

Neuere amerikanische Gefängnisbauten.

Von Dr. Chr. Ranck, Erster Baudirektor, Hamburg.

I.

Von den verschiedenen Systemen des Strafvollzuges, die etwa seit dem Anfang des vorigen Jahrhunderts aufgestellt wurden, sind die beiden ältesten in der Theorie und in der Praxis — auch in der baulichen — überholt: Das Auburn-System (tags gemeinschaftliche Arbeit der Gefangenen unter Schweigegebot, nachts Unterbringung in Einzelzellen) und das Pennsylvania-System (absolute Einzelhaft). Das aus beiden unter Aufhebung des Schweigegebotes abgeleitete sogenannte gemischte System, das in Europa noch die Regel ist und hier bisher auch den Gefängnisbau beherrscht hat, wird in Amerika mehr und mehr, vor allen Dingen in der Theorie, aber auch in der Praxis ersetzt durch das Elmira-System, das im wesentlichen dem älteren Irischen System entspricht, aber mit dem Zusatz der unbestimmten Verurteilung: „American's honorable contribution to penology.“¹⁾ Ziel dieses Systems ist die Besserung aller dafür geeigneten Gefangenen durch erzieherische Einflüsse jeder geeigneten Art, insbesondere durch Körperpflege, Unterricht und Arbeit. Seine beiden Hauptgrundsätze sind die unbestimmte Verurteilung, die es dem Gefangenen ermöglichen soll, die Dauer seines Gefängnisaufenthaltes selbst durch Wohlverhalten auf ein Mindestmaß abzukürzen, wobei der zweite Grundsatz der Sonderung und progressiven Klassifikation in Kraft tritt. Abgesehen von der Trennung von Männern und Frauen, sollen nach diesem Grundsatz in erster Linie voneinander abgesondert werden: die Unverbesserlichen, die geistig Defekten, die Jugendlichen und erstmalig Bestraften etwa bis zum 50. Lebensjahr, die übrigen. Dann soll aber namentlich innerhalb der beiden letzten Gruppen eine Klassifikation nach dem sogenannten Markensystem erfolgen, bei dem sich die Gefangenen durch ihr Verhalten von Grad zu Grad hinaufdienen können, um schließlich auf „Parol“ vorläufig entlassen zu werden. Weitere Sonderungen sind möglich nach den allgemeinen sozialen und moralischen Schichten, denen die Gefangenen angehören, nach ihrer gesundheitlichen Beschaffenheit oder Veranlagung, namentlich unter Rücksicht auf Krankheitsübertragung, nach dem Grade des Reinlichkeitsbedürfnisses, nach Weißen und Farbigen, nach dem Grade der Gefährlichkeit für Gefängnisbeamte oder Mitgefangene, insbesondere auch nach der Eignung zu bestimmten Arbeitsarten, etwa zu landwirtschaftlicher oder industrieller Arbeit.

Wenn man sich das System der progressiven Klassifikation voll durchgebildet denkt, und zwar auch in bau-

licher Beziehung, so muß das Endziel fraglos die Unterbringung zum mindesten der Hauptgruppen in besonderen Anstalten sein. Und zwar würden diese Anstalten in ihrem baulichen Charakter vor allen Dingen dadurch voneinander abweichen können und müssen, daß der Grad der Sicherungsvorkehrungen mit der höheren moralischen oder Vertrauensstufe abnehmen würde, auf der die einzelnen Gefangengruppen stehen. Während heute die Stärke der Sicherungsvorkehrungen im wesentlichen noch dadurch bestimmt ist, daß sie auch gegen die schlechtesten in einer Anstalt untergebrachten Elemente genügen müssen, könnten sie bei voller baulicher Durchführung der Klassifikation für die auf der höchsten Vertrauensstufe stehenden Gefangenen theoretisch gleich Null werden. Die Schwierigkeiten, die sich dem entgegenstellen, sind unverkennbar. Die größte ist die Unmöglichkeit einer wirklich so ausreichenden Sonderung, daß in den wenig oder gar nicht gesicherten Gruppen nicht Fälle von Mißbrauch mit der gewährten Freiheit eintreten könnten. Aber in Amerika stellen die Verfechter dieses Systems den wenigen Fällen solchen Mißbrauchs, die vielleicht nur wenige Prozente der ganzen Gefangenzahl ausmachen würden, mit einem gewissen Recht die großen Kostenersparnisse entgegen, die mit dem Bau leichter oder gar nicht gesicherter Anstalten verbunden sind. Jedenfalls aber würde man der Schwierigkeit der richtigen Sonderung dadurch von vornherein entgegenarbeiten können, daß man bei der Durchführung des Systems die Errichtung einer Aufnahmeanstalt in das allgemeine Bauprogramm einfügt, in die alle Verurteilten eines größeren geographischen Bezirkes zunächst gelangen müßten, um hier durch geschultes Personal eingehend untersucht, beobachtet und alsdann klassifiziert zu werden, wie es in kleinem Rahmen in Amerika jetzt schon zu demselben Zweck in den Aufnahmestationen der großen Gefängnisse geschieht. Wenn man sieht, hört und liest, wie sich das Klassifikations-System nach der Elmiraform im Bewußtsein eines immer größer werdenden Anhängerkreises und auch in der Praxis des Gefängnisbaues mehr und mehr durchsetzt, so kann man nicht zweifeln, daß es sich zu seinem natürlichen Endziel schließlich wird durchentwickeln müssen. Wer bei uns in Deutschland vor der Aufgabe steht, in größerem Umfange neue Gefängnisbauten zu errichten, der tut deshalb sicher gut, die Möglichkeiten der Durchführung dieses Endzieles vorzubedenken.

Alle neueren Gefängnisbauten in Amerika sind von dem System der progressiven Klassifikation weniger oder mehr beeinflusst. Das Ziel ist unverkennbar. Wenn es nicht überall gleich deutlich zum Ausdruck kommt, wenn

¹⁾ Alfred Hopkins, Architekt: Prisons and Prison Building, Sonderdruck aus: The Architectural Forum, 1918. Dieser Schrift und der von Hastings H. Hart, President of American Prison Association: Plans and Illustrations of Prisons and Reformatories, 1922, sind die Abbildungen zum Teil entnommen.

namentlich in Einzelheiten und Einzelfragen starke Verschiedenheiten in der Ausführung und der Auffassung zu Tage treten, so liegt das daran, daß die einzelnen Staaten der Union selbständig sind in der Ausbildung des Justizwesens und des Strafvollzuges. Nur hieraus ist es zu erklären, daß selbst in Neuanlagen, die heute noch im Bau begriffen sind, gewisse rückständige Einrichtungen vorkommen, wie z. B. die Innenzellen, von denen nachher noch die Rede sein wird. Aber das natürliche Ziel des Klassifikationsgedankens schimmert fast überall durch, und der erste längst geschehene Schritt ist das Verlassen des Radialbau-Systems, das übrigens in Amerika nie zu der verbreiteten Herrschaft gekommen zu sein scheint wie in Europa, obwohl es in Amerika erfunden worden ist.

Die Abkehr vom Radialbau-System ist in Amerika jedenfalls bewußt geschehen. Man macht ihm, größtenteils mit Recht, zum Vorwurf, daß es des einen Vorteils der einfachen Bewachung der radial auseinander strebenden Flügel wegen eine ganze Reihe von schweren Nachteilen in den Kauf nehme. Es wird die große, zwecklose und kostspielige Raumverschwendung getadelt, die im Mittelbau unvermeidbar ist und doch die Lichtbeschränkung der hier einander sich stark nähernden Flügel nicht völlig aufhebt. Mit Recht wird hervorgehoben, daß man zwar einen der Flügel günstig zu den Himmelsrichtungen anordnen könne, nicht aber alle. Vor allem aber macht das System mit der Beseitigung der durchgehenden Stockwerkteilung eine ausreichende Sonderung der Gefangenen in Gruppen unmöglich.

Man ist nun zunächst dazu übergegangen, die radial auseinander strebenden Zellenflügel durch einen einheitlichen Zellenblock zu ersetzen. Da es sich in Amerika in der Regel um größere Gefängnisse mit 1000 und mehr Gefangenen handelt, so erreichen diese Bauten natürlich eine ziemliche Größe. Es ist klar, daß ein großer einheitlicher Zellenblock den Zwecken der progressiven Klassifikation noch nicht entsprechen kann. Denn er bietet trotz vollkommener Stockwerkteilung nur geringe Möglichkeiten für wirkliche Trennung und Klassifikation. Auch kann er einem wesentlichen Erfordernis der erstrebten Gefangenenbehandlung nicht genügen: der Förderung des Besserungszweckes durch weitgehende Anpassung des Lebens im Gefängnis an das normale Leben. Man hält es für besser, daß der einzelne Gefangene nicht in einer großen Gesamtmasse verschwindet, sondern durch Zuteilung zu einer gesonderten kleinen Einheit nach seiner individuellen Art behandelt werden kann und sich auch selbst als Individuum gewertet fühlt. Die bauliche Umsetzung dieses Gedankens muß zu einer Mehrzahl kleinerer Zellengebäude führen. Damit kann natürlich der Nachteil einer gewissen Unübersichtlichkeit und Verkehrsunbequemlichkeit in der Gesamtanlage entstehen. Es kommt also darauf an, die Gesamtanlage zur Vermeidung dieses Nachteils gut zu ordnen. In Amerika bewirkt man dies in letzter Zeit dadurch, daß man die Hauptgebäude einer Gefängnisanlage an einem eingeschossigen Verbindungsflur aufreißt. So ist es anscheinend zuerst in dem neuen 1925 fertiggestellten Minnesota State Prison in Stillwater geschehen. Der Verbindungsflur verbindet hier das große Zellengebäude mit dem nach außen liegenden Verwaltungsgebäude und den nach innen liegenden übrigen Bauten der Anstalt. Er tritt also an die Stelle des wenig nutzbaren zentralen Verbindungsbaues der Radialbauten; aber er hat neben der Verbindung der einzelnen Bauten miteinander noch andere Zwecke. Er nimmt in einem Untergeschoß sämtliche Leitungen auf, die auf diese Weise so bequem wie möglich zugänglich sind, vor allem aber dient sein Erdgeschoß der Erholung der Gefangenen außerhalb der Zellen, wenn die Witterung den Aufenthalt im Freien verbietet.

Ein solcher Verbindungsflur ist bei einer Mehrzahl von Zellengebäuden geradezu unentbehrlich und muß seine Vorzüge um so deutlicher zeigen, je größer die Ge-

samtanlage ist. Um so verwunderlicher ist es, daß man in dem noch im Bau begriffenen, für mehr als 5000 Gefangene bestimmten neuen Michigan State Prison in Jackson einen Verbindungsflur nur in einem gewissermaßen embryonalen Zustande ausführt, nämlich nur als Tunnelanlage, nebenbei von 2 engl. Meilen Länge, zur unterirdischen Verbindung der Kraftstation mit allen Gebäuden der Anlage. Er dient also nur zur Aufnahme der elektrischen und Heizungsleitungen, um sie leicht zugänglich für Unterhaltungsarbeiten zu machen, kann natürlich auch als Verkehrsweg für Gefängnisbeamte dienen, aber niemals für Gefangene. In ganz ausgeprägter Weise zeigen den Verbindungsflur dagegen z. B. das kleine Westchester County Penitentiary bei New York und das Erie County Penitentiary in Wende N. Y., auch die noch im Bau befindliche merkwürdige Anlage in Joliet bei Chicago, von der nachher noch die Rede sein wird.

Am besten lernt man das Ziel der baulichen Gestaltung neuerer amerikanischer Gefängnisanlagen an einem Plan kennen, den der Architekt Alfred Hopkins im Jahre 1915 für die New York Prison Association aufgestellt hat mit der Absicht, zu zeigen, wie nach den damaligen Forderungen der Reformbewegung ein Gefängnis von 1500 Gefangenen einzurichten wäre (Abb. 1 und 2). Hopkins geht von der Annahme aus, daß die Gefangenen in vier allgemeine Gruppen einzuteilen sind. Die Hauptgruppe soll 800 Gefangene enthalten, eine Gruppe der Anormalen 150 Gefangene, ebensoviel eine Disziplinargruppe der Unverbesslichen, und endlich eine Ehrengruppe 400 Gefangene. Diese vier Gruppen sind nun so verteilt, daß die Hauptgruppe in der Mittelachse der ganzen Anlage in acht kleineren Zellengebäuden von je drei Stockwerken untergebracht ist, so daß 24 Klassifikationen möglich sind, wenn jede Gruppe ein eigenes Stockwerk von 50 bis 55 Zellen bekommt. Jeder Flur ist von dem anderen getrennt, dagegen sind die Erdgeschosse aller acht Zellengebäude verbunden durch einen im Rechteck verlaufenden

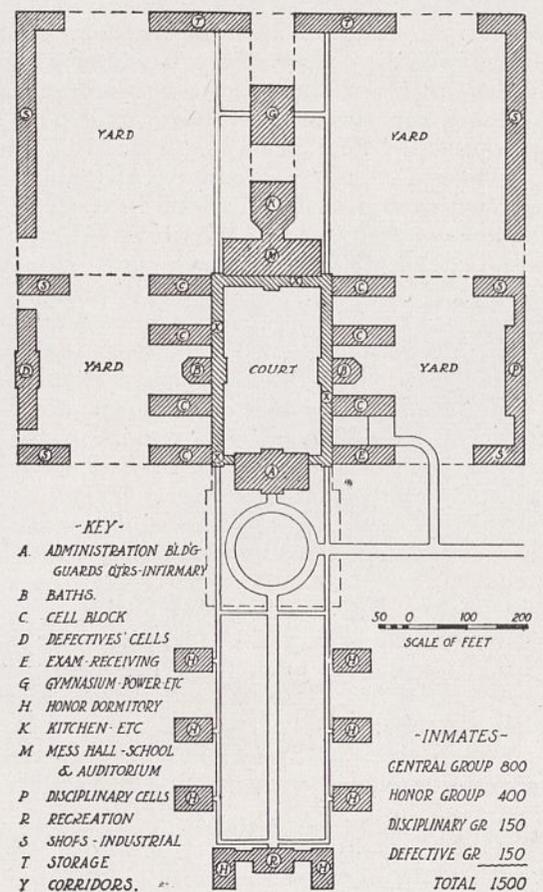


Abb. 1. Vorschlag für ein State Prison. Von Architekt A. Hopkins.

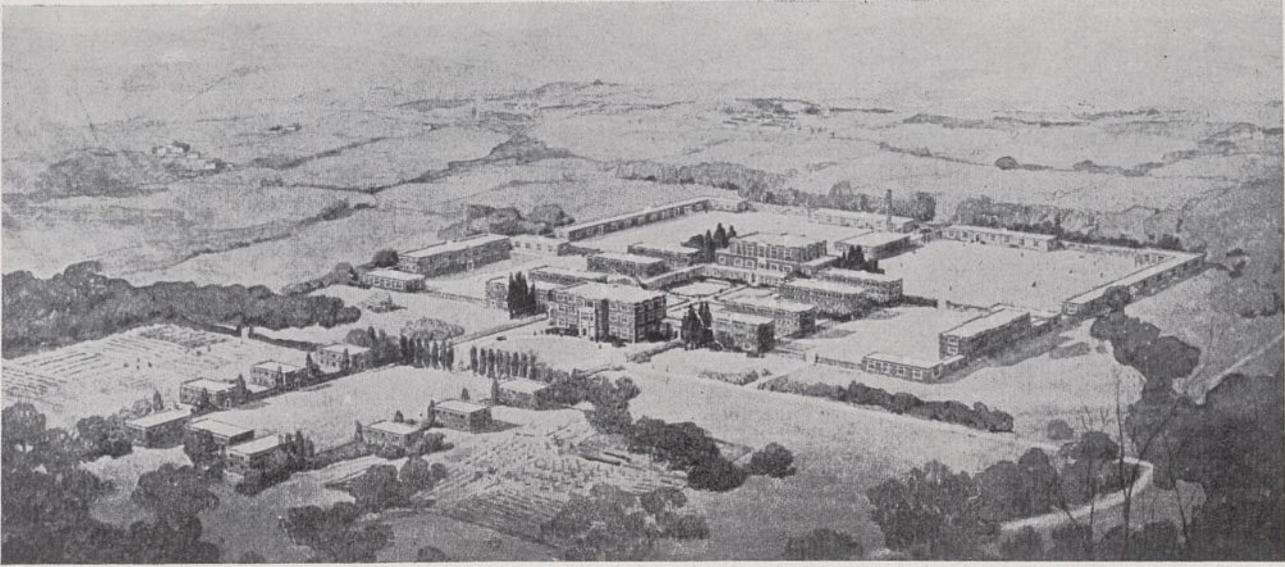


Abb. 2. Vogelschaubild zu Abb. 1.

Verbindungsflur, der einen Hof umschließt und an seinen beiden kurzen Seiten das Verwaltungsgebäude und das Speisehallen- und Küchengebäude in die Verbindung einschließt. Je vier der Zellengebäude nebst einem zu ihnen gehörigen Badehaus gehen fischgrätenartig von den beiden Längsseiten des Rechtecks aus. Es können also innerhalb dieser Hauptgruppe zwei größere Untergruppen gebildet werden mit je vier Zellenhäusern und zugehörigem Badehaus. Jede Untergruppe kann getrennt von der anderen den Speisesaal und die über ihm liegenden Schulräume erreichen und benutzen. Auch die Arbeitsgebäude dieser Hauptgruppe sind in zwei Untergruppen geteilt, die sich im Winkel um je einen großen Hof für Erholungs- und Sportzwecke legen, so daß auch bei der Arbeit und bei Erholung und Sport die Untergruppen voneinander getrennt sind. Zwischen den beiden Höfen liegt mit besonderen Eingängen von beiden Seiten das „Gymnasium“, die Turnhalle.

Die Gruppe der Unverbesserlichen liegt auf dem Plan rechts in einem besonderen Zellengebäude. Mit ihm stehen Arbeitsräume in unmittelbarer Verbindung, so daß diese Gefangenen auf dem Wege zur Arbeit ihr Zellengebäude nicht verlassen. Auf der linken Seite des Planes sind ähnlich die anormalen Gefangenen untergebracht, mit dem Unterschiede, daß ihre Arbeitsräume in besonderen Gebäuden liegen.

Soweit nicht die Gebäude selbst diese drei Teile der Anstalt nach außen abschließen, wird der Abschluß durch kurze verbindende äußere Mauern bewirkt, außerdem sind die drei Teile voneinander durch innere Mauern getrennt. Außerhalb des Abschlusses, also ohne Mauer-sicherung, hat nun die vierte Gruppe, die Ehrengruppe, ihren Platz erhalten, ihre Insassen arbeiten größtenteils landwirtschaftlich oder gärtnerisch auf den zur Anstalt gehörenden Feldern. Dieser Teil der Anlage ist nach einer Art von Cottage-System gebaut; die Insassen wohnen in Schlafsälen oder in einzelnen Räumen und haben ein besonderes Speise- und Schulgebäude.

Eine Zahl von 1500 Gefangenen ist zu groß, wenn man mit wirklichem Erfolg den Besserungsgedanken durchführen will. Sehr richtig sagen schon die alten Grundsätze des Preußischen Ministeriums des Innern für den Bau von Gefängnissen, daß in der Regel nicht mehr als 500 bis 550 Gefangene in einer Anstalt untergebracht werden sollen. Die Gefangenenzahl finde ihre natürliche Beschränkung in der Fähigkeit des Vorstehers und der Oberbeamten, jeden einzelnen Gefangenen kennenzulernen und ihn seiner Eigenart entsprechend zu behandeln. Es ist nun von großem Interesse, zu sehen, wie der Hopkinssche Plan sich zu diesem gewiß vernünftigen

Grundsatz verhält. Wenn auch 1500 Gefangene für die augenblicklich im amerikanischen Gefängniswesen herrschenden Zustände keine sehr große Zahl sind, so zerfällt doch die Hopkinssche Anstalt auch baulich sozusagen von selbst in vier kleinere, voneinander getrennte Einzelanstalten, die je nach der Gefährlichkeit oder der moralischen Stufe ihrer Insassen verschieden ausgebildet sind, besonders auch hinsichtlich der Sicherung gegen Entweichen. Die Ehrengruppe ist ohne besondere Sicherung. Es ist klar, daß man jede dieser vier besonders gearteten Anstaltsteile einem besonderen Untervorsteher unterstellen müßte mit besonderem, für die besondere Art der Insassen geeignetem Unterpersonal. Dann ist es nur noch ein Schritt bis zur Erbauung von vier räumlich, ja geographisch ganz voneinander gesonderten Anstalten, der dann als fünfte, ebenfalls geographisch gesondert, die vorhin schon besprochene Aufnahmeanstalt zur General-Klassifikation hinzuzufügen wäre, um am baulichen Endziel der progressiven Klassifikation angelangt zu sein.

Von den übrigen bemerkenswerten Punkten des Hopkinsschen Planes möchte ich zwei herausgreifen, einmal die Verwendung von Schlafsälen für die Ehrengruppe, und dann den Umstand, daß diese Gruppe außerhalb der Gefängnismauern untergebracht ist. Beide Punkte sind für eine Beurteilung des amerikanischen Gefängniswesens deshalb von besonderem Interesse, weil um sie sich anscheinend ein lebhafter Meinungskampf dreht, der im Grunde die Frage betrifft, ob man sich bei den Einrichtungen des Gefängniswesens mehr auf die guten oder schlechten Seiten der menschlichen Natur verlassen, die Einrichtungen mehr auf Vertrauen als auf Mißtrauen aufbauen soll. Die Anhänger der Vertrauentheorie weisen darauf hin, daß man den bekannten Unzuträglichkeiten, die mit der Unterbringung männlicher Gefangener in Schlafsälen verbunden sind, mit Erfolg entgegenarbeiten könne durch eine geeignete Art der nächtlichen Ueberwachung. Wenn ein Wächter auf Gummischuhen nächtlicherweile Kontrollgänge durch die Schlafsäle mache, so reiche diese unhörbare und dauernde Ueberwachung aus, um allen Mißständen vorzubeugen. Durch Tatsachen werde das bewiesen. Die Insassen der Anstalt in Occoquan in Virginia seien zum Beispiel jahrelang in provisorischen hölzernen einstöckigen Schlafsälen untergebracht gewesen, hätten eine bis dahin unbekannt gewesene Freiheit hinter unvergitterten Fenstern genossen und hätten diese Freiheit so gut wie nicht mißbraucht. Die Zahl der Entweichungen sei so geringfügig gewesen, daß man jetzt innerhalb der Gefängnisbehörde des Staates Virginia ernstlich erwäge, das neue, in Occoquan zu errichtende Gefängnis, wenn auch

massiv, so doch sonst ähnlich zu bauen wie die proviso-
rische Anstalt.

Nach Hastings Hart ist während der letzten
20 Jahre das Schlafsaalsystem in Amerika Schritt für Schritt
mehr in Gebrauch gekommen. Zuerst nur für jüngere,
erstmalig bestrafte Gefangene mit kurzfristigen Strafen,
die in den Reformatories untergebracht werden, zu-
letzt aber auch für langfristig bestrafte Gefangene in
State Prisons. Er beruft sich für das Schlafsaalsystem
darauf, daß zwar alle Gefängnisbeamte die Unterbringung
in Einzelzellen für einen Teil der Gefangenen für not-
wendig halten, daß dagegen manche Gefängnisbeamte für
die Mehrzahl der Gefangenen die Unterbringung in
Schlafsälen von 50 bis 100 Betten der Unterbringung in
Einzelzellen vorziehen. Die Meinungsverschiedenheit
dreht sich also um das Verhältnis von Einzelzellen zu
Schlafsaalbetten. Hastings Hart führt als ein ausgeführtes
Beispiel das neue Provinzial-Gefängnis in
Guelph, Ontario, Kanada, an, das für 700 Ge-
fangene nur 155 Einzelzellen hat, so daß etwa 20 vH der
Gefangenen in Einzelzellen und 80 vH in Schlafsälen
untergebracht sind.

