten Meßtisch-Aufnahmen stammen aus den Jahren 1889 und 1890, so daß zunächst die Veränderungen während eines Zeitraumes von etwa nur 52 bis 56 Jahren bestimmt werden können. Der verhältnismäßig kleine Maßstab und die Verschiedenheiten in den Signaturen und in den polygonometrischen Grundlagen der beiden Meßtisch-Aufnahmen erschweren die bisher für einen Teil der Küste angestellten Vergleichen und die Darstellung der Veränderungen, zumal diese in der verhältnismäßig nur kurzen Zeitspanne von 52 bis 56 Jahren

nicht sehr groß sind. Es können daher schon jetzt aus diesem Material allein noch nicht überall sichere Schlüsse gezogen werden.

Dringend notwendig ist es daher, neues Material zunächst durch Aufnahmen des jetzigen Zustandes der Ufer und der Lage der Strandlinie zu sammeln und für spätere Aufnahmen sichere möglichst unvergängliche Unterlagen zu schaffen. Die nächsten und die späteren Aufnahmen müssen so ausgeführt werden, daß sie sich sicher in die vorhandenen Meßtischblätter eintragen lassen.

Es genügt nicht, die den Strandaufnahmen zugrunde liegenden Standlinien im Dünengebiet an den Winkelpunkten durch örtliche Marken festzulegen und nur Längen und Winkel zu messen. Erfahrungsgemäß gehen alle Marken im Dünengebiet und am Strande sehr rasch verloren. Es müssen daher die Standlinien an unvergängliche Objekte des Hinterlandes, die in den Meßtischblättern enthalten sind, so festgemessen werden, daß die Linien, auch wenn alle Winkelpunktmarken verschwunden sein werden, von jenen Objekten aus sicher wieder hergestellt werden können — auch wenn lange Zeiträume darüber hingegangen sein werden.

Von dem Festlegungsmaterial müssen klare, saubere Handzeichnungen angefertigt und diese zu Akten vereinigt als nicht zu vernichtende Sammlungen, womöglich in zwei Ausfertigungen an verschiedenen feuersicheren Orten aufbewahrt werden.

Wird die Untersuchung auf die Strecke von Misdroy bis zur westpreußischen Küste ausgedehnt, so kommen 28 Meßtischblätter in Frage. Es handelt sich also um eine umfangreiche und zeitraubende Arbeit, deren Ergebnis erst nach Jahren vorliegen kann.

### Druckfehlerberichtigung zu Heft 1—3.

Aufsatz Weissker: Die Ueberschrift auf Tafel 1 und 2 muß lauten: Die Mündung bei Neufähr, (nicht Neufahrwasser.) Auf Seite 41 fehlen nach den Worten „seit dem 14. Jahrhundert um etwa“ die Worte „9 km vorgeschoben, die aus der geteilten Weichsel und der Nogat abfließenden Wassermengen sollen durchschnittlich etwa“ 0,0172%. Seite 45 Zeile 38 muß es statt nordöstlicher, nordwestlicher heißen.

Aufsatz Roloff: Abbildung 2 auf Seite 48 ist versehentlich auf den Kopf gestellt worden. Bei Abb. 1 auf Seite 47 muß es in der Unterschrift nicht Dauerfahrplanzeiten, sondern Sommerfahrplanzeiten heißen. Seite 51 vorletzte Zeile im Absatz 2 muß es heißen, wozu die Personenzugleise zwischen Minden und Porta zu haben (nicht haben) sind, usw.

# ROOM

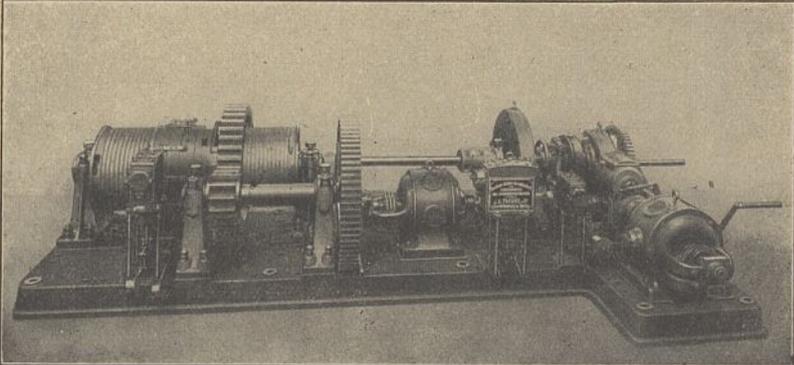
**RUD. OTTO MEYER**  
 HAMBURG 23 · BERLIN · SCHÖNEBERG · BREMEN · KIEL · FRANKFURT (MAIN) · DÜSSELDORF · STUTTGART  
**HEIZUNG u. LÜFTUNG**

**LÖFFELBAGGER**



**MENCK & HAMBROCK**  
 G. M. B. H.  
**ALTONA-HAMBURG**  
 BERLIN · DÜSSELDORF · LEIPZIG · FRANKFURT a. M.

**Maschinelle Ausrüstungen für**  
**Schleusen, Wehre, Talsperren**  
 und andere Wasserbauten



Antriebsmaschine für die Sektortore der Schleuse des Södertälje-Kanals (Schweden)

**Klappbrücken, Hubbrücken**  
**Drehbrücken**  
 und sonstige Bauwerke liefert vollkommenster Bauart die  
 Berliner Act.-Ges. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation  
 (früher J. C. Freund & Co.)  
 Charlottenburg, Franklinstraße 6  
 Postbezirk Berlin NW 87  
 Telephon: Amt Steinplatz 35, 36, 37

**Drehscheiben**  
 Weichen      Prellböcke  
 Gleismaterial  
 gebraucht und neu  
**Paul Schreck + Aktiengesellschaft**  
 Fabrik für Bahnbedarf  
 Halle-Saale

**August Wolfsholz-Preßzementbau A.-G.**  
 Gesundung einsturzdroh. Monumental-  
 bauten und Baudenkmalen, Standfest-  
 machung und Besserung gefährdeter  
 Hochbauten, Türme und Kirchen,  
 Abfangungs- und Sicherungs-  
 arbeiten, Fundierungen, Verbes-  
 serung des Untergrundes.  
 Mailand VIII Berlin W 9. Wien I.