Den Befürwortern des Schlafsaalsystems steht un-
streitig der Umstand zur Seite, daß die erstmaligen Kosten
bei der Einrichtung von Schlafsälen erheblich geringer
sind als bei Anstalten mit Einzelzellen. Hastings Hart gibt
(Dezember 1925) an, daß die letzten Schätzungen der
Kosten von Anstalten mit Einzelzellen mit Preisen von
5000 bis 6000 Dollar für eine Zelle rechneten, natürlich ein-
schließlich aller Nebenanlagen, also etwa mit 10 000 bis
12 000 RM nach dem Kaufkraftverhältnis zwischen Dollar
und Reichsmark. Das sind allerdings Beträge, die es
erklärlich erscheinen lassen, wenn man nach einer Ver-
minderung der Kosten strebt, und sie kann allerdings
durch das Schlafsaalsystem sicher erreicht werden. Denn
die Bauart eingeschossiger Schlafsäle kann fast überall in
Amerika verhältnismäßig leicht sein; in den Südstaaten
kann das Dach unmittelbar die Decke der Säle bilden. Die
Ausstattung der Einzelzellen mit besonderen Klosetts und
Waschbecken wird ersetzt durch die sehr viel billigeren
gemeinschaftlichen Wasch- und Aborträume, und wenn
auch noch die Sicherungsvorkehrungen ganz oder auch nur
zum Teil wegfallen können, wie es bei gewissen Arten von
Gefangenen sicher unbedenklich ist, so wird die Kosten-
ersparnis ziemlich groß. Auf der anderen Seite bleibt es
aber doch fraglich, ob die noch nicht sehr reichen Erfah-

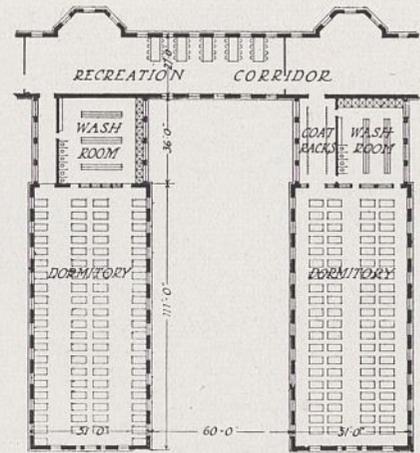


Abb. 5. Schlafsäle im Vorschlag für
ein Reformatory in Occoquan, Va.
Von Architekt A. Hopkins.

rungen das Vertrauen schon rechtfertigen, auf dem das
Schlafsaalsystem beruht. Auch ist den Verfechtern des
Systems eine gewisse Inkonsequenz nachzuweisen, wenn
sie das Schlafsaalsystem verteidigen, zugleich aber die
Innenzellen, von denen nachher noch die Rede sein wird,
bekämpfen — wenn auch mit Recht — durch den Hinweis
auf den Mangel an „Privacy“, an dem die Insassen der
Innenzellen leiden. Denn der ist für die Insassen von
Schlafsälen nicht geringer. Es scheint, als ob man hier aus
der Not eine Tugend mache. Ein großer Teil der amerika-
nischen Gefängnisse ist zurzeit überfüllt. Man findet viel-
fach in einer Einzelzelle zwei, ja drei Gefangene unter-
gebracht, und dem ist unter allen Umständen die Unter-
bringung in Schlafsälen weit vorzuziehen, durch die man
schneller und billiger der Ueberfüllung der Gefängnisse
abhelfen könnte als durch Zellenbauten. Im übrigen meint
man, daß ein System, das für Soldaten in Heereslagern,
für Holzfäller in ihren Kamps und andere freie, zeitweise
ähnlich untergebrachte Arbeiter ausreiche, auch für Ge-
fangene ausreichen müsse.

Alfred Hopkins hat für das schon genannte Refor-
matory in Occoquan einen interessanten Plan auf-
gestellt, der das Schlafsaalsystem zeigt, und zwar nach dem
Grundschema des Verbindungsflures, ganz ähnlich seinem
Musterplan für ein New-Yorker Staatsgefängnis (Abb. 4).

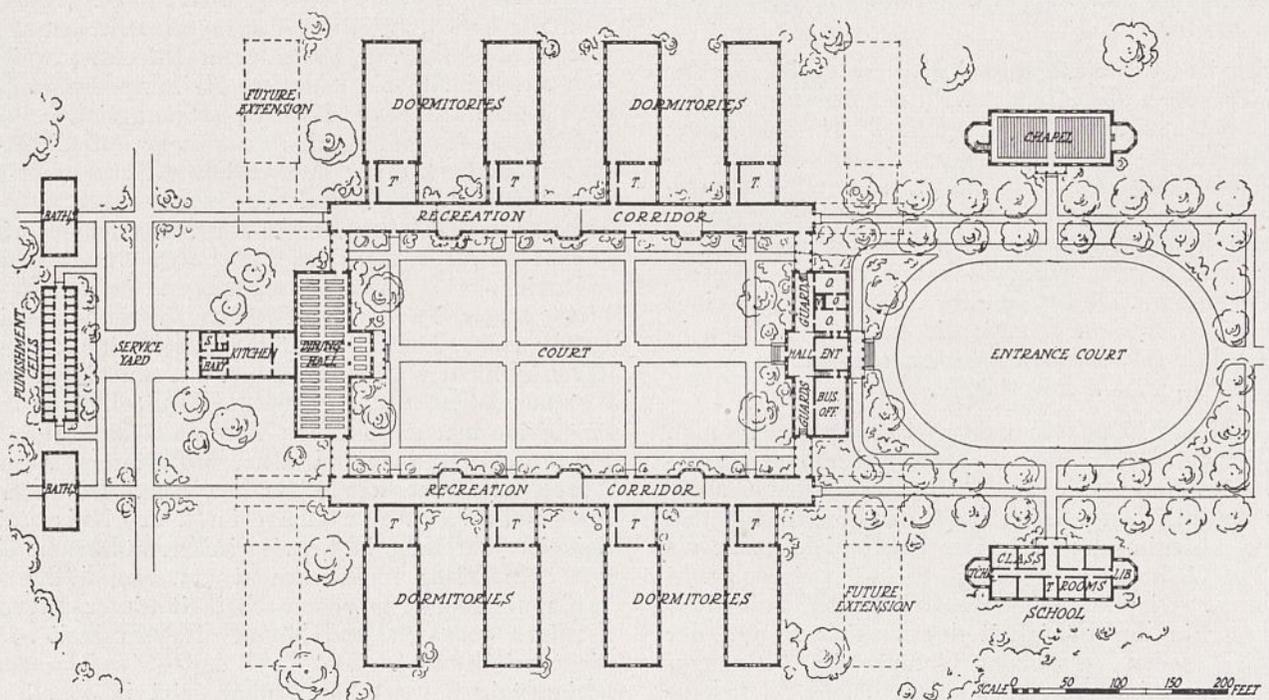


Abb. 4. Vorschlag für ein Reformatory in Occoquan, Va. Von Architekt A. Hopkins.

Auch bei dem Plan für Occoquan ist ein innerer rechteckiger Hof von Verbindungsfluren umgeben. An den kurzen Seiten des Rechtecks liegen das Verwaltungsgebäude und das Speisesaal- und Küchengebäude. Von den langen Seiten des Rechtecks zweigen wieder fischgrätenartig je vier eingeschossige Schlafsaalgebäude ab; eine Vermehrung auf beiderseits sechs Schlafsäle ist vorgesehen. Im Vordergrund der Gesamtanlage sind rechts und links von einem Eingangshof die Kapelle und das Schulgebäude angeordnet. Im Hintergrund liegen ebenfalls freistehend ein Gebäude mit Strafzellen und rechts und links davon zwei Badehäuser. Die Gesamtdisposition ist wieder so getroffen, daß zwei Hauptgruppen gebildet werden können, deren Mitglieder nicht miteinander in Berührung zu kommen brauchen. Jeder Schlafsaal enthält in vier Reihen 80 Betten, er hängt mit dem Verbindungsflur durch einen Raum zum Aufhängen der Kleider zusammen, neben dem ein Wasch- und Abortraum angeordnet ist (Abb. 5). Diese beiden Räume sind niedriger als der Schlafsaal, so daß über sie hinweg noch Licht und Luft auch von dieser vierten Seite in den Schlafsaal dringen kann. Ueberdies sind auf dem Dach der Schlafsäle zur noch stärkeren Bekämpfung der mit dem warmen amerikanischen Klima verbundenen Unzuträglichkeiten Ventilatoren aufgestellt. Jedem Schlafsaal ist ein durch Glaswände abgeschlossener Teil des Verbindungsflures als Erholungs- oder Tagesraum zugewiesen. Zur Sicherung der Ueberwachung am Tage außerhalb der Arbeitszeit (Farmarbeit) soll die Einrichtung getroffen werden, daß die Gefangenen sich tagsüber nicht im Schlafsaal aufhalten dürfen.

Der zweite Punkt, auf den ich bei dem Hopkinschen Plan hinwies, ist die Frage des äußeren Abschlusses der Gefängnisse. Auch in diesem Punkte gehen die Meinungen in Amerika weit auseinander, sie bewegen sich zwischen den Extremen des Verzichts auf Mauern und der Errichtung von Mauern von großer Höhe und mit allen möglichen besonderen Sicherungsvorkehrungen. Bei den in Amerika bisher fast durchweg gebräuchlichen Innenzellen können die Außenwände

der Zellenhäuser mit ihren stark vergitterten, von den Zellen aus nicht erreichbaren Fenstern die Gefängnismauern ersetzen. Es sind nur Verbindungsmauern nötig. Die Bewachung der Mauern geschieht zur Verminderung der Bewachung in den Gebäuden Tag und Nacht von wenigen Türmen aus, die insbesondere auf allen Ecken stehen und unter sich und mit dem Verwaltungsgebäude telephonisch verbunden sind. In jedem Turm, dessen Außenwände fast ganz verglast sind, sitzt ein mit Schußwaffen versehener Wächter, der beide Seiten des ihm zur Ueberwachung zugewiesenen Mauerstückes vom Turm aus übersehen kann, meistens aber auch die Möglichkeit hat, kurze aus der Mauer auskragende Balkone zu benutzen. Auf den Mauern sind in regelmäßigen Abständen starke elektrische Lampen angeordnet, welche bei Dunkelheit beide Seiten der Mauern hell beleuchten. Oefter ziehen sich auf der Mauerkrone mit elektrischem Starkstrom geladene Drähte entlang.

Während nun auf der einen Seite wenigstens für geeignete Fälle der Fortfall der Mauern befürwortet wird, in anderen Fällen sich die Mauern auf eine geringe Höhe beschränken und keine besonderen Sicherungsvorkehrungen haben, wie zum Beispiel beim Westchester County Penitentiary, wird rund um die Riesenanlage des neuen Gefängnisses für etwa 5200 Gefangene in Jackson eine etwa 15 m über dem Erdboden sich erhebende Mauer aus Eisenbeton errichtet, die mit allen erdenklichen Sicherungsvorkehrungen ausgestattet werden soll (Abb. 5 und 6).

Wenn man mit Recht fragen darf, ob wirklich gegen alle 5200 Gefangenen der Jacksonschen Anstalt eine so mächtige und kostspielige Sicherung nötig ist, so kommt man von selbst wieder auf die Frage der Klassifikation im Zusammenhange mit der Errichtung kleinerer Anstalten zurück. Klassifikation der Gefangenen bedeutet ohne Zweifel zugleich Klassifikation der Anstalten nach Größe, Einrichtung und Kosten.

Zu den umstrittensten Fragen gehört in Amerika zweifellos der Gegensatz zwischen Innen- und

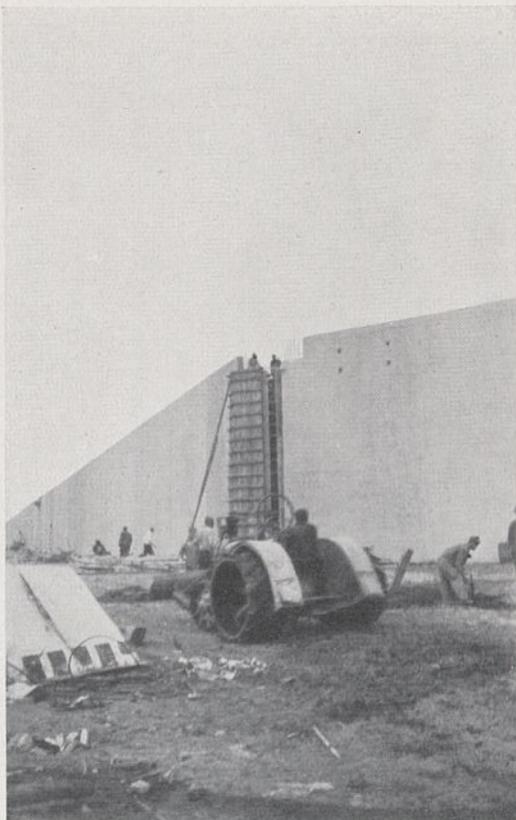


Abb. 5. New Michigan State Prison in Jackson. Mauer mit Bewachtungsturm im Bau. Aufnahme des Verfassers.

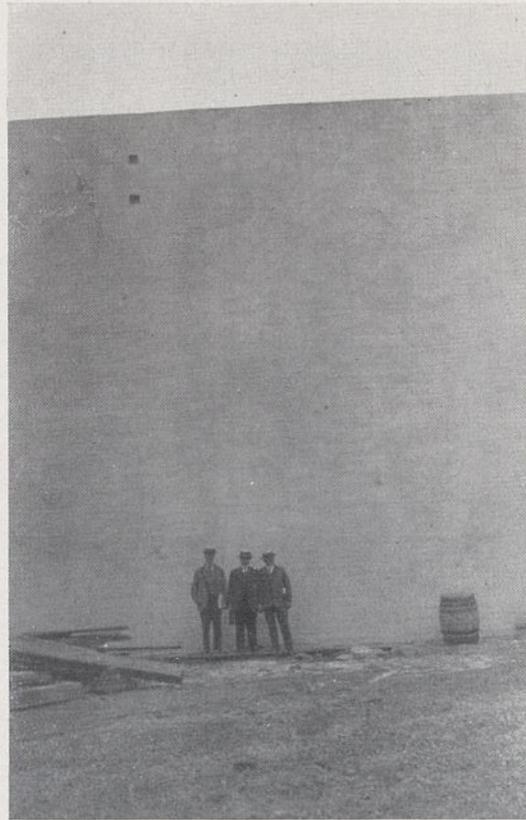


Abb. 6. New Michigan State Prison in Jackson. Mauer. Aufnahme des Verfassers.

Außenzellen. Die Innenzelle ist bisher für die amerikanischen Gefängnisse typisch gewesen. Sie war dagegen in Europa meines Wissens nirgendwo jemals gebräuchlich. Ein typischer amerikanischer Zellenblock sieht folgendermaßen aus: In einem umschließenden Gebäude, das nur aus den Außenmauern und dem Dach besteht, steht ein inneres Gebäude fast frei im Raum, das die Zellen enthält. Die Zellen sind in zwei Reihen, Rücken gegen Rücken angeordnet, aber so, daß sich zwischen ihnen ein schmaler, nur wenig mehr als 1 m breiter Gang hinzieht (Utility Corridor), der alle Vorkehrungen für Wasserzuführung, Entwässerung und Lüftung der Zellen enthält (Abb. 7). An den Vorder-, den Oeffnungsseiten der beiden Zellenreihen läuft in allen Geschossen je ein aus dem inneren Zellengebäude ausgekragter Gang entlang, der von der Außenwand des umschließenden Gebäudes durch einen breiten Zwischenraum getrennt ist, so daß die auf dem Gang verkehrenden Gefangenen die Außenwand nicht erreichen können (Abb. 8). In manchen Fällen sind die Gänge bis an die Außenwände des umschließenden Gebäudes geführt; dann sind sie durch eine Gitterwand in zwei Flure geteilt, von denen der an der Außenwand liegende nur für die Wärter dient (Abb. 8). Der Zweck dieser besonderen Maßnahme ist der Schutz der Wärter vor den Gefangenen. Die Oeffnungsseiten der Zellen sind nicht dicht geschlossen, sondern nur vergittert. Das erleichtert die Ueberwachung der Gefangenen bei Tag und Nacht ganz außerordentlich. Der Türverschluß solcher Zellen ist übrigens so eingerichtet, daß er von einer Zentralstelle aus sowohl für jede Zelle einzeln, als auch für alle Zellen einer Reihe auf einmal erfolgen kann. Die Außenwände des umschließenden Gebäudes sind fast ganz in Fenster aufgelöst, die durch alle Geschosse gehen. Das ist nötig, um den Zellen wenigstens einigermaßen genügend Licht zu geben. Heizung und Lüftung werden so bewirkt, daß im Erdgeschoß gewärmte Frischluft zugeführt wird, die durch die Gitter der Vorderwände ungehindert in die Zellen eindringen kann. Die verbrauchte Luft der Zellen wird oberhalb der Gänge zwischen den Zellen abgesaugt.

Die Verfechter dieses Zellsystems weisen auf die leichte und mit geringen Beamtenkräften durchführbare Beaufsichtigung der Gefangenen hin, ferner auf die Möglichkeit, unter besonderen schwierigen Verhältnissen durch Teilung des Ganges vor den Zellen die Wärter besser zu schützen, endlich auf die gute Lüftung der stets offenen Zellen. Die Gegner des Systems, die für die Außenzellen eintreten, wie sie in den europäischen Ländern gebräuchlich sind, weisen vor allen Dingen auf den Mangel an „Privacy“ hin. Ich glaube, daß dieser Mangel von europäischen Besuchern amerikanischer Gefängnisse noch stärker empfunden wird als von Amerikanern selbst. Der käfigartige, durch die vergitterte Vorderwand erzeugte Eindruck der Innenzellen verstärkt bei ihnen zweifellos die Ablehnung dieser Einrichtung. Einigermassen verständlich wird sie nur, wenn man in Amerika die Erfahrung gemacht hat, daß hier der Einzelne auch im freien Leben stark unter Kontrolle steht; man braucht nur amerikanische Zeitungen zu lesen, um das zu bemerken. Neben dem Mangel an „Privacy“ heben die Gegner der Innenzellen die Schwierigkeit der Sonderung und Klassifikation hervor, endlich die starke Unruhe, die in einem besetzten Zellenhause herrscht, weil es unmöglich ist, die Gefangenen daran zu hindern, sich, wenn sie sich auch nicht sehen, durch die vergitterten Vorderwände hindurch zu unterhalten, zu streiten, zu beschimpfen oder auch nur mutwillig durch Schreie die Ruhe zu stören.

Zu diesen Nachteilen der Innenzellen treten nun noch ihre großen Kosten. Wenn in einem Zellenblock mit Außenzellen, die in zwei Reihen zwischen den Außenwänden und den beiden einen mittleren Flur einschließenden Innenwänden liegen, nur diese beiden Innenwände errichtet werden müssen, so hat ein Zellenblock mit Innenzellen wenigstens vier Innenwände, zwei, die den Gang innen zwischen den Zellen einschließen, und zwei Vorderwände der Zellen (Gitter). Dazu kommen weiter zwei Innenwände (Gitter), wenn die Gänge vor den Zellen zum Schutz der Wärter geteilt sind. Zu dem Mehrverbrauch an Konstruktionen tritt aber auch noch der Mehrbedarf an Grund und Boden, denn ein Zellenblock mit Innenzellen

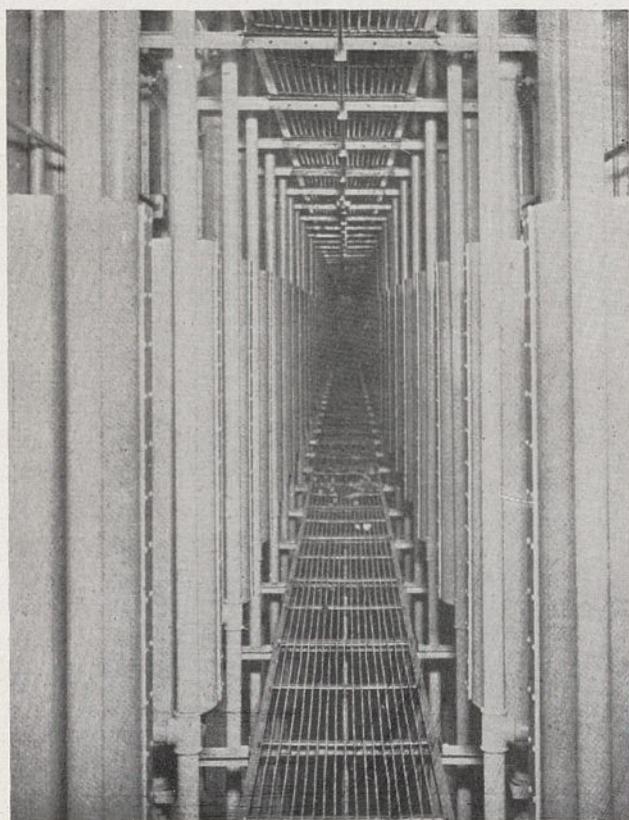


Abb. 7. „Utility Corridor“ in einem Zellenblock mit Innenzellen.

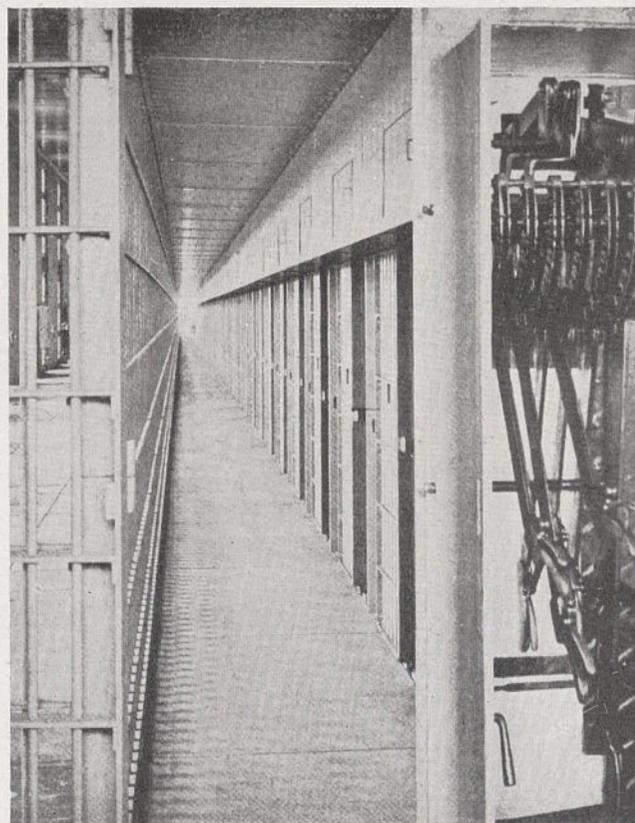


Abb. 8. Inneres eines Zellenblockes mit Innenzellen, geteilter Gang vor einer Zellenreihe.

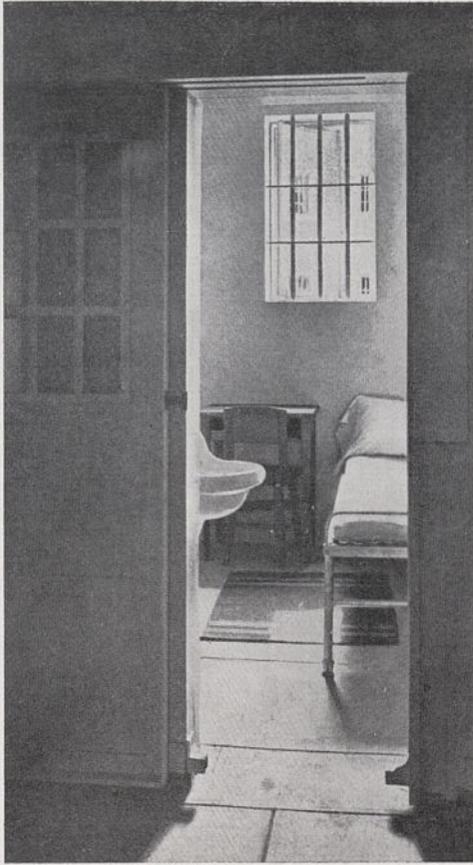


Abb. 9. Ansicht zu Abb. 10.

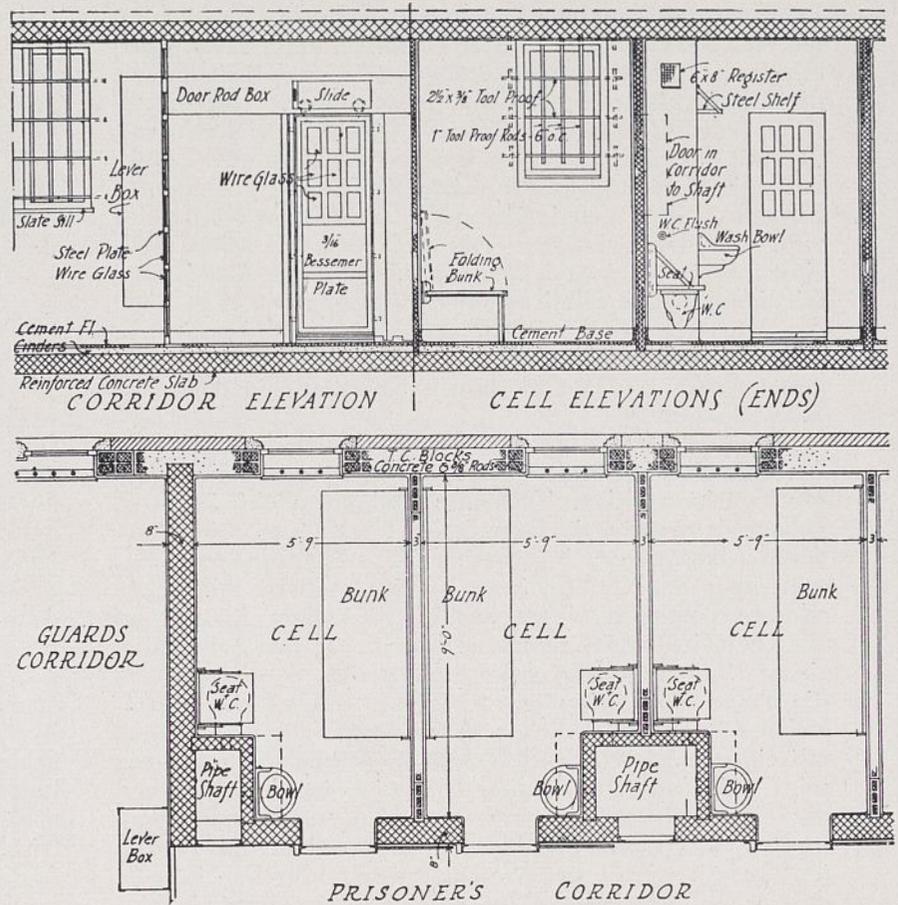


Abb. 10. Westchester County Penitentiary, White Plains, N. Y. Grundriß und Schnitte der Zellen.

ist mit seinen drei Gängen erheblich breiter als ein Block mit Außenzellen und einem Mittelgang.

In Europa ist die Zellenart kein Problem; es wird hier niemand daran denken, die bewährten Außenzellen aufzugeben zugunsten eines Systems, für das ernstlich nur die gute Lüftungsmöglichkeit ins Feld geführt werden kann. Die Lüftung ist aber in Amerika aus klimatischen Gründen eine viel wichtigere Frage als wenigstens in Deutschland. Die Zellenentlüftung ist in älteren deutschen Gefängnissen gewiß nicht vollkommen, namentlich in solchen nicht, in welchen die Zellenaborte noch nicht mit Wasserspülung versehen sind; aber es ist auch nur eine Frage des Wollens und der Mittel, ob man ausreichende Abhilfe schaffen kann. In Amerika wird die geschlossene Außenzelle es in der Lüftung nicht mit der offenen, nur durch ein Gitter vom allgemeinen Raum abgetrennten Innenzelle aufnehmen können, doch gibt es auch hier Mittel und Wege, um diesen Nachteil zu verringern. In dem neuen Zellenblock des Eastern Penitentiary in Philadelphia sind die Zellen mit zwei Türen ausgerüstet, einer dichten Holztür und einer Gittertür. Bei großer Wärme ist nur die Gittertür geschlossen. Auf diese Weise ist es möglich, die Zellen in den Zwischenflur zu entlüften, der an jedem Ende mit großen Lüftungsfenstern versehen ist. Im Westchester Penitentiary können zu gleichem Zweck die Zellentüren 5 Zoll weit automatisch geöffnet werden. Der Gefahr der Kommunikation zwischen den Gefangenen bei so geöffneten Türen wird dadurch vorgebeugt, daß Gefangene, die sich in dieser Beziehung vergehen, bestraft werden, indem sie auch bei warmem Wetter in ganz verschlossener Zelle sein müssen.

Zellenblöcke mit Außenzellen sind in Amerika bereits mehrmals ausgeführt oder geplant worden. Trotzdem ist die Frage noch durchaus unentschieden, denn das Riesengefängnis in Jackson, das noch im Bau begriffen ist, wird wieder mit Innenzellen ausgestattet.

Ein gutes Beispiel für die neueren amerikanischen Außenzellen bietet das Westchester Penitentiary in White Plains bei New York (Abb. 9 u. 10). Die

etwa 6 Fuß breiten, 9 Fuß langen und 8 Fuß hohen Zellen mit einem Kubikraum von etwa 440 Kubikfuß = 11 cbm sind voneinander nur durch verhältnismäßig dünne, 3 Zoll dicke Wände getrennt. Auf durchbruchssichere Wände, die zwischen Zelle und Zelle auch wenig Bedeutung haben, verzichtet man. Die Fenster sind 2 Fuß breit und 4 Fuß hoch, ihre Solbank liegt so niedrig, daß der Gefangene, abweichend von der europäischen Uebung, hinaussehen kann. Die Vergitterung der Fenster ist innen angebracht, um der Anstalt möglichst das Abstoßende des Gefängniseindrucks zu nehmen. Der Gefangene kann trotzdem das Fenster öffnen, das als Drehfenster eingerichtet ist und bei Oeffnung von 15, 45 und 90° festgestellt werden kann. Auf der Türseite ist je zwischen zwei Zellen ein gemauerter Schacht angeordnet, der die Rohrleitungen aufnimmt und vom Korridor aus zu gänglich ist. Die Zelle ist mit einem Klosett und einem Waschbecken ausgestattet, am Rande des Beckens kann der Gefangene von dem zufließenden Wasser ohne Benutzung eines Bechers trinken. Das Klosett wird durch den Rohrschacht hindurch entlüftet, und zwar kann in jedem Block die Luft durch einen elektrischen Ventilator abgesaugt werden. Jede Zelle hat ein aufklappbares Bett, einen Tisch, einen Stuhl, ein Regal mit Vorrichtung zum Kleideraufhängen und einen kleinen Teppich. Die hölzernen Türen sind in ihrem oberen Teil verglast, damit der Wächter jederzeit auch im Vorbeigehen, in die Zelle hineinsehen kann. Es ist das wieder eine gewisse Inkonsequenz, weil man gegen die vergitterten, also durchsichtigen Vorderwände der Innenzellen den Vorwurf des Mangels an „Privacy“ erhebt.

Es ist leicht verständlich, daß die hohen Kosten amerikanischer Gefängnisse auch noch in anderen Punkten den Wunsch entstehen lassen, billiger zu bauen. So wird denn auch die wichtige Frage aufgeworfen, ob es wirklich nötig sei, jede Einzelzelle mit einem Klosett und einem eigenen Waschbecken auszustatten. Es ist für die Beurteilung dieser Frage wichtig, den Gründen nachzugehen, die zu dieser Zellenrichtung geführt haben. Tut man das, so kann man

kaum zu der Annahme kommen, es handele sich hier nur um eine Reaktion gegen ältere Zustände, unter deren Herrschaft es insbesondere mit den sanitären Einrichtungen der Gefängnisse sehr schlecht bestellt war. Der eigentliche, jedenfalls stärker wirkende Grund ist vielmehr der, daß mit der Einführung des Systems der absoluten Einzelhaft die Ausstattung der Einzelzellen mit besonderen Klosetts und Wascheinrichtungen untrennbar verbunden war. Da der Gefangene Tag und Nacht in seiner Zelle eingesperrt war, so gab es kaum eine andere Art der Befriedigung seiner leiblichen Bedürfnisse, wenn man nicht das Wärterpersonal mit der Begleitung und Bewachung der Gefangenen während ihres Aufenthaltes in besonderen Abort- und Waschräumen übermäßig in Anspruch nehmen wollte.

Nun ist mit der Zeit dieser Grund besonders in Amerika für die große Masse der Gefangenen stark abgeschwächt worden. Tagsüber sind sie nicht in ihren Zellen, sie arbeiten in besonderen Werkstätten mit besonderen Abortanlagen innerhalb der Gefängnismauern oder außerhalb der Gefängnismauern in landwirtschaftlichen oder Straßenbaubetrieben, wo für besondere Abort- und Wascheinrichtungen gesorgt sein muß. In den Zellen sind sie nur in den Abendstunden und nachts. So nimmt heute die Frage die bestimmtere Form an: müssen die Einzelzellen für die nächtlichen Aufenthalte der Gefangenen mit eigenen Klosetts und Wascheinrichtungen ausgestattet sein? Die Antwort auf diese Frage ist eine Angelegenheit des Gefängnisbetriebes; sie wird in Deutschland ebenso umstritten sein oder werden wie in Amerika. Der Architekt kann zu ihrer Beantwortung nur dadurch beitragen, daß er auf die recht beträchtliche Kostenersparnis hinweist, die eintritt, wenn man die Einzelzellen ohne eigenes Klosett und eigenen Waschtisch läßt und dafür in jedem Geschoß eines Zellenhauses einen gemeinsamen Abort-, Wasch- und Brausebadraum einrichtet. Und die Kostenersparnis ist nicht nur einmalig, sie ist vielmehr dauernd, weil auch die nicht geringen Unterhaltungskosten mit dem Umfange dieser sogenannten mechanischen Anlagen kleiner werden.

Bei der baulichen Lösung muß man darauf bedacht sein, daß dieser Abort- und Waschräum zwar innerhalb des Stockwerkabschlusses liegt, aber doch so, daß er von außen her kontrolliert werden kann. Hopkins hat dafür eine brauchbare Lösung gefunden (Abb. 11). Der für 55 Zellen dienende gemeinsame Abortraum ist nur mit drei frei und ohne Trennung voneinander stehenden Klosettbecken und drei Brausebadständen ausgestattet. Er enthält also keine Waschbecken, die der Architekt in den Zellen belassen hat. Der Hopkinssche Vorschlag bedeutet also eigentlich eine halbe Maßnahme. Der Raum läßt sich aber bei geringer Vergrößerung auch zur Aufnahme gemeinsamer Waschbecken einrichten. Die Gefangenen betreten ihn hinter dem Gitterabschluß des Zellenflures. Auf der anderen Seite dieses Abschlusses ist ein gesichertes Fenster eingerichtet, das dem Wärter gestattet, den Waschräum zu überblicken, ohne ihn selbst zu betreten. Da alle Zellentüren von einer außerhalb des Flurabschlusses gelegenen Stelle aus einzeln automatisch geöffnet werden, so braucht der Wärter auch den Flur nicht zu betreten. Will ein Gefangener den Abortraum benutzen, so hat er nur nötig, dies durch ein Signal dem Wärter anzuzeigen,

der dann die Möglichkeit hat, den Gefangenen von dem Augenblick an, wo er die Zelle verläßt, bis zu dem Augenblick, wo er wieder in die Zelle zurückkehrt, von außen zu beobachten.

Das System der absoluten Einzelhaft ist wahrscheinlich auch dafür verantwortlich, daß in den europäischen Zellengefängnissen die Gefangenen ihre Mahlzeiten in der Regel in den Zellen einnehmen. In Amerika hat sich dagegen jetzt allgemein die Speisung der Gefangenen in besonderen Speisehallen durchgesetzt. Man geht auch hierbei davon aus, daß das Leben in den Gefängnissen sich von dem normalen Leben so wenig wie möglich entfernen solle und hält mit Recht die gemeinsame Mahlzeit für natürlicher. Wo die Klassifikation zu einer strengen Sonderung einzelner Gruppen führt, werden dann statt einer großen Halle mehrere kleinere gewählt, wenn es nicht möglich oder erwünscht ist, die einzelnen Gruppen nacheinander essen zu lassen. Ein besonders gutes Beispiel für den heute in Amerika erreichten Grad der Durchbildung des Speisehallen-Systems zusammen mit den Räumen der Küche und allem, was dazu gehört, bietet das Speisehallen- und Küchengebäude des neuen Sing-Sing-Gefängnisses in New York (Abb. 12). Es ist kreuzförmig angelegt. Im Untergeschoß enthält es die Bäckerei mit Vorratsräumen für Mehl und Brot, ausge dehnte Kühlräume nebst einer Eisfabrik, einen großen Raum für Küchenvorräte, die Spülküche, eine von außen zugängliche Speisehalle für Gefangene und einen Erfrischungsraum für Wärter, alles mit den zugehörigen Aborten, Kleiderablagen und sonst nötigen Nebenräumen. Im Hauptgeschoß nimmt den einen der vier Arme des Kreuzes die Küche mit Nebenräumen ein, während die drei anderen Arme zu Speisehallen eingerichtet sind; ein Raum zum Anrichten liegt zwischen ihnen im Kreuzmittelpunkt. Zwei der Speisehallen werden von außen betreten, ihnen sind deshalb große Kleiderablagen vorgelegt. Die dritte Halle steht dagegen in unmittelbarer Verbindung mit einem der Zellenhäuser, in welchem sich die unter ärztlicher Aufsicht stehenden Gefangenen befinden.

In allen neueren Gefängnissen sind diese Speisehallen zwar einfach, aber doch würdig ausgestattet worden. Man ist bestrebt, durch geeignete Farbenwahl einen wohnlichen Eindruck zu erzielen. Tische und Sitze sind meistens am Fußboden befestigt. Im neuen Teil von Sing-Sing bestehen beide aus weißem emailliertem Eisenblech, der Eindruck der überall herrschenden Sauberkeit wird dadurch sehr verstärkt. Die Tische haben ringsum einen schwach erhöhten Rand, die Sitze sind drehbar.

Natürlich sind die Kosten solcher großen und in ihren Kücheneinrichtungen verhältnismäßig aufwendigen Gebäude nicht gering. Besonders dann nicht, wenn die Klassifikation zu einer Mehrzahl von Speisehallen führt. Man sucht deshalb manchmal dadurch zu sparen, daß man die Speisehallen noch für andere geeignete Zwecke nutzbar macht, für die sonst ein besonderer Bauteil errichtet wird, und zwar für das „Auditorium“. Es hat mehrere Aufgaben. Es dient zu Vorträgen, zum Theaterspielen ist es mit einer Bühne ausgestattet, es wird als Kino benutzt und auch zur Abhaltung des Gottesdienstes, wenn kein besonderer kirchlicher Raum vorhanden ist. In Anstalten mit einem Verbindungsflur ist es

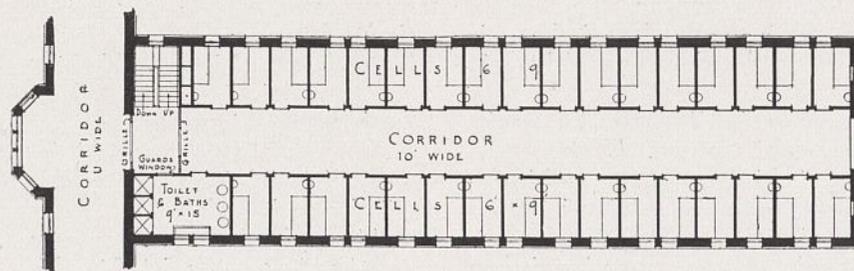


Abb. 11. Vorschlag für ein Zellengeschoß mit gemeinsamem Abort und Baderaum.
Von Architekt A. Hopkins.

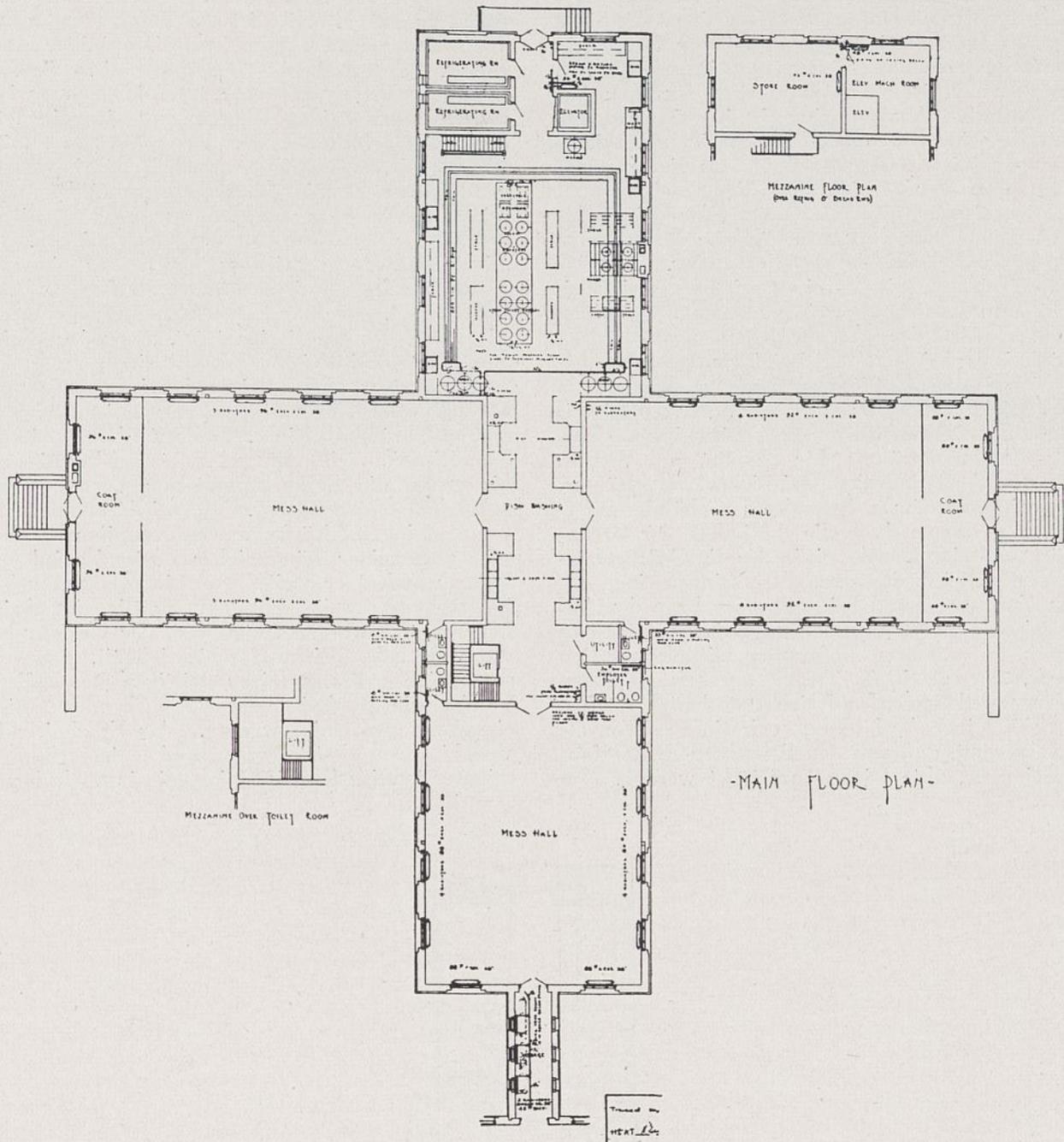


Abb. 12. New Sing Sing Prison, N. Y. Speisehallen und Küchengebäude, Grundriß des Hauptgeschosses. Architekt: E. F. Pilcher.

natürlich an diesen angeschlossen. Man ist dann bestrebt, auch hier auf die der Klassifikation wegen nötige Sondernung der Gefangenen Rücksicht zu nehmen, wie etwa im Westchester Penitentiary, wo das Auditorium über der Speisehalle liegt und auf zwei voneinander getrennten Treppen von beiden Hälften des Verbindungsflures aus zu erreichen ist.

Für die unentbehrlichen Wäschereieinrichtungen gibt es keine typisch ausgeprägte Stelle in der Gesamtanlage. Die für diesen Zweck nötigen Räume liegen z. B. bald mit der Küche zusammen in einem Gebäude, bald sind sie der Kraftstation angegliedert, in der leicht für heißes Wasser oder Dampf gesorgt werden kann.

Eine ganz besondere Aufmerksamkeit wendet man der Krankenbehandlung zu. Es liegt das an sich in der Richtung der reformatorischen Ideen, die in Amerika mehr und mehr zur Herrschaft gelangen und als eine wesentliche, ja unentbehrliche Voraussetzung für alle erzieherische Einwirkung die körperliche Gesundheit der Gefangenen ansehen. Die Hospitäler der neueren Gefängnisse sind daher gut eingerichtet und ausgestattet. Sie haben Abteilungen für innere Medizin und chirurgische Behandlung, eine Zahnklinik, Abteilungen für ansteckende und Geisteskrankheiten, alles nach den neueren

Grundsätzen des Krankenhausbaues durchgebildet. Da man nun aber den Standpunkt vertritt, der Verbrecher stelle der menschlichen Gesellschaft ein analoges Problem wie der Kampf gegen körperliche oder geistige Krankheiten, und deshalb wohl mit Recht als Voraussetzung aller zu ergreifenden Maßnahmen die Aufdeckung der gewiß sehr verwickelten Ursachen verbrecherischen Handelns durch wissenschaftliche Analyse ansieht, so erstrebt man folgerichtig den Ausbau der Gefängnis-Hospitäler zu wissenschaftlichen Forschungsinstituten. Es bewegt sich das allerdings noch in den Anfängen. Aber immerhin ist schon ein praktischer größerer Versuch bei der Errichtung des Klinikgebäudes im neuen Teil von Sing-Sing gemacht worden (Abb. 13). Das Gebäude vereinigt in sich die allgemeine medizinische und chirurgische Behandlung der Kranken mit einer dauernden Beobachtung jedes einzelnen Insassen der Anstalt. Man läßt jeden Insassen in gewissen Zwischenräumen die Klinik passieren zum Zweck physischer und psychischer Untersuchungen. Das Gebäude enthält in seinem untersten Geschoß eine moderne Röntgen-Einrichtung, Räume für die Untersuchung von Geschlechtskrankheiten, ein chirurgisches Laboratorium, Untersuchungsräume für Augen, Ohr und

Kehle, eine Anzahl von Räumen für die besonderen physischen und psychischen Untersuchungen, eine Zahnklinik und ein großes Laboratorium zur Benutzung für die in den einzelnen Untersuchungsräumen arbeitenden Aerzte. Im zweiten Geschoß ist ein Laboratorium für quantitative und qualitative Analyse eingerichtet, ein Museum, eine Registratur, eine Bibliothek mit Lesezimmer, chirurgische und medizinische Krankensäle. Das vierte Stockwerk enthält eine vollständige Operationsabteilung mit zwei Operationsräumen, einen für größere und einen für kleinere Operationen mit allen zugehörigen Nebenräumen für Vorbereitung, Sterilisation und Betäubung.

Der neue Teil von Sing-Sing wird auch ein Beispiel für eine wesentliche Erweiterung des allgemeinen Bauprogramms für das Verwaltungsgebäude eines Gefängnisses bringen, die in einem gewissen Zusammenhange mit der Erweiterung der Hospitallaufgaben steht. Das übliche Programm eines Verwaltungsgebäudes umfaßt das Bureau des Warden, des Gefängnisvorstehers, Aufenthalts- und Wohnräume für Beamte und Wärter, Räume für den Arzt und den Geistlichen, Schulräume, wenn diese nicht in einem besonderen Gebäude untergebracht sind, zu denen dann die Bibliothek der Gefangenen gehört, und eine Druckerei, in der die Gefangenenszeitung hergestellt wird, dann vor allen Dingen einen Besucherraum, dem manchmal bei entlegener Lage der Anstalt ein Speiseraum für Besucher angegliedert ist. Der Besucherraum, in welchem Gefangene mit Verwandten und Freunden an gewissen Tagen und zu gewissen Stunden zusammenkommen und sich unterhalten dürfen, ist insofern mit seiner Ausbildung noch ein Problem, als es häufig vorkommt, daß von den Besuchern den Gefangenen allerlei unerlaubte Dinge zugesteckt werden. Im

neuen Teil von Sing-Sing glaubt man das Problem gelöst zu haben. Hier ist der Besucherraum durch zwei voneinander etwa 2 m entfernte Drahtgitter in zwei Teile geteilt. In dem einen Teil befinden sich die Gefangenen, im anderen ihre Besucher, und in dem Zwischenraum zwischen den beiden Gittern hält sich ein Wärter auf, der jeden Mißbrauch der den Gefangenen mit der Zulassung von Besuchern gewährten Freiheit verhüten kann.

Dieses allgemeine Bauprogramm wird nun durch eine reichliche Ausbildung derjenigen Räume erweitert, die der Erledigung der Aufnahmebehandlungen dienen. In Sing-Sing hat dieser Teil des Programms einen besonders großen Umfang, weil er Räume für folgende Verrichtungen umfaßt. Der neu aufzunehmende Gefangene hat das Eigentum, das er bei sich trägt, und seine Kleider abzugeben, die desinfiziert und dann in besonderen Räumen aufbewahrt werden. Hierauf wird er gebadet, einer kurzen ärztlichen Untersuchung unterworfen und bekommt Gefängniskleider. Dann wird er zunächst in einer Klassifikationszelle untergebracht und hat hier zu warten, bis er an die Reihe kommt zur Vornahme einer eingehenden Untersuchung. Er wird photographiert, gewogen, Fingerabdrücke werden von ihm genommen und sein allgemeiner körperlicher Zustand wird festgestellt. Dann wandert er weiter von einem Untersuchungsraum in den andern, seine Abstammung, die Einzelheiten seines Lebenslaufes werden festgestellt, der Umfang seiner Bildung, seine berufliche Geschicklichkeit. Dann folgt eine sorgfältige Prüfung seiner geistigen Beschaffenheit, bei welcher die Ergebnisse der vorangehenden Feststellungen eingehend gewürdigt werden. Als Ergebnis aller dieser verschiedenen Feststellungen und Untersuchungen erfolgt seine erstmalige Klassifikation, die je nach dem Ergebnis

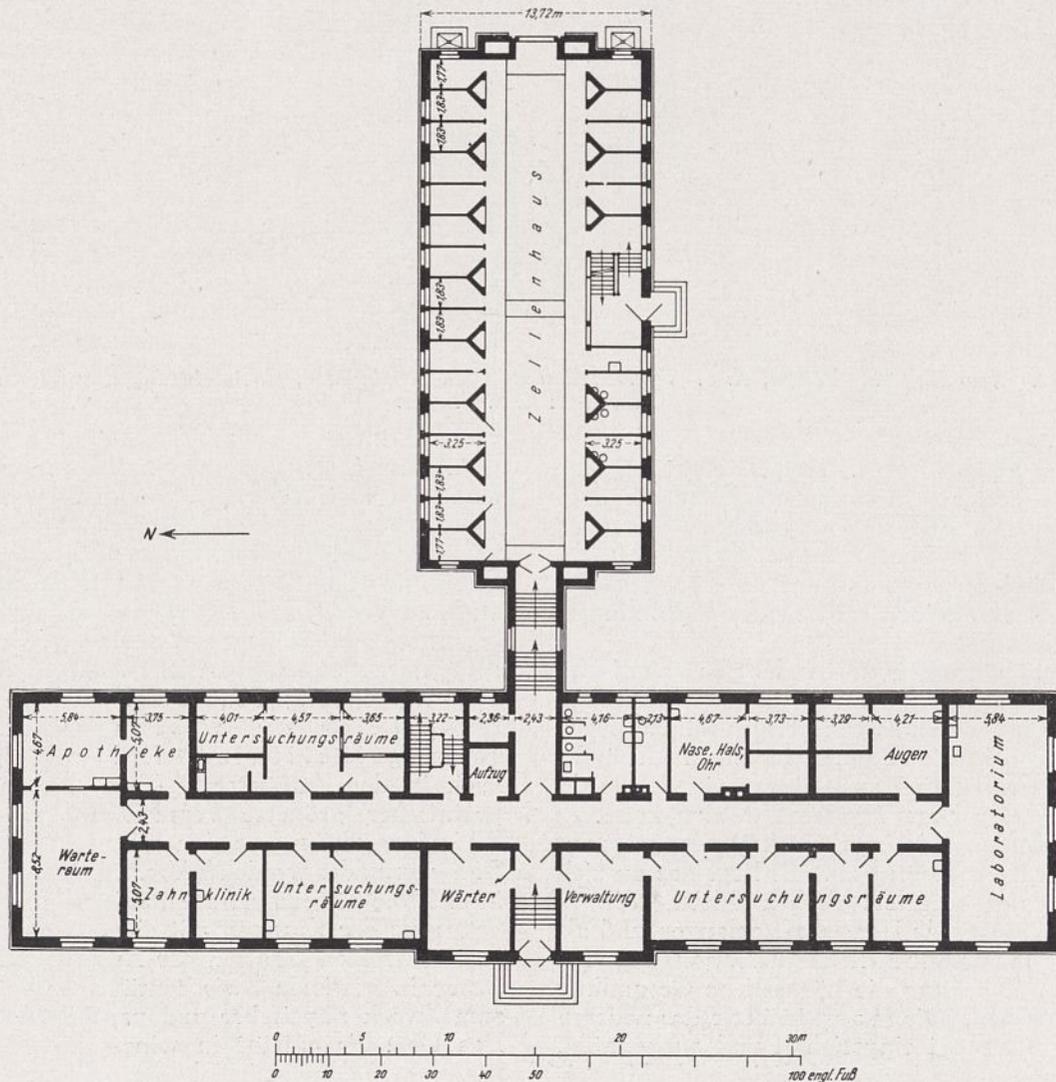


Abb. 15. New Sing Sing Prison, N. Y. Klinikgebäude. Grundriß des Hauptgeschosses. Architekt: E. F. Pilcher.

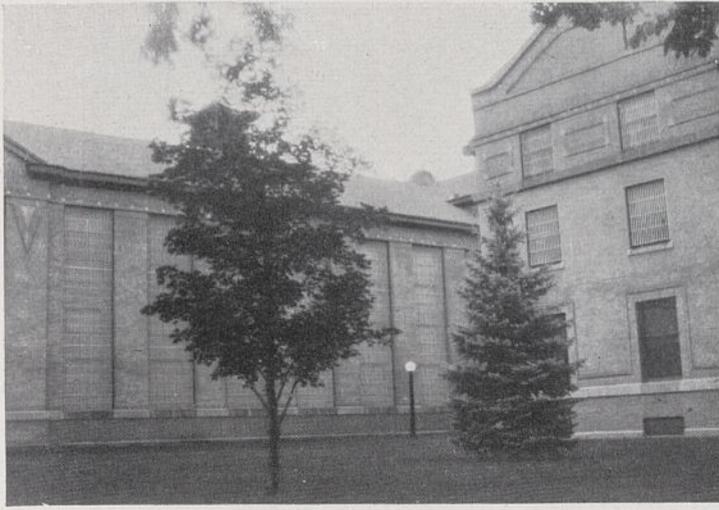


Abb. 14. Minnesota State Prison in Stillwater. Zellenblock und Verwaltungsgebäude. Aufnahme des Verfassers.



Abb. 15. Minnesota State Prison in Stillwater. Wohnhaus des Warden. Aufnahme des Verfassers.

der später folgenden regelmäßig wiederkehrenden Hospital-Untersuchungen geändert werden kann.

Man sieht also, daß in diesen beiden Teilen der neuen Sing-Sing-Anlage, in den Räumen für die Registrierung und den Räumen für die periodischen, physischen und psychischen Untersuchungen der wesentliche Kern einer besonderen Aufnahmeanstalt enthalten ist, die den Zweck haben würde, festzustellen, welcher der für die verschiedenen Arten der Gefangenen etwa besonders eingerichteten Anstalten der einzelne zu überweisen sein würde. In ihren baulichen Einzelheiten bieten solche Baugruppen keine Besonderheiten.

Einen wichtigen Teil der neueren amerikanischen Gefängnisanlagen bilden die Arbeitsgebäude. Soweit es sich nicht um die häufig mit den Anlagen verbundenen großen Farmbetriebe handelt, sind es Industriewerkstätten. Im allgemeinen beschränkt sich jede Anstalt auf eine oder wenige Industriearten: Anfertigung von Möbeln, von Maschinen, von Kleidern und Schuhen, Spinnerei und Weberei, und so weiter. Das kann natürlich dem Zweck der Klassifikation nicht voll genügen, wenn es sich darum handelt, die Gefangenen möglichst ihrer früheren Beschäftigung gemäß oder nach ihrer Veranlagung zu beschäftigen. Die Werkstätten sind in der Regel mit allem ausgestattet, was an Maschinen, Geräten und Werkzeugen zu einer vollkommenen Durchführung

der Arbeitsvorgänge gehört, und sind mit den nötigen Aborten und Wascheinrichtungen versehen. Es sind voll durchgebildete industrielle Betriebe, die in der Regel auch Eisenbahnanschluß haben.

Die Einrichtungen für Sport und Spiel nehmen einen großen Raum ein. Es gehören zu ihnen nicht nur die freien Spielflächen, die in der Regel mit Tribünen für zuschauende Gefangene versehen sind, sondern auch Sporthallen zur Benutzung bei ungünstigem Wetter (Abb. 16).

Auf gut durchgebildete Gartenanlagen auf den dafür geeigneten Plätzen zwischen den Gebäuden der Anstalt, namentlich auch in der Umgebung des Hospitales, wird großer Wert gelegt; ein eigenes Gewächshaus ist in der Regel vorhanden.

Für die Unterbringung der verheirateten Beamten und Angestellten der Gefängnisse gibt es, vom Warden abgesehen, der in der Regel ein Dienstwohngebäude außerhalb der Anstalt besitzt (Abb. 15), keine Gleichmäßigkeit. Beim Erie County Penitentiary sind für verheiratete Beamte außerhalb der Gefängnisanlage eine Reihe von Einfamilienhäusern in kleinen Gärten angelegt worden, ein Zeichen dafür, daß man beginnt, sich mit der Frage zu beschäftigen, ob es nicht richtig ist, für die in einem gewiß nicht leichten und nicht angenehmen Dienst stehenden Beamten durch gute und gesunde Wohnungen einen Ausgleich zu schaffen (Abb. 17).

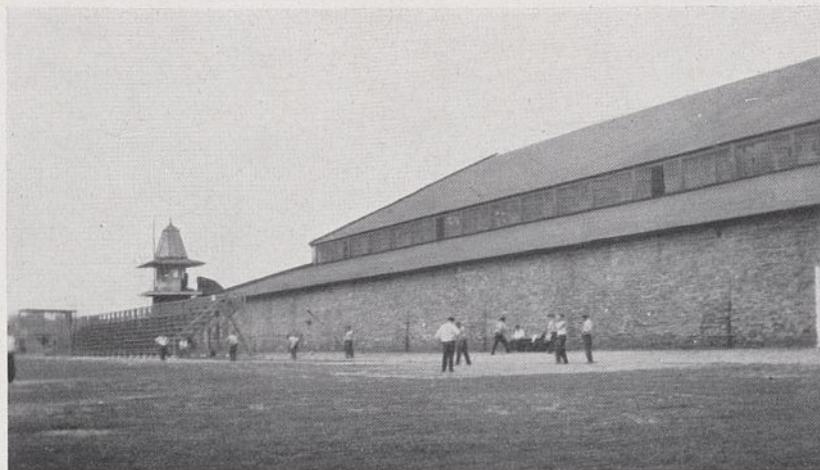


Abb. 16. Sportplatz und Turnhalle des Gefängnisses in Elmira, N. Y. Im Hintergrund Bewachungsturm. Aufnahme des Verfassers.

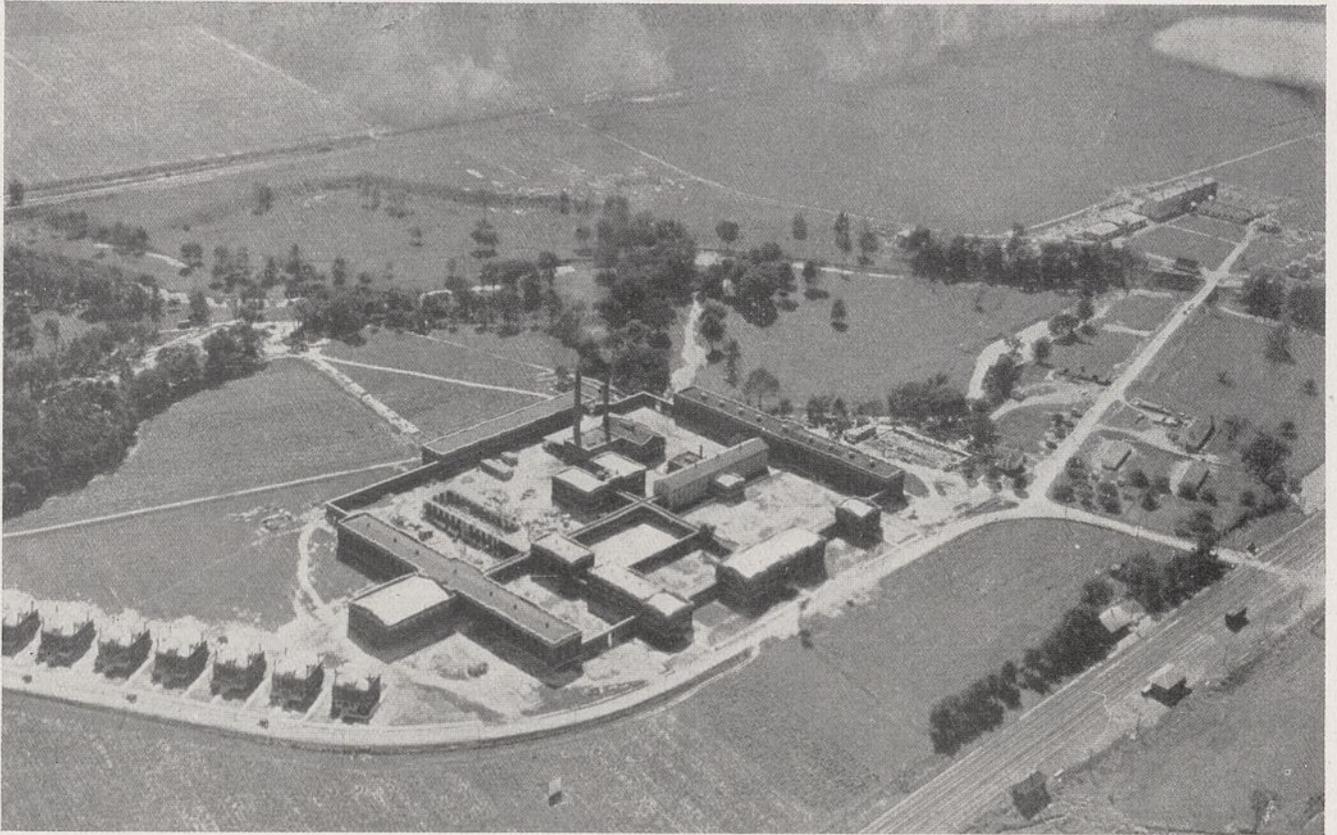


Abb. 17. Erie County Penitentiary in Wende, N. Y.

Es liegt durchaus in der Richtung der reformatorischen Bestrebungen im amerikanischen Gefängniswesen, wenn man auch die Architektur der Gefängnisbauten in den Dienst der Sache zu stellen sucht. „Gute Architektur“ soll dazu beitragen, daß der Gefangene sich heimisch fühlt, man vertraut der psychologischen Wirkung einer gut durchgebildeten Umgebung auf die Erhaltung des Selbstgefühls. Der Gefangene soll merken, daß man hofft, ihn wieder als ein nützliches Glied in die menschliche Gesellschaft zu entlassen, daß es sich also lohnt, für ihn Aufwendungen zu machen. Die neueren Leistungen

der amerikanischen Gefängnisarchitektur sind nun allerdings, an deutschen Maßstäben gemessen, nicht überwältigend. Zu loben ist das Bestreben, die einzelnen Gebäude, die durchweg mit flachen Dächern versehen sind, als einfache harmonisch abgemessene Baumassen hinzustellen. Bei der Einzeldurchbildung der in der Regel aus Beton mit äußerer Backsteinverblendung hergestellten Bauten hat man aber noch kaum einen Anfang mit der Gewinnung der Formen aus dem Charakter des Materials gemacht, sondern klebt noch mehr oder weniger stark an geschichtlichen Vorbildern (Abb. 14).

(Schluß folgt).



Abb. 18. Westchester County Penitentiary, White Plains, N. Y. Mittelhof. Architekt A. Hopkins. Aufnahme des Verfassers.

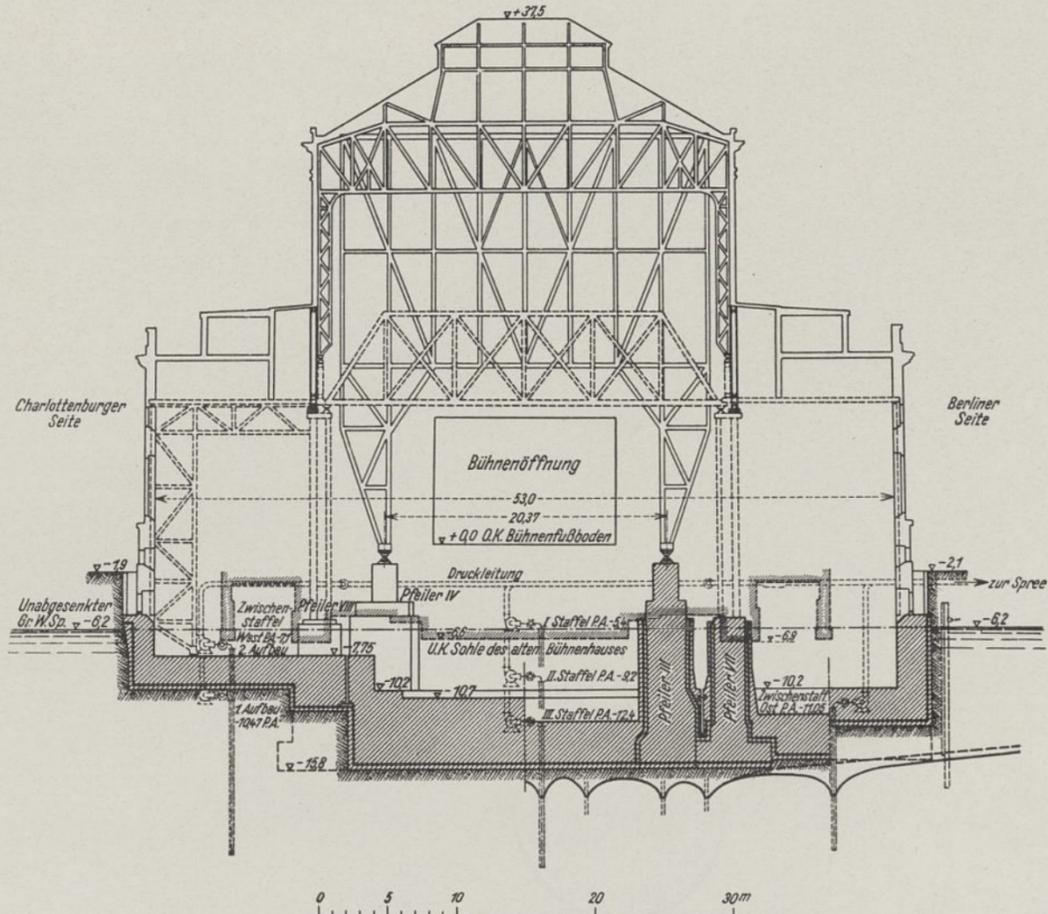


Abb. 1. Querschnitt (West-Ost) durch das Bühnenhaus.

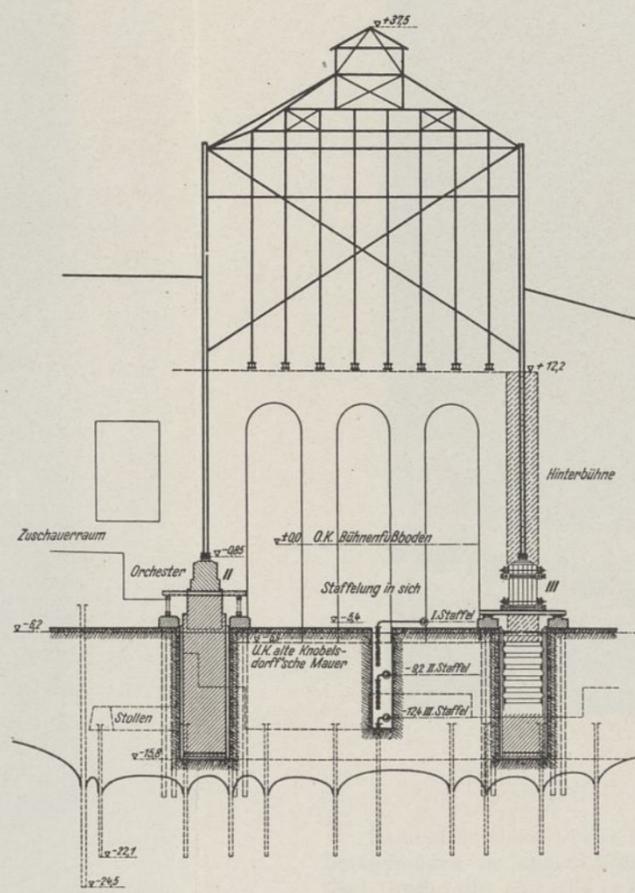


Abb. 2. Abfangung der Portalbinderstützen. Schnitt Nord-Süd.

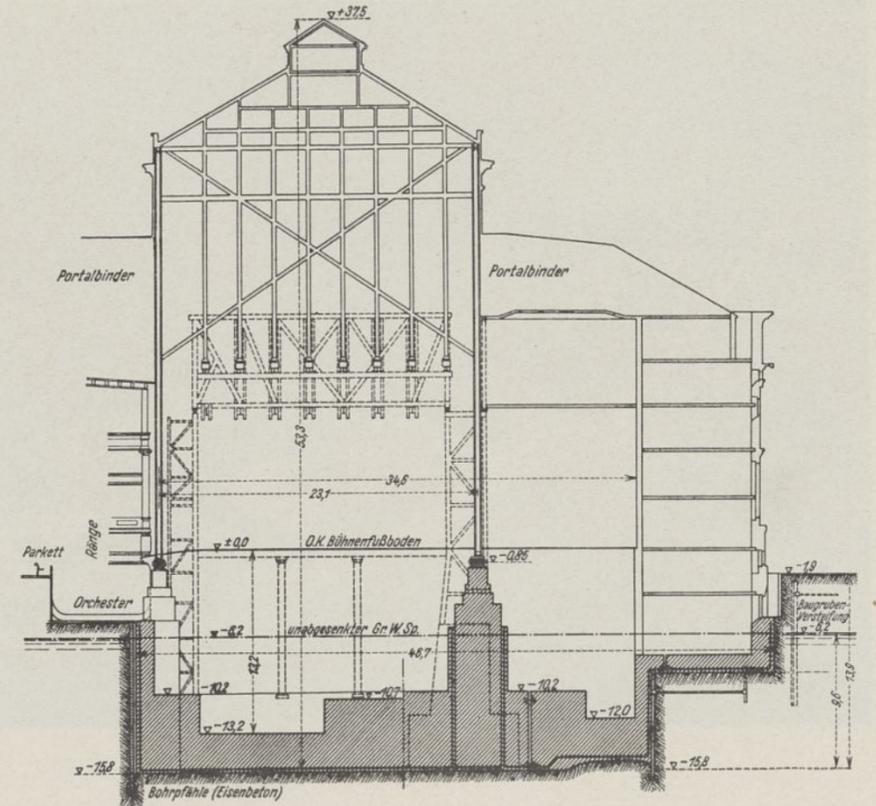


Abb. 5. Längsschnitt durch das Bühnenhaus.

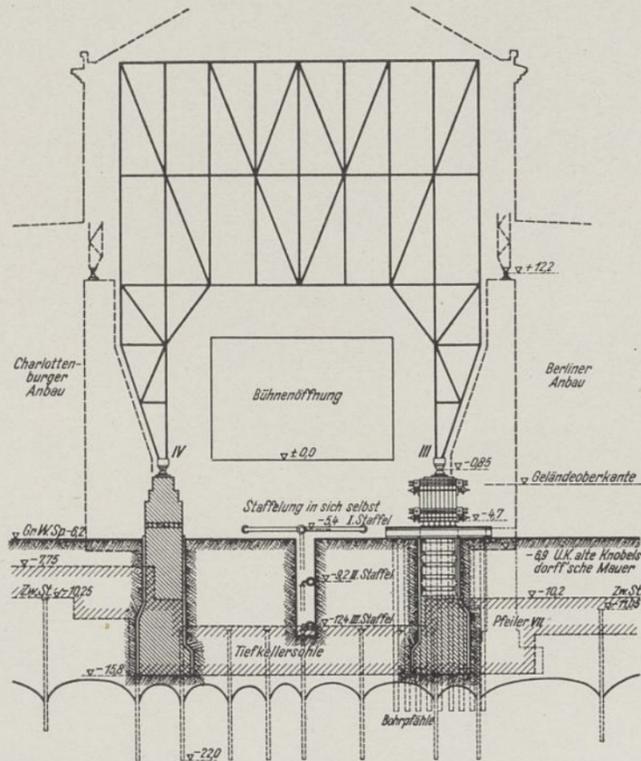


Abb. 4. Abfangung der Portalbinderstützen. Schnitt Ost-West.

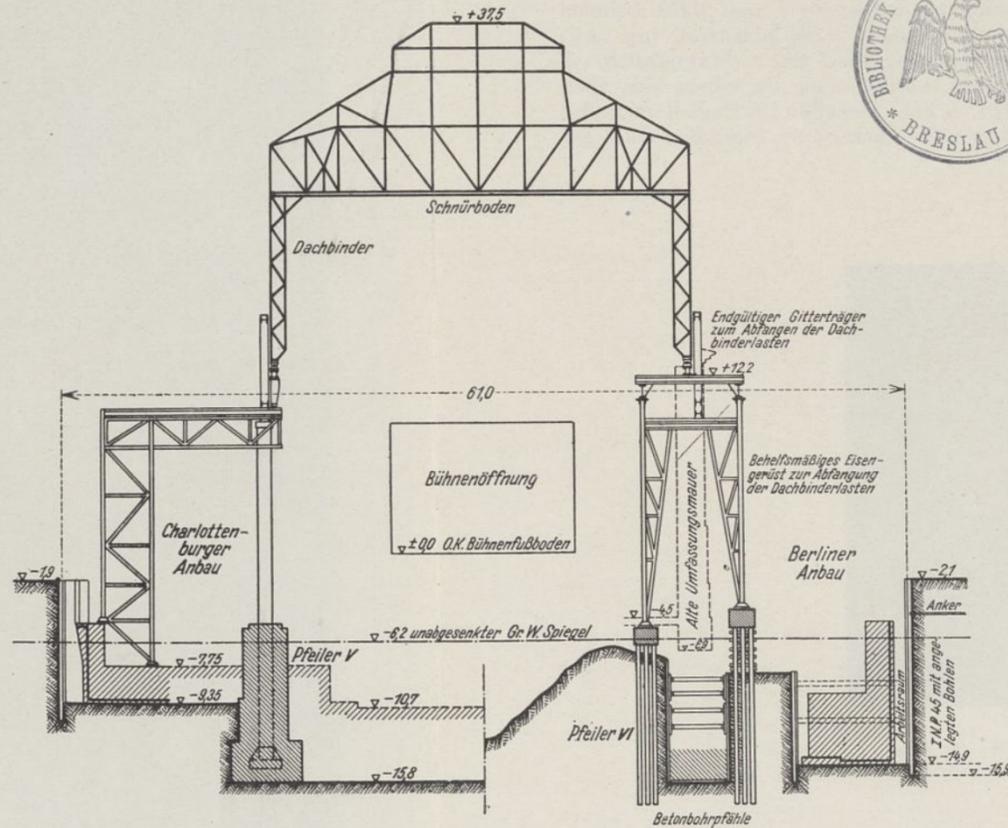


Abb. 5. Abfangung der Dachbinder. Schnitt Ost-West.

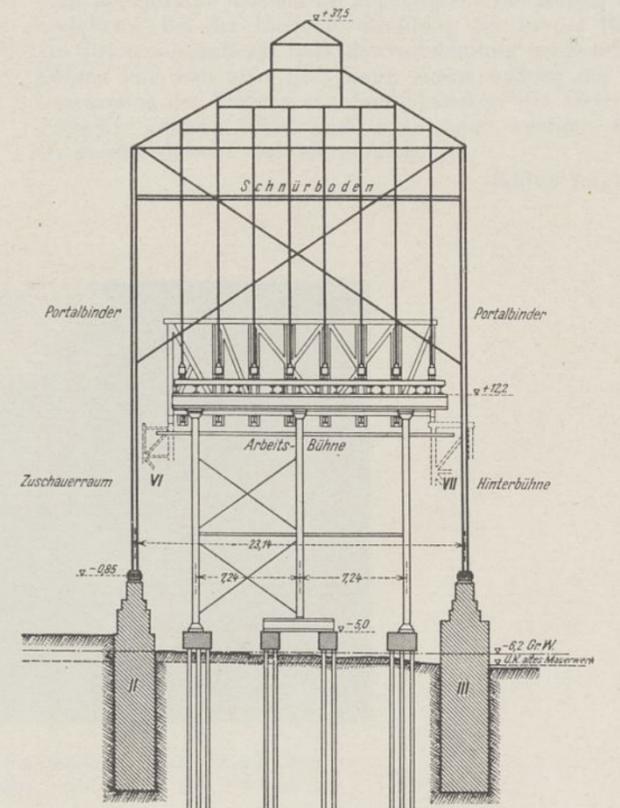


Abb. 6. Abfangung der Dachbinder. Schnitt Nord-Süd.





Die Gründungsarbeiten bei dem Umbau der Staatsoper in Berlin 1926 und 1927.

Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Hansen, Berlin.

(Hierzu 2 Tafeln.)

Das Staatliche Opernhaus Unter den Linden in Berlin wurde in den Jahren 1740 bis 1745 von dem durch zahlreiche andere bemerkenswerte Bauten bekannten Staatsbaumeister Friedrichs des Großen, G. W. von Knobelsdorff, entworfen und ausgeführt (vergl. Abb. im Zentralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1926, S. 449). Ueber ein Jahrhundert hat der Bau von Knobelsdorff in seiner ursprünglichen Gestalt bestanden. Die Folgen eines Brandes in der Nacht vom 18. zum 19. August 1845 gaben in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts beim Wiederaufbau Anlaß zu äußeren wie inneren Um- und Anbauten, die kleinere Abweichungen von der ursprünglichen Ausführung mit sich brachten. Forderungen der Feuer- und Baupolizei, die durch den katastrophalen Brand im Chikagoer Iroquoistheater¹⁾ im Jahre 1905 gegeben waren, zwangen rund 60 Jahre später zu besonderen Sicherheitsmaßnahmen. Es wurden im Jahre 1904 Notausgänge in Form der sattsam kritisierten Eisentreppen an den Seiten- und Rückbauten hergestellt. Eine wesentliche Aenderung im äußeren architektonischen Bilde brachte die im Jahre 1910 ausgeführte Erhöhung des alten Bühnenhauses zur Schaffung eines den neuzeitlichen Anforderungen der Bühnentechnik genügenden Schnürbodens (s. Abb. 7)²⁾. Diese Lösung konnte und sollte nach Lage der Dinge nur behelfsmäßig sein in der Hoffnung, daß nach Klärung der schon damals in Angriff genommenen Vorarbeiten zur Schaffung eines neuen Baues, entweder der alte Bau in seiner fast ursprünglichen Form einem anderen Zwecke zugeführt werden würde und ein allen modernen Ansprüchen genügendes neues Opernhaus an anderer Stelle geschaffen würde, oder das alte Opernhaus, die zeitgemäßen Ansprüche erfüllend, von Grund aus umgebaut würde.

Die Vorkriegs- und Kriegsjahre brachten keine Entscheidung über die endgültige Lösung. Erst in den Nachkriegsjahren wurde der Opernhausfrage wieder nähergetreten mit dem Ergebnis, daß im Jahre 1926 Mittel zum Umbau des Bühnenhauses zur Verfügung gestellt wurden. Hinsichtlich der Gründe und Erwägungen, die zur neuen Gestaltung des Opernhauses (s. Abb. 9) geführt haben, sei auf die Darlegungen des Geheimen Oberbaurates Fürstenau im Zentralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1926, Nummer 14 und 40, verwiesen.

Der im Jahre 1910 geschaffene Aufbau des alten Bühnenhauses mußte aus Gründen, die a. a. O. gestreift werden, in seiner ursprünglichen Form erhalten bleiben³⁾. Es handelte sich um eine hallenmäßig in eisernem Fachwerk ausgebildete Konstruktion, die in ihrem Innern den Schnürboden, die Bedienungsgalerien und sonstige für den Bühnenbetrieb erforderliche Einrichtungen trug. Der Oberbau — wie er kurz bezeichnet werden soll — bestand aus acht 2,50 m auseinanderliegenden eisernen Halbrahmen, durch leichten Windverband verbunden, die auf den von Knobelsdorff errichteten Seitenmauern (s. Abb. 2 u. 5 auf Tafel 1) 12,20 m über dem Bühnenfußboden lagerten.

Den Abschluß des Bühnenhauses nach dem Zuschauer- raum wie auch nach dem hinter der eigentlichen Bühne liegenden Raum, der Hinterbühne, (s. Abb. 5 auf Tafel 1)

bildeten eiserne Hauptportalbinder, die auf der Knobelsdorffschen Umfassungsmauer, aber tiefer auf Ordinate — 0,85 m⁴⁾, aufsetzten.

Rein statisch betrachtet waren also zwei Konstruktions- teile in dem von außen als geschlossen erscheinenden Ober- bau vorhanden, einmal die acht Dachbinder, die, wenn auch nicht statisch, so doch praktisch ein ziemlich starres Ganzes bildeten und zweitens die beiden Hauptportal- binder, die seitlich die Fortsetzung der Dachbinder dar- stellten und zum Teil mit den Zweck von Dachbindern erfüllten, gleichzeitig aber auch anderen statischen An- forderungen nachkommen mußten. Eine steife tragfähige Verbindung zwischen den Portalrahmen und den an- schließenden Dachbindern bestand nicht. (Die nähere Erörterung dieser statischen Verhältnisse ist mit Rücksicht auf die Wahl des Bauvorganges bei der Abfangung des gesamten Oberbaues von Wichtigkeit.) Ueber Einzelheiten in statischer und konstruktiver Hinsicht gibt der Aufsatz des Baurats Fischer im Zentralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1912, Nr. 75, S. 467, Aufschluß.

Die Erwägungen der Bühnenfachleute hatten zu dem Ergebnis geführt, eine Bühnenuntermaschinerie zu schaf- fen, die die Möglichkeit schuf, in schnellster, sicherster und geräuschloser Weise Wechsel der Szenenbilder und Aenderungen des Bühnenbodens in seiner Höhenlage herbeizuführen. Die günstigste Lösung wurde in Form zweier festverbundener 10 m i. l. Höhe auseinander liegen- der Bühnenböden gefunden. Die Aufnahme der neuen Bühnenuntermaschinerie in dem Keller des alten Bühnen- hauses, der in seinen Umrissen aus Abb. 1 (Tafel 1) er- sichtlich ist, war durch diese Lösung unmöglich gemacht, da für die Versenkung ein Raum von rd. 15 m Höhe unter Bühnenoberkante in Anspruch genommen wurde. Mit dieser Festlegung wurden im wahrsten Sinne des Wortes dem Bühnenhaus-Oberbau seine Widerlager in Form der Knobelsdorffschen Mauern, die nur auf — 6,90 m ge- gründet waren, entzogen.

Die ersten daher erforderlichen Baumaßnahmen waren auf die Abfangung des Bühnenoberbaues gerichtet. Die Abfangung vollzog sich in folgender Weise:

Die bereits getroffenen Maßnahmen, die örtlichen Ver- hältnisse und der Wunsch auf äußerste Beschleunigung des Baues ließen es geboten erscheinen, zunächst mit den Abfangungsarbeiten für die Hauptportalbinderlager I bis IV (siehe Abb. 8) zu beginnen. Nach Beseitigung der alten Bühneneinrichtung, der alten Fundamente usw. wurde der innerhalb des Bühnenhauses zwischen Pfeiler I, II, III und IV liegenden Raum bis auf Ordinate — 6,00 m, d. i. annähernd bis zum Grundwasserspiegel, geräumt. Seitlich der alten Mauer (siehe Abb. 4 auf Tafel 1 und Abb. 10), auf der die Hauptportalbinder ruhten, wurden nach dem Patent „Michaelis-Mast“ eisenarmierte Pfähle von 25 cm Durchmesser auf — 17,90 m, d. i. rd. 2,00 m unter der Unterkante der Tiefkellersohle, heruntergetrieben. Die Köpfe der Pfähle wurden durch starke Eisenbewehrung in ein ebenfalls eisenbewehrtes Betonfundament ein- geschnürt. Die Pfähle, wie auch die Kopfplatten, wurden in einer Mischung 1 R. T. Zement zu 5 R. T. Kiessand mit normalem Portlandzement hergestellt. Die späterhin frei- gelegten Pfähle wiesen im Durchschnitt genügende Festig- keit, Außen- und Innenstruktur auf. Eine wulstartige Formung des „Mastpfahles“ war in den wenigsten Fällen

⁴⁾ Alle Ordinaten sind auf ± 0 , d. i. Höhe des Bühnenfuß- boden, bezogen.

¹⁾ Vgl. „Zentralblatt der Bauverwaltung“, Jahrg. 1904, S. 85, 88, 125.

²⁾ Vgl. „Zentralblatt der Bauverwaltung“, Jahrg. 1912, Nr. 75 S. 467.

³⁾ Zur besseren Uebersicht erfolgt die Darstellung aller wichtigen Bauvorgänge in chronologischer Reihenfolge.



Abb. 7. Blick von der Straße Unter den Linden her. Früherer Zustand.

zu beobachten. Jeder Betonpfahl wurde mit rd. 15 t belastet. Messungen vor und nach dem Absetzen der Lasten auf die Pfähle haben ein Sacken nicht ergeben.

Nach Fertigstellung der „Mastpfähle“ und ihrer Kopfplatten wurden B-Träger, Profil 45, nacheinander durch den alten als Fundament für den Hauptportalträger dienenden Mauerteil hindurchgeschoben und der Raum zwischen den Trägern und dem alten Mauerwerk mit Zementmörtel 1 : 2 von Hand ausgefüllt. Zur Beschleunigung des Bauvorganges wurde der hochwertige Zement, Marke „Dyckerhoff, Doppel“, angewandt.

Der über den B-Trägern liegende alte Mauerteil bestand aus Ziegelmauerwerk in Kalkmörtel, hergestellt im Jahre 1742; die Druckspannung in diesem Mauerteil betrug nach Absetzen der Hauptportalbinderlasten i. M. 7 kg/cm^2 . Da die Beschaffenheit dieses Mauerwerks und die Möglichkeit, daß unter den gegebenen Verhältnissen die Druckübertragung sich ungleichmäßig einstellen würde und für das alte Mauerwerk zu hoher Druck und Schub hervorgerufen werden könnte, zu Bedenken Anlaß gab, wurde der gefährdete Mauerblock durch einen Bohlenmantel, der durch starke Eisenumklammerung gehalten

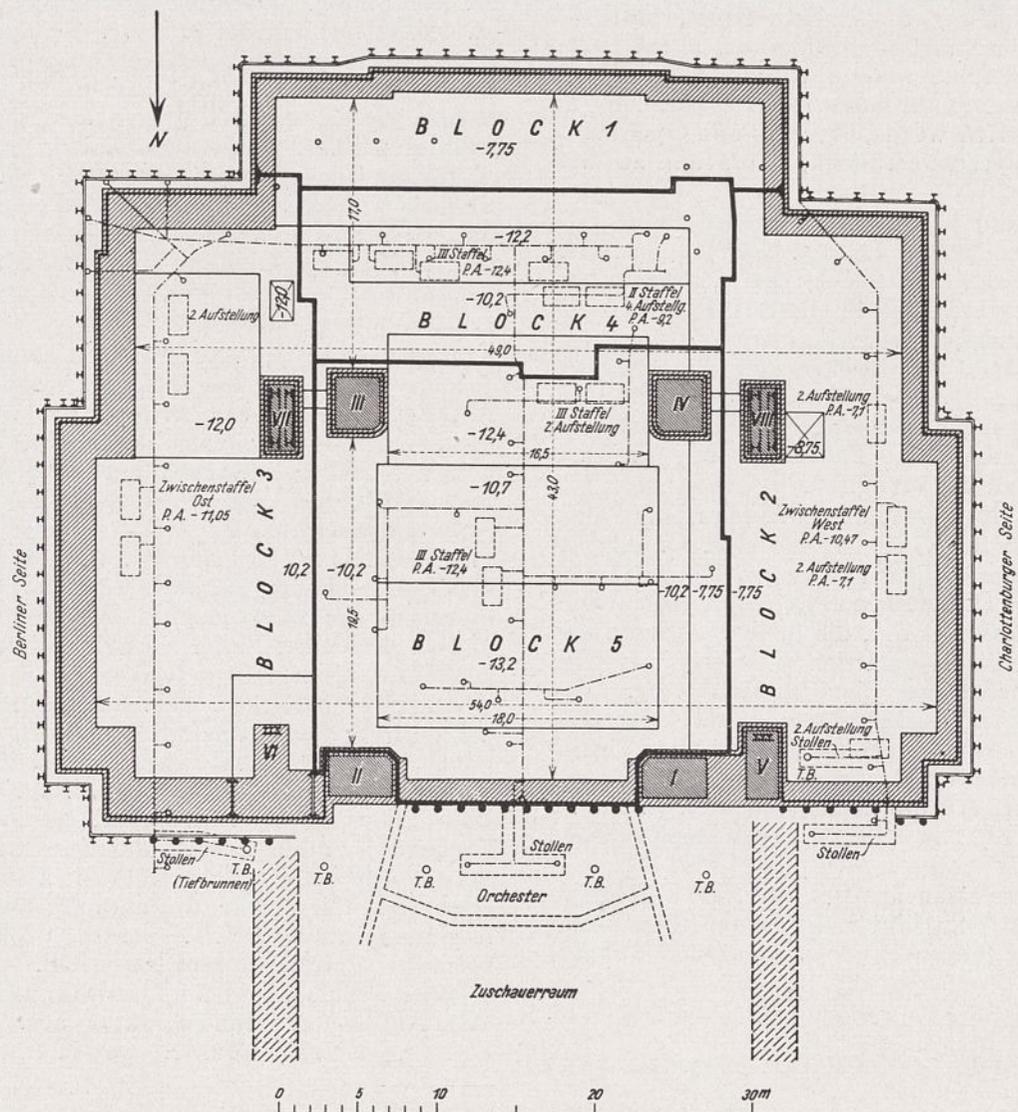


Abb. 8. Grundriß zum Bühnenhaus.

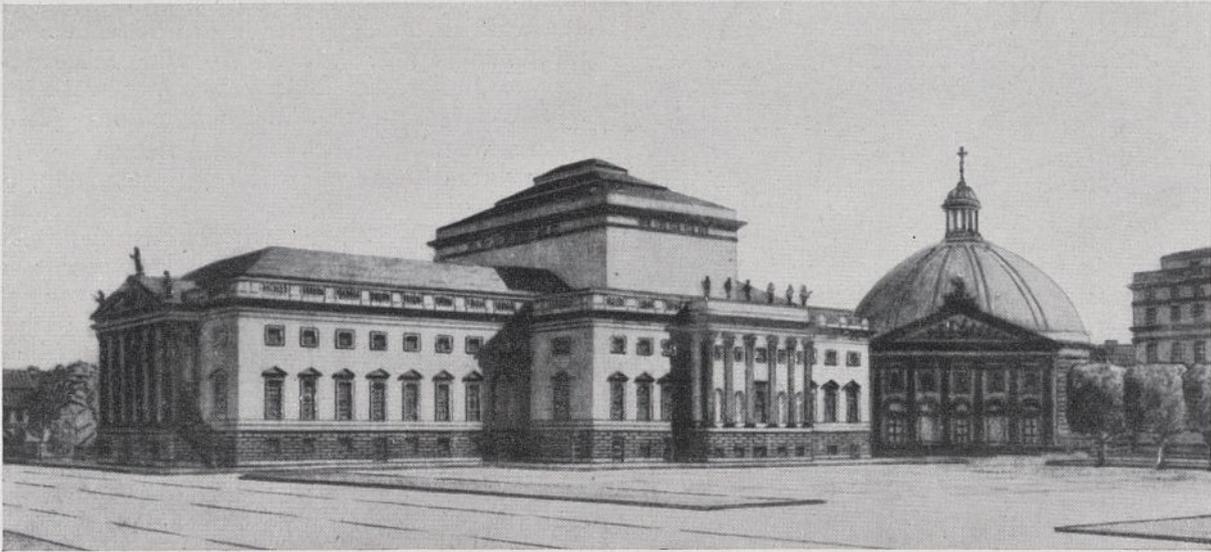


Abb. 9. Blick von der Straße Unter den Linden her. Nach dem Umbau.

war, eingefaßt. Zur besseren Beobachtung etwaiger Reißbildungen wurde der alte Mauerblock vor Anbringung der Holzverkleidung mit einem glatten Zementputz versehen (s. Abb. 10).

Nach mehrtägigem Erhärten des zwischen den Abfangungsträgern und dem alten Mauerwerk eingebrach-

ten Zementmörtels wurde das seitlich liegende alte Mauerwerk planmäßig und langsam beseitigt und damit die halbe Portalbinderlast in Höhe von rund 250 t auf die sechs B-Träger übertragen. Dabei trat hauptsächlich infolge der Durchbiegung der B-Träger an den 4 Portalbinderstützpunkten (I—IV) eine Senkung von 0—2 mm ein.

Unter dieser behelfsmäßigen Abfangungskonstruktion wurde an jedem Stützpunkt der Portalbinder zwischen den beiden Betonpfahlfundamenten ein Schacht 3,4 m auf Ordinate — 15,85 m im Schutze der inzwischen eingebauten Grundwassersenkungsanlage abgeteufelt. Der obere Teil des Schachtes wurde in Holz verzimmert, während der untere Teil einen im Pfeilerfundament verbleibenden Eisenrost erhielt. Der Zweck dieser Maßnahme, den Betonierungsvorgang aufs äußerste zu beschleunigen, wurde in vollem Maße erreicht, da der untere Teil des Pfeilers in einem Gusse betoniert werden konnte. Letzteres wäre bei einer Holzaussteifung nicht möglich gewesen, da der Beton nur lagenweise — bis zur jeweiligen nächsten Steifenlage — eingebracht werden konnte; ein zu schnelles Aussteifen aber wäre dem Beton wegen Störung der Abbindevorgänge durch seitliche Druckübertragung aus dem Erdreich schädlich geworden.

Der Beton wurde in einer Mischung 1 R. T. Zement : 0,5 R. T. Traß : 4 R. T. Kiessand bis 0,60 m unter Unterkante der Abfangungsträger hochgeführt, der verbleibende Raum zwischen den Unterfangungsträgern und dem neuen Fundament wurde mit Klinkermauerwerk ausgefüllt, da das Einbringen von Beton mit Schwierigkeiten verbunden war und zudem mit einem Schwinden der fetten Betonmischung, die zur Bildung eines Hohlraumes zwischen Abfangungsträgern und dem Fundament führen mußte, zu rechnen war. Nach längerem Zeitraum wurde bei den Pfeilern I, II und IV die letzte Klinkerschicht, aus Kalksteinen bestehend, regelrecht eingekittet. Der Schwindprozeß war inzwischen beendet, so daß eine Reißbildung zwischen den B-Trägern und dem Fundament nicht eintrat. Der Pfeiler III wurde als letzter aus Mangel an Zeit ohne Einschaltung der bei den anderen Pfeilern bewährten Ruhepausen beendet. Fünf Tage nach Fertigstellung des Pfeilers III zeigte sich ein Ablösen des neuen Fundamentes von der Unterkante der Abfangungsträger, nach weiteren 3 Tagen maß der Zwischenraum bereits 3—4 mm, eine Erscheinung, die ausschließlich auf das Schwinden des Betons zurückzuführen war.

Zum Absetzen der Hauptportalbinderlasten I bis IV wurden mit Schneidapparaten gleichmäßig seitlich des alten Kalkmauerwerkes erst die oberen Flanschen durchgebrannt, alsdann die Stege leicht geschwächt, wobei schon die Lastübertragung auf das neue Fundament erfolgte. Eine Senkung des Pfeilers I war nicht meßbar, Pfeiler II

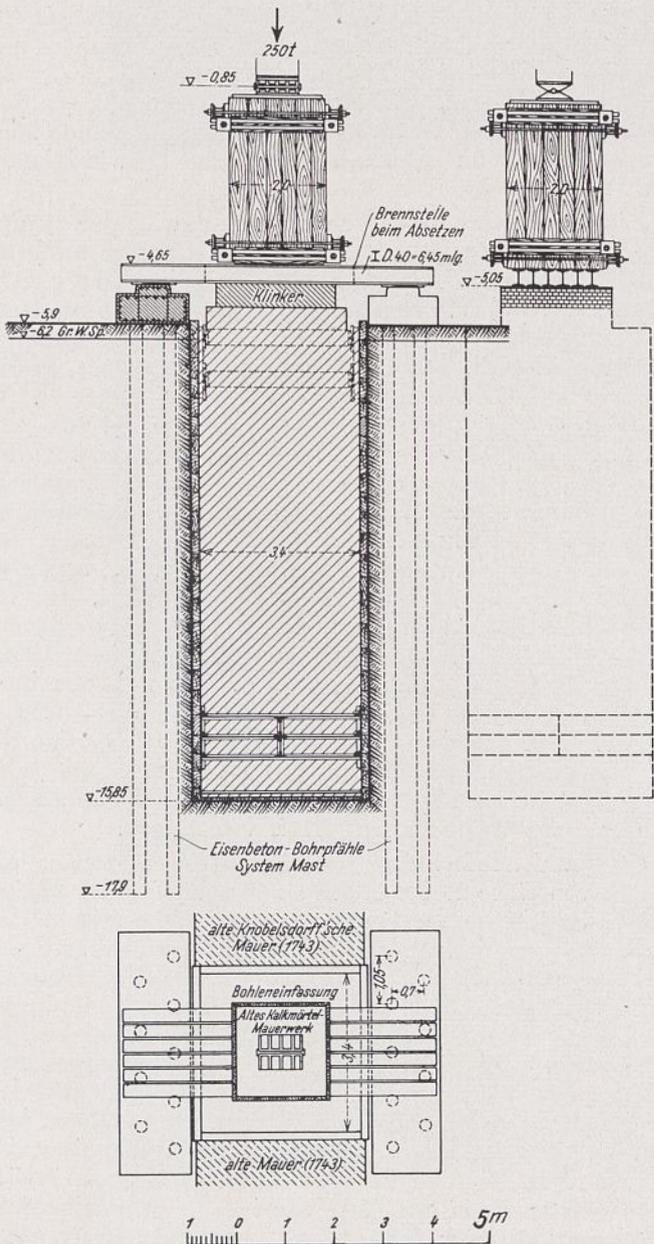


Abb. 10. Abfangung der Portalbinderstützen.

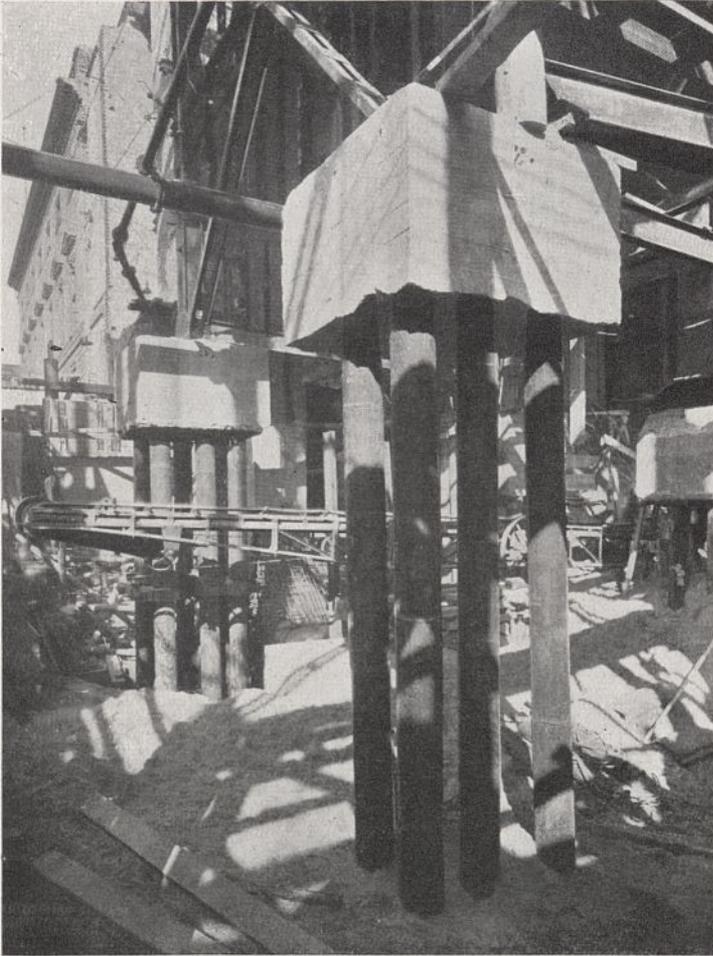


Abb. 11. Betonpfähle der Fundierung.

und IV senkten sich um 1 bzw. 2 mm. Pfeiler III gab um 4 mm nach, worin der obenerwähnte schon vor der Absetzung vorhandene Spielraum von 5 bis 4 mm enthalten war.

Ein wichtiger Bauabschnitt war damit beendet. Während der Abteufung der Pfeilerschächte und Herstellung der Pfeiler selbst wurden die Vorbereitungen zur Abfangung der acht Dachbinder, zwischen den Hauptportalbindern liegend und den Hauptteil der Dachlast des Oberbaues tragend, getroffen. Diese Aufgabe wurde in folgender Weise gelöst: Die als Halbrahmen ausgebildeten Dachbinder wurden unmittelbar an ihren Lagern, d. i. 12,20 m über dem Bühnenfußboden unterfangen. Die behelfsmäßige eiserne Abfangungskonstruktion bestand, wie aus Abb. 5 und 6 (auf Tafel 1) und Abb. 12 (auf Tafel 2) zu erkennen ist, an der Ost- und Westseite aus je 3 eisernen Rahmen, die die alten Seitenmauern einfaßten und im oberen Teile starke Blechträger mit den nötigen Querverbindungen trugen. Fundiert war diese Eisenkonstruktion auf eisenbewehrten Betonpfählen (s. Abb. 11), die nach einem Verfahren der Hoch- und Tiefbaufirma Gottlieb T e s c h, Berlin, die die Tiefbauarbeiten ausführte, hergestellt wurden. Es wurden 25 cm weite, geschweißte Blechrohre von 2 mm Wandstärke gebohrt; nach Beseitigung der Erdmassen im Rohre auf dem üblichen Wege mit Bohrer unter Wasser am unteren Ende des Rohres ein Betonpfropfen eingebracht. Nach Erhärtung des Betonpfropfens wurde das im Rohr stehende Wasser mittels Druckluft ausgeblasen und in den nunmehr trockenen Innenraum des Rohres die Eisenbewehrung und danach der Beton in einem Gusse eingebracht. Das Blechrohr verblieb im Boden. Es wurden auf diese Weise Pfähle bis zu 14 m Länge hergestellt. Später freigelegte Pfähle dieser Herstellungsart zeigten, nachdem der Blechmantel aufgeschnitten und entfernt war, ein gleichmäßig gutes Aussehen. Die Festigkeit war unter Berücksichtigung des hohen Wasserzusatzes, der für die Herstellung erforderlich war, normal. Für das Unterfangen der Dachbinderlasten

wurden systematisch die oberen Querträger der Behelfskonstruktion durch vorher in den Seitenmauern mit Preßluftschlämmern gefertigte Löcher hindurchgezogen und mit den abzufangenden Lagern so stark verkeilt, daß die Abfangeträger unter kräftige Spannung gesetzt wurden.

Es war beabsichtigt, das Absetzen der Dachbinderlager durch Töpfe oder Spindeln zu regeln, um so nach Belieben die günstigste Lage, die einen spannungslosen Zustand der Füllstäbe zwischen den acht Dachbindern und den beiden seitlich liegenden bereits abgesetzten Hauptportalträgern erforderte, bestimmen zu können. Spindeln und Töpfe ließen sich aber praktisch aus Mangel an Raum schwer anbringen; auch führte die Erwägung, daß eine Verschiebung von acht Dachbinderlagern zu den seitlich liegenden Portalträgern in einer Baugrube, in der alles in Fluß war und feste Meßpunkte nur unter größten Unkosten und bei zweifelhaftem Erfolge geschaffen werden konnten, außerordentlich schwer richtig meßbar war, zu einem Verzicht auf solche Maßnahmen.

Die Ausführung hat erwiesen, daß der eingeschlagene Weg der richtige war. Irgendwelche ungünstigen Erscheinungen sind trotz des an sich groben Keilverfahrens nicht beobachtet worden. Der beste Beweis dafür ist, daß der Bimsbeton des gesamten Oberbaues, der bekanntlich auf die kleinste Bewegung reagiert, keinerlei neue Rißbildungen zeigte. Ein zweiter wichtiger Bauabschnitt war damit beendet.

Im Schutze der behelfsmäßigen Abfangungskonstruktion wurden mit Preßluftschlämmern die beiden Seitenmauern des alten Bühnenhauses (siehe Abb. 5 auf Tafel 1) in kürzester Frist beseitigt. Zu bemerken ist noch, daß der unter Gelände liegende Teil der alten Seitenmauern aus gebrochenem Kalksteinmauerwerk hergestellt war, das trotz seines Alters und seiner teilweisen Berührung mit dem Grundwasser eine außerordentlich gute Beschaffenheit aufwies und beim Abbruch erhebliche Schwierigkeiten durch seine Zähigkeit verursachte.

Ein besonderer Bauabschnitt, und zwar der grundlegendste, der sich mit den beiden bereits geschilderten zeitlich teilweise deckt, ist der der Absenkung des Grundwassers. Der mittlere Grundwasserstand auf der Baustelle lag im Mittel auf $-6,0$ m unter Bühnenoberkante oder rd. $4,0$ m unter Geländeoberkante, dessen Ordinate $-1,90$ m war (siehe Abb. 1 auf Tafel 1). In trockener Jahreszeit war der Grundwasserspiegel zu $-6,20$ Meter beobachtet worden, während nach längeren feuchten Witterungsperioden eine Hebung auf $-5,85$ m festgestellt werden konnte. Als maßgebende Wasserstandsordinate wurde $-5,50$ m allen Standsicherheitsberechnungen und sonstigen wasserbaulichen Maßnahmen, z. B. bezüglich Hochführung der Dichtungen zugrunde gelegt, um für unvorhergesehene Wasserschwankungen eine genügende Sicherheit zu haben. Andererseits wurden als obere Grenze für bleibende Holzeinbauten der tiefste beobachtete Wasserstand $-6,20$ m $+0,50$ m Sicherheit = $-6,50$ m gewählt. Die Tatsache einer allgemeinen Absenkung des Grundwasserstandes in Berlin im Laufe der letzten Jahrhunderte, die auch heute noch nicht als beendet anzusehen ist, führte zur Wahl der Sicherheit von $0,50$ m.

Die Bodenaufschlüsse durch Bohren ergaben, abgesehen von einer 20 bis 40 cm starken moor- und schlackhaltigen Schicht im Westen der Baugrube, im allgemeinen gute Grundverhältnisse. Diese wasserundurchlässige und nicht tragfähige Schicht stellte die Sohle des früheren Festungsgrabens dar. Auf die getroffenen Gründungs- und Absenkungsmaßnahmen hat diese Schicht keinen Einfluß gehabt. Im übrigen zeigten die Bohrproben scharfkörnigen Sand, der ab und zu von feinen und gröberen Schichten und Nestern durchzogen war. Der spätere Aushub bestätigte im allgemeinen diese Bohrergebnisse, berichtete aber die Ansicht über die geologischen Verhältnisse insofern, als in der Tiefe von rd. $-15,00$ m eine stark grobkieshaltige und daher stark wasserführende, allerdings nur 20 bis 30 cm mächtige Ader, die von erheblichem

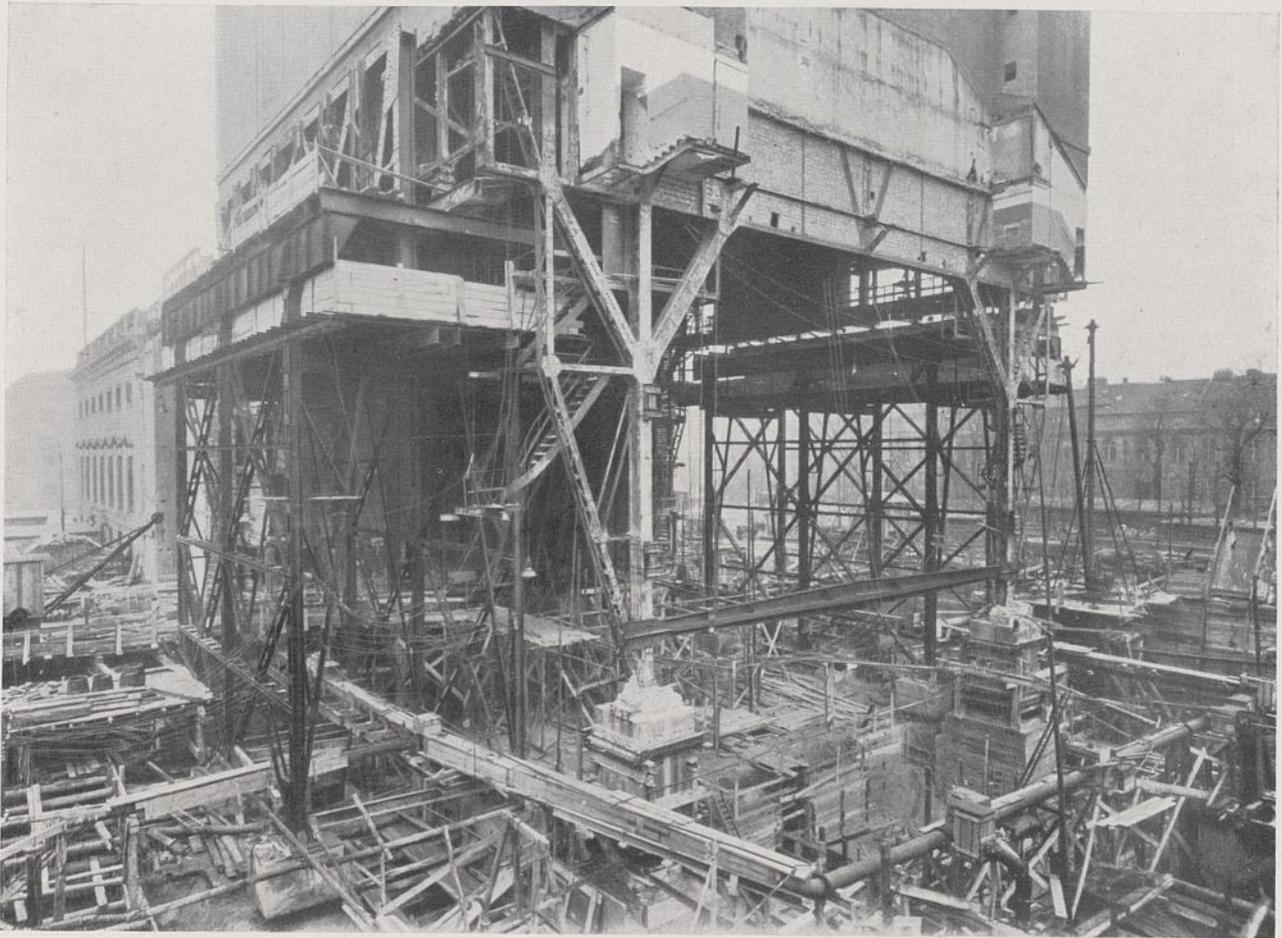


Abb. 12. Behelfsmäßige eiserne Abfangkonstruktion des Bühnenhauses.

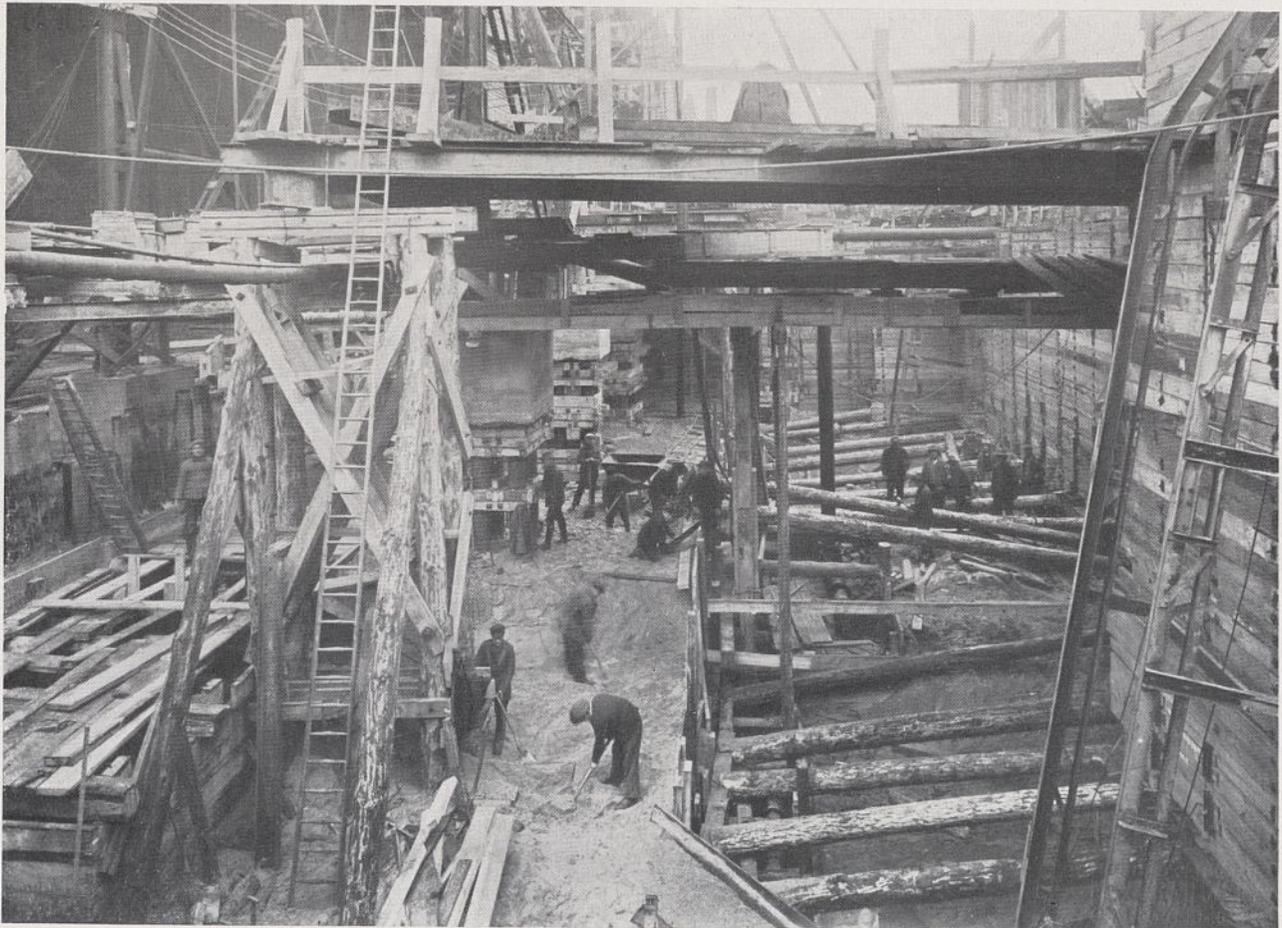
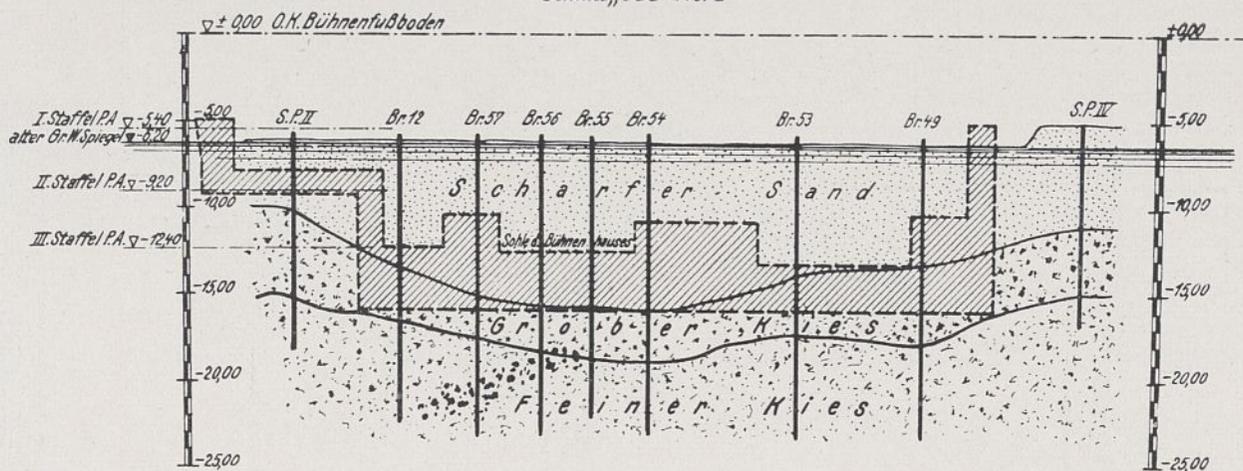


Abb. 15. Absteifung der Baugrube.

Die Gründungsarbeiten bei dem Umbau der Staatsoper in Berlin.



Schnitt, Süd-Nord



Schnitt, West-Ost

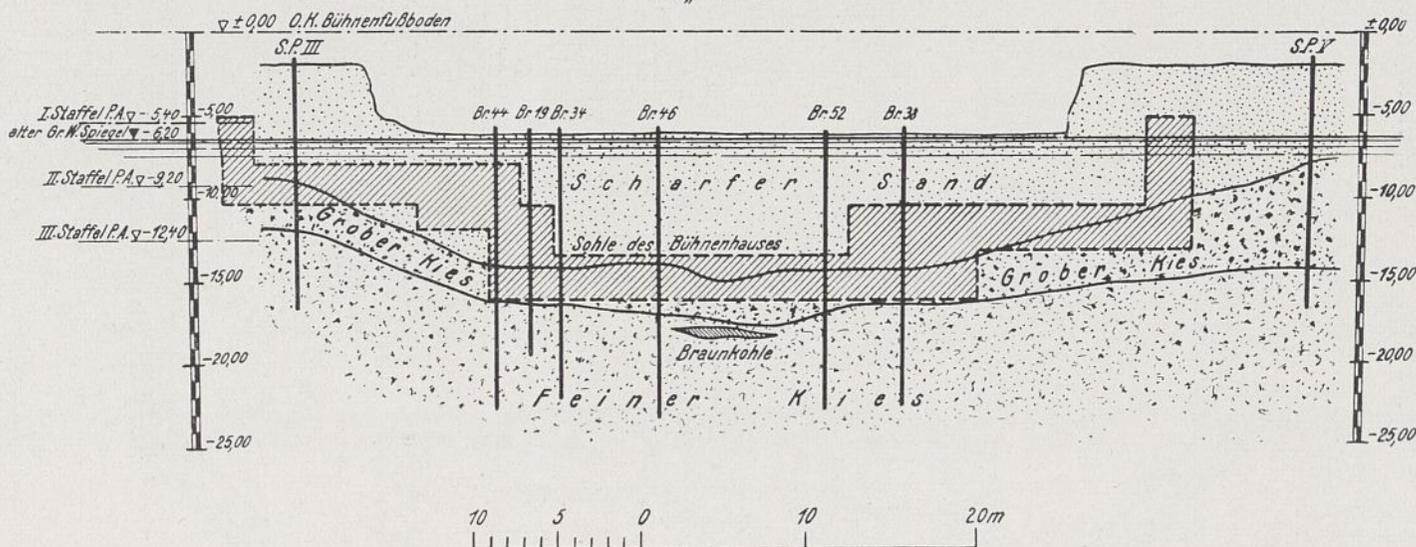


Abb. 14. Der Baugrund.

Einfluß auf die Wasserförderung werden sollte, gefunden wurde. Die Abb. 14 zeigt zwei geologische Schnitte, die auf Grund der Bohrproben und nachträglicher Ergänzung auf Grund der beim Aushub gefundenen Bodenschichten gezeichnet sind.

Die mehrmals durch das staatliche Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem vorgenommenen Wasseruntersuchungen ergaben den Befund, daß Stoffe, die erfahrungsgemäß auf Beton zerstörend einzuwirken vermögen, nicht in so großer Menge vorhanden waren, daß eine Schädigung des Betons durch sie zu befürchten war.

Zur Erforschung der Grundwasserverhältnisse war eine Probeabsenkung in Angriff genommen worden. Sie führte indes nicht zu dem gewünschten Ergebnis, da die auf der Baustelle obwaltenden Verhältnisse und die geforderte Baubeschleunigung zu einer sofortigen Inangriffnahme der Gründungsarbeiten zwangen. Unter diesen Umständen blieb für den Einbau der Grundwassersenkablage nur der Weg des vorsichtigen Abtastens übrig, um auf diese Weise zu Ergebnissen und positiven Unterlagen zu kommen, die eine wirtschaftlich und technisch richtige Anordnung der Gesamtanlage ermöglichten.

Neben den Schwierigkeiten, die durch die nicht genügende Klärung der Bodenverhältnisse und die Unsicherheit in der rechnerischen Erfassung und Ausstattung der Grundwassersenkanlage bedingt waren, waren noch Hindernisse zu überwinden, die durch das Bauvorhaben selbst gegeben waren. Normalerweise wird bei Gründungsarbeiten, bei denen das Rohrbrunnenverfahren zur Anwendung kommt, Wert darauf zu legen sein, die eigentliche, von den aufgehenden Grundmauern ausgefüllte Baufläche von Brunnen, Saugleitungen usw. freizumachen,

um einen ungehinderten Aufbau sicherzustellen. Beim Opernhausumbau war dies aus Gründen, die in der Erhaltung des hinteren Bühnenhauses und des den Zuschauerraum fassenden Vorderhauses, wie auch in der Enge des zur Verfügung stehenden Bauplatzes bestanden, wirtschaftlich nicht möglich. Es mußte daher zu dem selten und in solchem Umfang meines Wissens noch nicht angewandten Verfahren der Ineinanderschachtelung mehrerer Brunnenstufen gegriffen werden, d. h., die Brunnen der ersten und zweiten Staffel wurden von vornherein so tief gebohrt, daß sie auch für die dritte Staffel in Benutzung genommen werden konnten. Die Grundrißanordnung der ersten Staffel, die unter Ausschaltung einiger Brunnen nicht erheblich von der 5. Staffel abweicht, ist aus Abb. 8 und 15 ersichtlich. Die Linienführung der Saugleitung läßt das übliche im Ring geschlossene oder halboffene System vermissen. Zu dieser Anordnung der Brunnen in Form einer Verästelung, die gegenüber der üblichen Ring- oder Halbringausführung in betriebstechnischer Hinsicht Nachteile in sich birgt, zwangen die örtlichen Verhältnisse besonders im Hinblick auf die Abfangungsmaßnahmen und die Rücksichtnahme auf den späteren abschnittsweise erfolgenden Betonierungs- und Ausschachtungsvorgang. Die II. und III. Staffel zeigte unter Vermehrung der Brunnenzahl grundsätzlich dasselbe Schema wie in der I. Staffel. Die erforderlichen neuen Brunnenanschlüsse wurden so gelegt, daß möglichst innerhalb des eigentlichen Tiefkellers eine gleichmäßige Absenkung gewährleistet wurde. Das gesetzte Ziel wurde voll und ganz erreicht.

Im Schutze dieser dritten Staffel war es möglich, den Anforderungen der ursprünglichen Planung nachzukom-

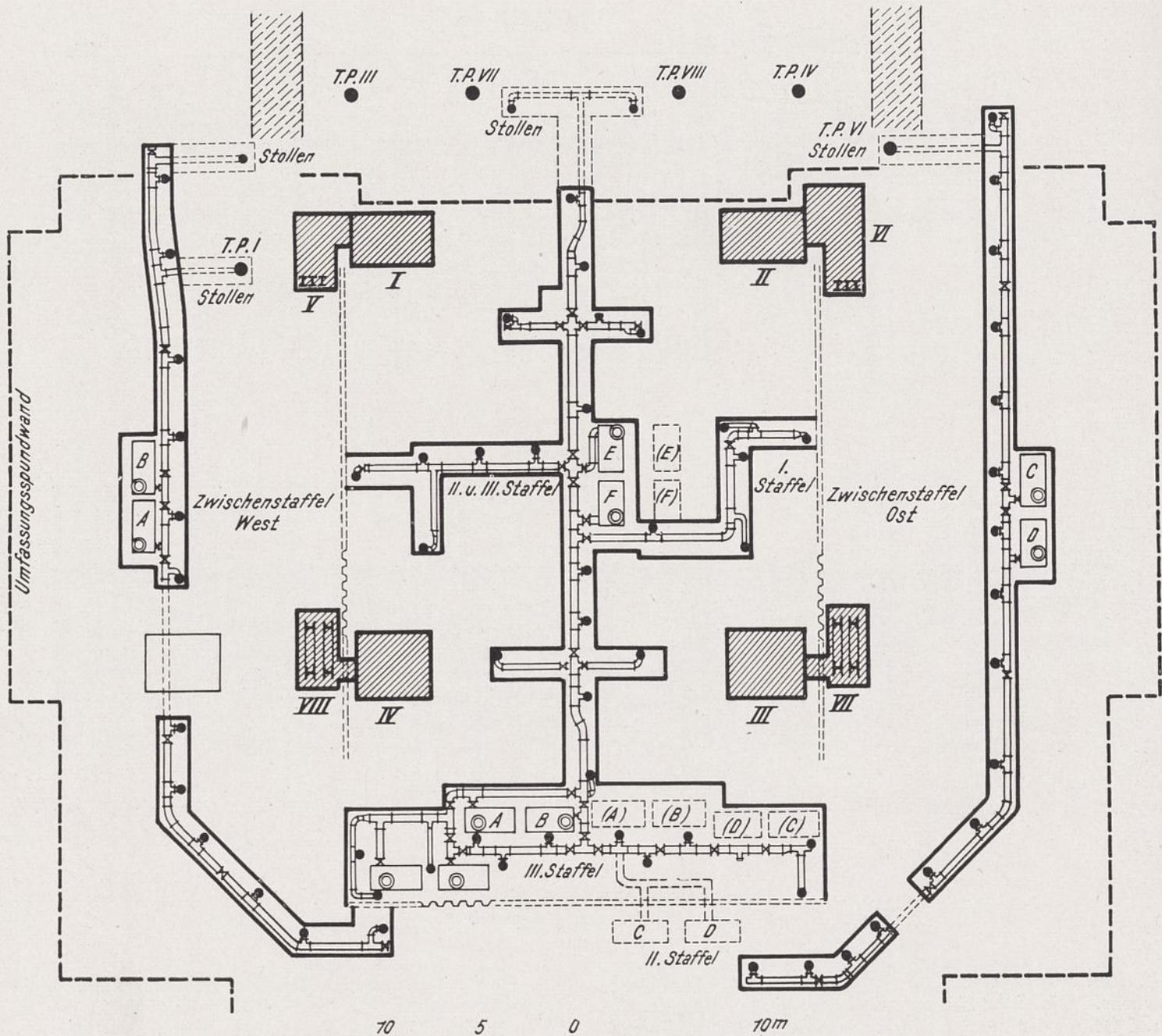


Abb. 15. Grundriß der Grundwasserabsenkungsanlage.

men. Im Laufe der Bauzeit traten aus dem Gedanken heraus, eine allen Anforderungen der neuesten Zeit gewachsene Bühneneinrichtung zu schaffen, Änderungen des ursprünglichen Entwurfes ein, die sich für die Tiefbauarbeiten vornehmlich in einer Tieferlegung sämtlicher Kellersohlen auswirkten. So wurden aus der Notwendigkeit heraus die beiden seitlich liegenden Zwischenstaffeln geboren, die nebenbei als Sicherheitsstaffeln ausgebildet wurden, indem die Höhenlage der Pumpenachse verschieden gewählt wurde, und gleichzeitig die Möglichkeit vorhanden war, die Zwischenstaffel Ost um 0,90 m zu senken. Die Brunnen der Zwischenstaffel Ost wurden dementsprechend von vornherein tiefer gebohrt; diese Maßnahme hat sich später als außerordentlich nützlich erwiesen.

Der naheliegende Gedanke, beide Zwischenstaffeln zu einem einheitlichen U-förmigen System zusammenzufassen, erwies sich als untauglich, da eine Verbindung im Norden wegen der alten im Bestande zu erhaltenden Gebäude unmöglich war und im Süden der Betonierungsvorgang in unverantwortlicher Weise gestört worden wäre. Hinzu kommt noch die Unwirtschaftlichkeit einer solchen Verbindung, da die Absenkung im Osten tiefer als im Westen erfolgen mußte. Der Plan einer Heberleitung zwischen Staffel Ost und West zwecks Ersparnis an

Pumpenaggregaten mußte ebenfalls aus bau- und betriebstechnischen Gründen aufgegeben werden.

Als gefährliche Wassereintragsstelle mußte bei dieser Zwangsanzordnung der Staffeln der nördliche nach dem Orchester zu liegende Baugrubenteil gesichert werden. Da an dieser Stelle ein Anschluß der erforderlichen Brunnen an die dritte Staffel außerordentlich schwierig und kostspielig war — der Anschluß hätte unter Tage 10 m unter Gelände erfolgen müssen und z. T. wegen der stehbleibenden Gebäudeteile unmöglich war — wurden zur Absenkung des Wasserspiegels Tiefbrunnenpumpen verschiedener Systeme mit Drehstromantrieb verwandt. Die Lieferung, der Einbau und der Betrieb wurde von der Siemens-Bauunion G. m. b. H., Berlin, übernommen.⁵⁾ Die Leistungsfähigkeit einer solchen Tiefbrunnenpumpe betrug i. M. 15 bis 18 l/sek, also rd. das Doppelte eines normalen Rohrfilterbrunnens. Der Stromverbrauch schwankte je nach Art der Pumpe zwischen 8 bis 12 Kilowatt und erreichte damit eine Größe, die bei weitem nicht von einer Rohrbrunnenanlage gleicher Leistungsfähigkeit beansprucht wird. Der Wirkungsgrad einer Tiefbrunnen-

⁵⁾ Beachtenswerte Ausführungen über Tiefbrunnenpumpen finden sich in der Siemens-Zeitschrift vom April 1927 S. 195, verfaßt von Reg.-Baumeister Dr. S i c h a r d t, Oberingenieur der Siemens-Bauunion A.-G., Berlin.

anlage schwankte zwischen 0,25 und 0,50, während bei einer Rohrbrunnenanlage üblicher Art mit einem solchen von 0,45 bis 0,50 gerechnet werden kann.

Wirkungsweise und Betriebssicherheit übertrafen die gehegten Erwartungen. So ist z. B. eine Elmo-Tiefbrunnenpumpe ohne Störung sieben Monate lang gelaufen. Trotzdem blieb die Betriebssicherheit der Pumpen hinter der der Rohrbrunnenanlage zurück, schon aus dem Grunde, daß die einzelnen Pumpen keine sofort einschaltbare Reserve aufwiesen. Wenn auch kaum nennenswert, so setzten doch einige Tiefbrunnenpumpen während des Baues aus. Der Grund des Versagens lag meistens im Feuchtwerden des Motors. Das Unangenehme in solchen Fällen war, daß, wenn auch Ersatz vorhanden war, dieser Ersatz an der fehlenden Stelle nicht so schnell, wie es wünschenswert war, eingebaut werden konnte. Die Folgen eines solchen Versagens können natürlich unter Umständen recht unliebsame werden. Das war besonders bei diesem Bau fühlbar, da die Tiefbrunnenpumpen den einzigen Schutz gegen einen Wassereinbruch von Norden zwischen Pfeiler I und II (siehe Abb. 8 und 15) darstellten. Zur Minderung der Gefahren, die an dieser Stelle plötzlich durch Drehstromabbruch — was gleichbedeutend mit einem Aussetzen aller Tiefbrunnenpumpen war — entstehen konnten, wurde die dritte Staffel, deren Pumpen von Drehstrommotoren getrieben wurden und im Falle des Aussetzens des Drehstromes in wenigen Minuten durch Gleichstrommotore in Betrieb genommen werden konnten, durch mehrere Brunnen unter dem Orchesterraum, also rd. 10 m unter Gelände, ergänzt. Der Anschluß dieser Brunnen an die dritte Staffel, die vom Orchesterboden aus gebohrt werden mußten, konnte nur auf unterirdischem Wege erreicht werden. Der Zwang, genügende Sicherheiten zu schaffen, führte daher zum Ausbau von drei Stollen (s. Abb. 15), von denen einer in Verlängerung des geraden, mittleren Saugstranges der dritten Staffel in das Gebirge unter dem

Orchester führte, während die beiden anderen von dem nördlichen Ende beider Zwischenstaffeln abzweigten.

Trotz der zurzeit noch vorhandenen Nachteile einer Tiefbrunnenanlage gegenüber einer Rohrbrunnenanlage muß anerkannt werden, daß beim Umbau der Staatsoper die Tiefbrunnen wertvolle Dienste geleistet haben und es bleibt zu hoffen, daß die Weiterentwicklung dieses Verfahrens eine weitere Annäherung an die höhere Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit einer Rohrbrunnenanlage bringt. Das Anwendungsgebiet der Tiefbrunnenpumpen liegt zurzeit noch in der Lösung einzelner schwieriger Absenkungen, z. B. in der Nähe oder unter Gebäuden, bei denen der Einbau einer Rohrbrunnenanlage nicht möglich ist oder nur unter großem Kostenaufwande erreicht werden kann.

Bevor auf die Anordnung der einzelnen Staffeln eingegangen wird, mögen die Maßnahmen zur Beobachtung der Absenkungsvorgänge des näheren erörtert werden. Die Lage der Baustelle innerhalb eines dicht bebauten Stadtgebietes verlangte zur Abwehr bzw. zur Anerkennung von Ansprüchen, die aus der Entziehung von Grundwasser entstehen konnten, die genaueste Beobachtung der Absenkungseinwirkungen. Zur Erreichung dieses Zieles wurden senkrecht und diagonal zu den Hauptachsen der Baugrube Beobachtungsbrunnen in größerer Zahl bis zu 600 m im Umkreis eingebaut (s. Abb. 16). Ueber den Radius von 600 m hinaus bis zu 2400 m wurden die Observationen des städtischen Entwässerungsamtes herangezogen. Zur genaueren Feststellung der Grundwasserspiegelschwankungen wurden sechs selbstschreibende Pegelbrunnen eingebaut, wovon drei Stück in östlicher und südöstlicher Richtung lagen mit der Absicht, die Einwirkung der Spreewasserstände genauer erfassen zu können. Die Ergebnisse erfüllten leider nicht ganz die gehegten Erwartungen, da die Herstellung eines Beharrungszustandes der ersten und zweiten Staffel wegen Ueberdeckung des

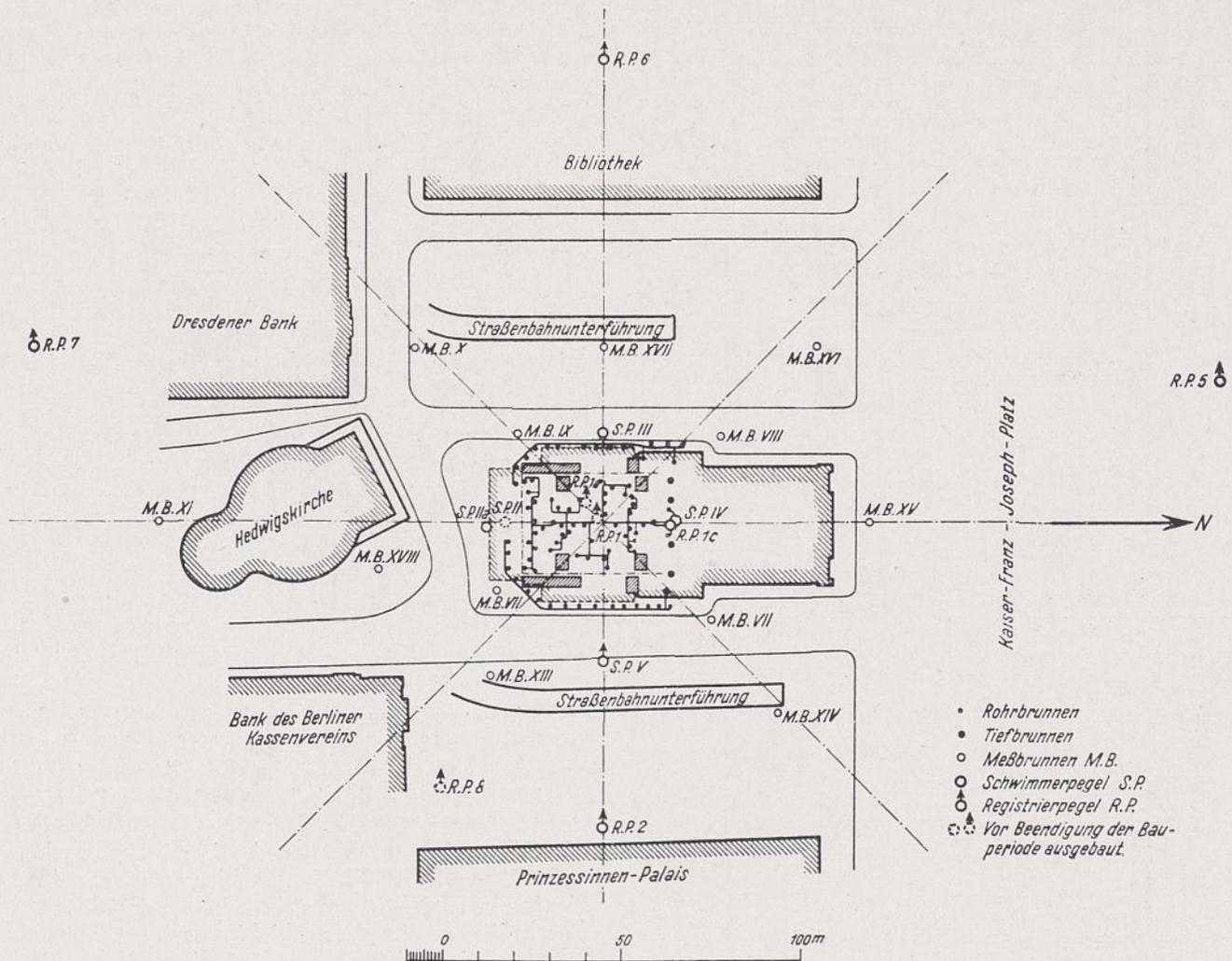


Abb. 16. Meßbrunnenplan.

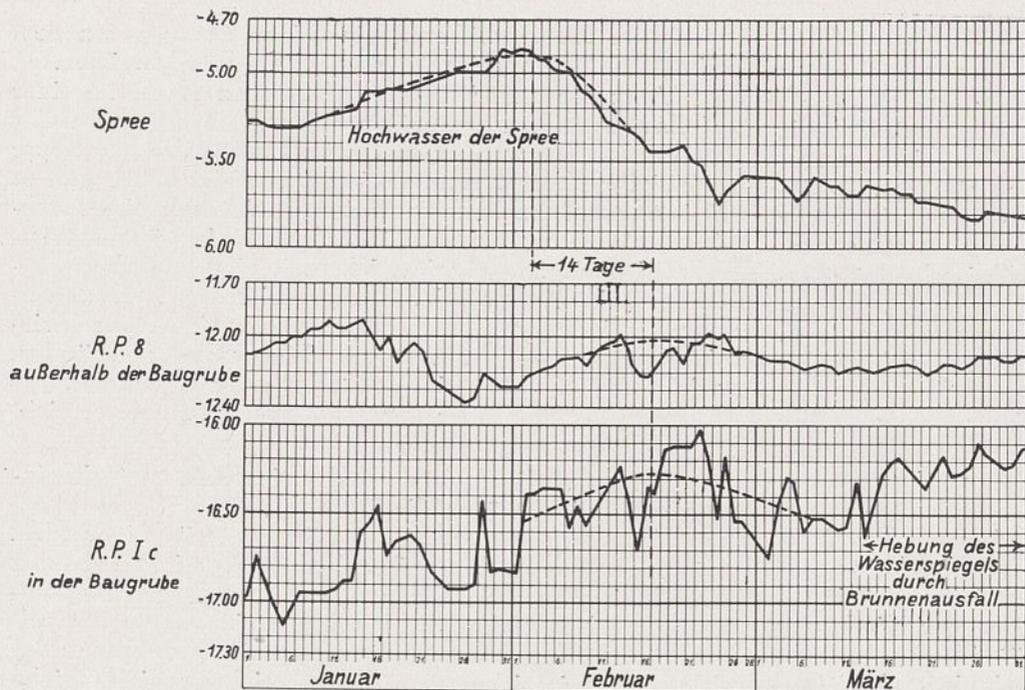


Abb. 17. Wasserstände vom Januar bis März 1927.

Betriebes mit den anderen Staffeln nicht erreicht wurde. Aehnlich lagen die Verhältnisse bei der dritten Staffel und der Zwischenstaffel, deren Beharrungszustand durch Ein- und Abbau einzelner Brunnen, wie es der Baufortschritt

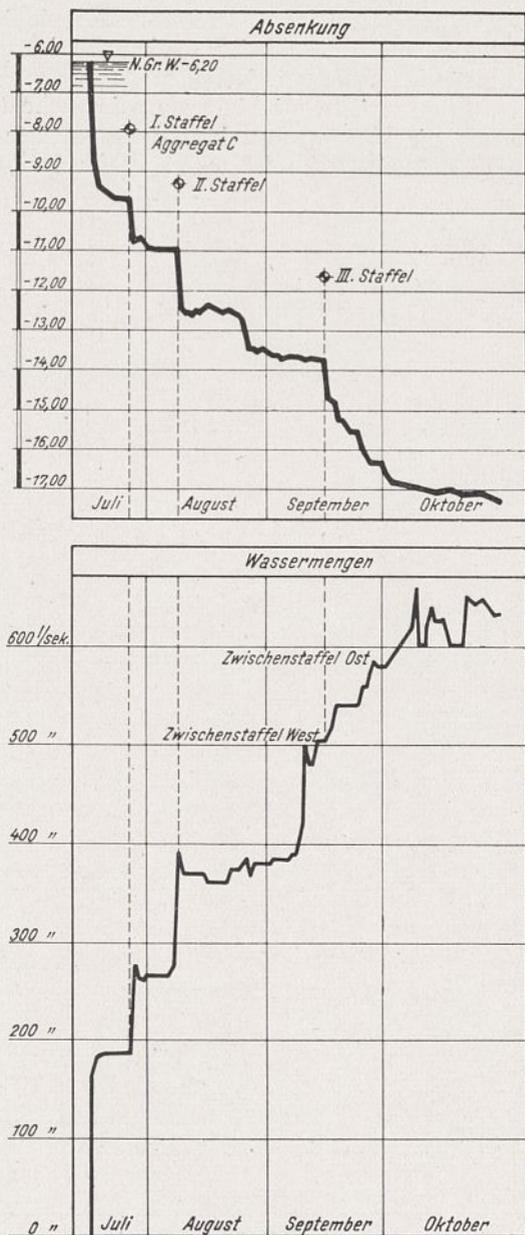


Abb. 18. Schematische Darstellung der Absenkung und der geförderten Wassermengen.

gerade erforderte, gestört wurde. Trotz der vorhandenen Schwankung im abgesenkten Wasserspiegel läßt das im Januar/Februar 1927 in der Spree vorhandene Hochwasser, wie aus Abb. 17 ersichtlich ist, eine Einwirkung auf den Grundwasserstand zwischen Spree und Baugrube erkennen. Der Scheitel der Grundwasserwelle folgt zeitlich gemessen, dem Hochwasserscheitel der Spree in einem Abstand von 14 Tagen.

Die teilweise in Baukreisen vertretene Ansicht, daß das Spreewasser infolge der dichtenden Flußsohle keinerlei Einwirkung auf die Höhe des Grundwasserspiegels tätigt, wird durch die beim Opernhaus gemachten Beobachtungen, übereinstimmend mit den Ergebnissen von Enzweiler (s. „Die Grundwasserabsenkungen in Theorie und Praxis“

von Joachim Schultze), nicht bestätigt. Es ist aber immerhin möglich, daß das Spreewasser bei normalem Stand keinen oder nicht nennenswerten Einfluß auf die Höhe des Grundwasserstandes ausübt, daß vielmehr erst bei höheren Spreewasserständen eine stärkere Anreicherung des Grundwassers durch Spreewasser Tatsache wird. Irgendwelche Messungsergebnisse hinsichtlich eines vermehrten Wasserzufflusses zu den Brunnen, bewirkt durch das normale Wasser der Spree, stehen nicht zur Verfügung. Wegen der bereits erwähnten Störung im Beharrungszustand des abgesenkten Wasserspiegels konnte eine meßbare vermehrte Förderung der Pumpen nicht beobachtet werden. Die Feststellung der Beeinflussung wird lediglich durch die Pegelablesungen vor, während und nach dem Hochwasser der Spree belegt. Im übrigen ließen die Pegelbeobachtungen erkennen, daß der Absenkungstrichter im weiteren Umkreise eine fast geradlinige, schwach geneigte Begrenzung aufwies, um erst in ziemlicher Nähe der Baugrube stark abzufallen. Die Reichweite der Absenkung wurde auf rd. 2400 m festgestellt.

Zur Anordnung der einzelnen Staffeln der Grundwasserabsenkung sei folgendes bemerkt: Die erste Staffel lag auf $-5,40$ m (Pumpenachse) und wies nach vollem Ausbau 22 Brunnen auf. Die Fördermenge je Brunnen betrug, nachdem der Beharrungszustand des Grundwasserspiegels annähernd erreicht war, durchschnittlich 9 l pro Sekunde. Die durchschnittliche Absenkung auf der innerhalb der Pfeiler I, II, III und IV liegenden Fläche, soweit sie zum Einbau der zweiten Staffel erforderlich war, betrug rd. 4,20 m, eine Absenktiefe, die zum Einbau der zweiten Staffel genügte. Die Rohrbrunnenausbildung zeigte keine besonderen Abweichungen von der üblichen neuzeitlichen Form. Das Filterrohr besaß einen Durchmesser von 15 cm und war mit Kupfertresse, Maschenweite Nr. 8, umspinnen; das Filterrohr mit der gewählten Maschenweite Nr. 8 war auf Grund von Versuchen dem vorhandenen Untergrund angepaßt. Das Einhängerrohr maß in der lichten Weite 100 mm.

Die Grundrißanordnung der ersten Staffel deckte sich annähernd mit der der dritten Staffel unter Fortfall mehrerer Brunnen und anderer Lage der Aggregate (s. Abb. 15). Betrieben wurde die Anlage anfangs mit einem Drehstrommotor von 58 kW, dem eine Pumpe, Fabrikat Kleinlein-Schanzlin und Becker A.-G. mit 180 l/sek Leistung und 20 m Förderhöhe, angeschlossen war. Als Reserve diente ein Gleichstrommotor derselben Stärke. Da infolge Anschnitts grober Kiesschichten mit größerer Wasserführung die Leistung von 180 l/sek nicht für die Erreichung der erforderlichen Absenktiefe genügte, wurde

ein weiteres Aggregat in Form eines Drehstrommotors von 40 kW mit einer Borsig-Pumpe von 110 l/sek Leistung eingebaut. Bei rd. 200 l/sek Förderung wurde eine Absenkung bis auf - 9,80 m erreicht (s. Abb. 18).

Im Schutze dieser Absenkung wurde die zweite Staffel auf Ordinate - 9,20 eingebaut. Da wegen des abzufangenden Bühnenhauses eine Beseitigung des gesamten Bodens innerhalb des Raumes der Pfeiler I, II, III und IV nicht möglich war, mußte der Vortrieb der folgenden Staffeln in 1,20 m breiten Schlitzten, den sogenannten Rohrgräben, erfolgen, die unterhalb der Saugleitung der ersten Staffel lagen. Der Einbau der dritten Staffel, der Zwischenstaffel Ost und West, vollzog sich in derselben Weise. Die zweite Staffel förderte als Höchstmenge rd. 370 l/sek; benötigt wurden dafür drei Pumpen, die den Wasserspiegel auf - 15,60 absenkten. Die dritte Staffel konnte danach mit vier Aggregaten auf - 12,40 m eingebaut werden, desgleichen die Zwischenstaffel West auf - 10,47 m und die Zwischenstaffel Ost auf - 11,05 m mit je einem Aggregat.

Der Beharrungszustand der dritten und der beiden Zwischenstaffeln — die erste Staffel war inzwischen außer Betrieb genommen, die zweite Staffel fungierte ausschließlich als Sicherheitsstaffel und blieb teilweise eingebaut — wurde Anfang Oktober 1926, also vier Monate nach Inbetriebnahme der ersten Staffel, erreicht. Die größte Fördermenge betrug in diesem Zustande bei Inanspruchnahme eines Kraftverbrauches von rd. 450 kW 670 l/sek (s. Abb. 18), damit entfielen auf jeden Brunnen rd. 10 l/sek. Zwischen Pfeiler I bis IV lag der abgesenkte Wasserspiegel zwischen - 17,0 m und - 16,50 m, d. i. 1,15 m bis 0,65 m unter der Kellersohle. Die Sicherheit von 1,15 bis 0,65 m — diese Größen richteten sich nach der Tiefe des Aushubs und der Gefährdung einzelner Bauteile — war unbedingt erforderlich, da das Ansteigen des Grundwassers außerordentlich schnell vor sich ging und die dadurch auftretenden Erscheinungen, wie das Austreiben der Böschung usw., eine ständige große Gefahr für den Bestand der zu erhaltenden Gebäudeteile bedeuteten. So mag hier kurz erwähnt werden: Durch geringe Beschädigung eines Saugstranges, die bei der Enge der Rohrgräben nicht sofort gefunden werden konnte, setzte der Pumpenbetrieb der dritten Staffel 15 Minuten aus. Die Beobachtung am Registrierpegel 1 ergab einen Anstieg von annähernd 2,50 m, das entspricht einem Anstieg des Wassers im Boden von annähernd 1,50 m innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne. Schon während der Umschaltung der Motoren von Drehstrom auf Gleichstrom, eines Vorganges, der nur einige Minuten dauerte und sehr oft wegen Ausbleibens des Drehstromes vorkam, war ein Steigen um 60 bis 80 cm im Boden festzustellen. Eine Gegenüberstellung der geförderten Wassermengen zur Größe der Absenkung zeigt die Abb. 19.

Die Ausführung der Druckrohrleitungen bedarf insofern noch der Erwähnung, als die Leitung innerhalb der Baustelle, die Pfeiler I, II, III und IV auf der Höhe - 2,50 umfahrend, in sich geschlossen wurde. Dadurch konnte bei Druckleitungsbrüchen, die durch die ineinandergreifenden Hoch- und Tiefbauarbeiten in verstärktem Maße gegeben waren, ohne größeren Zeitverlust und sonstigen Schaden die Um- und Ableitung der Fördermengen erfolgen. Die Druckleitung wurde unterirdisch „Unter den Linden“ verlegt und mündete kurz oberhalb der Schloßbrücke offen in die Spree. Als Reserve für die Ableitung



Abb. 19. Gegenüberstellung der geförderten Wassermengen zur Größe der Absenkung.

des Förderwassers dienten noch zwei weitere Druckleitungen, die in einen städtischen Entwässerungskanal vor der Hedwigskirche mündeten.

Die Lage der Druckleitung „Unter den Linden“ war die denkbar ungünstigste; leider war eine andere, bessere Lösung nicht möglich. Durch die vielen Krümmungen in der Leitung, durch die Enge der Leitung (2 Rohre je 50 cm Durchmesser) ist die Druckhöhe gegenüber einer glatten Linienführung um 8 bis 10 m gewachsen, ein Umstand, der stark ausschlaggebend für den Wirkungsgrad der Gesamtanlage wurde. Die gesamte manometrische Förderhöhe betrug z. B. in der dritten Staffel, deren Pumpenachse auf - 12,50 lag, 29,70 m.

Erwähnung bedarf noch die Größe des errechneten k-Wertes. Da anfänglich eine genauere Bestimmung des k-Wertes wegen der Unterbrechung der Probeabsenkung nicht möglich war, glaubte man in der Annahme nicht fehl zu gehen, wenn man den durchschnittlichen Berliner k-Wert von 0,0015 zugrunde legte. Die Dimensionierung der ersten Staffel zeigte aber bald, daß dieser Wert zu niedrig gegriffen war. Im Laufe der Bauzeit wurden daher einzelne Messungen mit anschließenden Berechnungen durchgeführt, die das in nachstehender Tabelle (s. Abb. 20) er-

| Zusammenstellung der k-Werte | | | | | |
|---|-------------------------|---|--|---|---|
| Bezeichnung d. Meißbrunnen u. Abstand v. Gebäudemitte | | Beobacht. Tag 7.VIII. Vor Einsetzen der zweiten Staffel | Beobacht. Tag 8. IX. Vor Einsetzen d. dritten u. Zwischen-Staffeln | Beobacht. Tag 22.XI. während d. Zweidrittel-Staf. | Bemerkungen |
| Norden | Meißbrunnen S.P. IV 20m | k = 0.005156 | k = 0.004856 | — | stark beeinflusst d. Tiefbr.-Pumpen |
| | Meißbrunnen XV 74m | — | k = 0.002706 | k = 0.003321 | |
| | Meißbrunnen R.P. 5 178m | k = 0.002612 | k = 0.002767 | k = 0.003538 | |
| Westen | Meißbrunnen XVII 48m | k = 0.002125 | k = 0.002586 | k = 0.002794 | |
| | Meißbrunnen R.P. 6 133m | k = 0.002524 | k = 0.002683 | k = 0.003276 | |
| Süden | Meißbrunnen S.P. II 27m | k = 0.001009 | k = 0.001861 | — | beeinflusst durch Spundwand |
| | Meißbrunnen R.P. 7 186m | k = 0.002783 | k = 0.002816 | k = 0.003790 | |
| Osten | Meißbrunnen S.P. V 38m | k = 0.002484 | k = 0.002022 | k = 0.001988 | |
| | Meißbrunnen R.P. 2 92m | — | k = 0.002688 | k = 0.003380 | |
| i. Mittel | | k = 0.00251 | k = 0.00261 | k = 0.00316 | Werte der Zeilen 1 u. 6 vernachlässigt. |

Abb. 20.

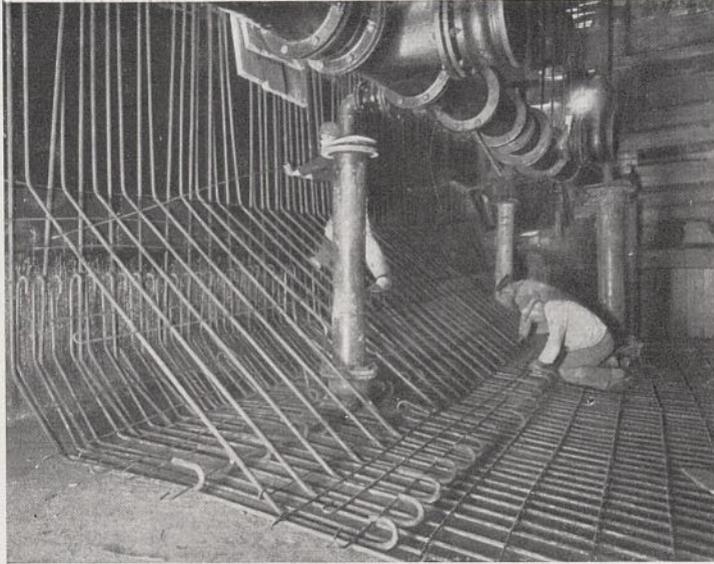


Abb. 21. Dichtung in der Bauwerkssohle.

sichtliche Bild ergaben. Die Ergebnisse konnten wegen des schwankenden Grundwasserstandes naturgemäß nicht einheitlich sein, gaben aber doch insofern einen Anhalt, als der k-Wert bei der ersten Staffel zu i. M. 0,0025, bei der zweiten Staffel zu 0,0026 und bei der dritten Staffel zu 0,0051 angenommen werden konnte. Unter Zugrundelegung dieser Zahlen stimmten bei Anwendung der von J. Schultze in „Grundwasserabsenkung in Theorie und Praxis“ aufgeführten Formeln die errechneten Wassermengen mit den wirklich geförderten annähernd überein.

Der Rückbau der Grundwassersenkungsanlage vollzog sich in folgender Weise: Infolge der zwangweisen Anordnung der Brunnen aller Staffeln in der für die Dauer in Anspruch genommenen Baufläche war es erforderlich, fast sämtliche Brunnen in der Bauwerkssohle zu belassen. Die dadurch geschaffenen Unterbrechungen in der unteren Dichtungshaut der Bauwerkssohle wurden in einem von der Siemens-Bauunion, Berlin, patentierten Verfahren durch Brunnentöpfe, die in vorstehendem Bild (Abb. 21) erkennbar sind, geschlossen. Nach Fertigstellung der Betonsohle wurden die einzelnen Brunnen mit flüssigem Zementmörtel 1:2 unter 4 at Druck im Wolfholzverfahren verpreßt. Den Abschluß oberhalb des Preßbetons bildete eine 10 cm starke Asphaltenschicht, darüber ein aufgeschraubter Eisendeckel. Die Lage der Brunnen wurde auf der Kellersohle durch einen deutlich sichtbaren, mit Nummern versehenen Eisenbolzen gekennzeichnet.

Nachdem die Hälfte der in der dritten Staffel vorhandenen Brunnen verpreßt war, wurde die Zwischenstaffel West vollkommen abgeschaltet und mit Beton verfüllt. Als Kuriosum mag hier erwähnt werden, daß die gesamte Saugleitung der Zwischenstaffel West zwei Monate vorher einbetoniert worden war; der Betrieb hat darunter nicht gelitten. Diese Maßnahme mußte mit Rücksicht auf einen guten Betonverband der Sohle im Charlottenburger Anbau, nebenbei auch aus wirtschaftlichen Gründen, die durch die ungünstige tiefe Lage der Staffel zur Sohlenunterkante gegeben waren, getroffen werden. Die anfangs geplante Höherlegung der Staffel hätte einen nicht wieder einzubringenden Zeitverlust in der Fertigstellung des Tiefkellers mit sich gebracht. Nachdem sämtliche Brunnen der dritten Staffel gedichtet waren, wurde die Zwischenstaffel Ost abgeschaltet und auf die gleiche Weise gegen das Grundwasser abgeschlossen. Abb. 22 zeigt die Anstiegskurve des Grundwassers. Bemerkenswert ist der anfänglich schnelle Anstieg und die Länge der Zeit, die zur vollkommenen Ausspiegelung der künstlich geschaffenen Grundwassermulde erforderlich war.

Mit der Beschreibung des Rückbaues der Grundwassersenkungsanlage sind wir der chronologischen Entwicklung des Baues einige Schritte vorausgeeilt. Es bedarf noch der Schilderungen der in der Zwischenzeit vorgenommenen

Arbeiten zur Herstellung der Umfassungswände und des Erdaushubes zur endgültigen Abfangung der Dachbinderlasten sowie der Einbringung des Betonkörpers. Nach der oben geschilderten behelfsmäßigen Abfangung der acht Dachbinder konnte daran gegangen werden, den Erdaushub über die Ordinate — 6,0 m hinaus zu bewerkstelligen. Die Baugrube wurde durch Doppel-T-Träger in 1,50 m Abstand mit eingelegten Holzbohlen (s. Abb. 5 auf Tafel 1) eingefast nach Art der beim Bau der Berliner Untergrundbahn gehandhabten Baumethoden, teilweise durch an der Nordseite gebohrte Eisenbetonpfähle, ebenfalls mit angelegten Holzbohlen, da hier eine Rammung wegen der Erschütterung und der daraus entspringenden Gefahr der Ribbildung für das Vorderhaus nicht zugänglich war. Die längsten Doppel-T-Träger (14 m) wurden an der Ostseite des Bauwerkes gerammt; gehalten wurden sie durch je zwei Anker von 30 mm Durchmesser, die 1,50 m unter Geländeoberkante an den Doppel-T-Trägern befestigt waren. Die Anker konnten ihre statisch erforderliche Länge nicht erhalten, da der nötige Bauraum nicht zur Verfügung stand. Die I-Träger mußten daher nochmals ein- bzw. zweimal durch Holzsteifen nach dem Innern der Baugrube abgestützt werden. Das Widerlager hierfür stellte der Erdkern dar, der die Eisenbetonpfähle der behelfsmäßigen Abfangungskonstruktion für die acht Dachbinder einschloß. Die Höhenlage der Eisenbetonfundamente der Abfangungskonstruktion war s. Zt. durch die Unterkante der alten Knobelsdorffschen Mauern bedingt worden. Zur Beschleunigung der Arbeiten wurden trotz mancher Bedenken die Eisenbetonpfähle der behelfsmäßigen Tragkonstruktion bis auf 4 m freigelegt (s. Abb. 15 auf Tafel 2). Zur Sicherung gegen Knicken wurde der Zwischenraum der Pfähle mit Schnitthölzern gut verkeilt (s. Abb. 5 auf Tafel 1).

Die tiefste zulässige Ausschachtung wurde damit während des Bestandes der behelfsmäßigen Abfangung der acht Dachbinder auf rd. — 9,50 m festgelegt, soweit der Raum zwischen Pfeiler I, II, III und IV und ein 6 m breiter Streifen östlich und westlich der Pfeiler in Frage kamen. Ein weiterer Aushub über — 9,50 m hinaus war daher erst nach endgültiger Absetzung der Dachbinderlasten möglich.

Letztere Aufgabe wurde auf die Weise gelöst, daß seitlich der Dachbinderlager ein schwerer Fachwerksträger auf einer Plattform der behelfsmäßigen Abfangungskonstruktion montiert wurde. Die Auflager der Fachwerksträger wurden im Osten von den analog den Pfeilern I bis IV gegründeten Fundamenten VI und VII

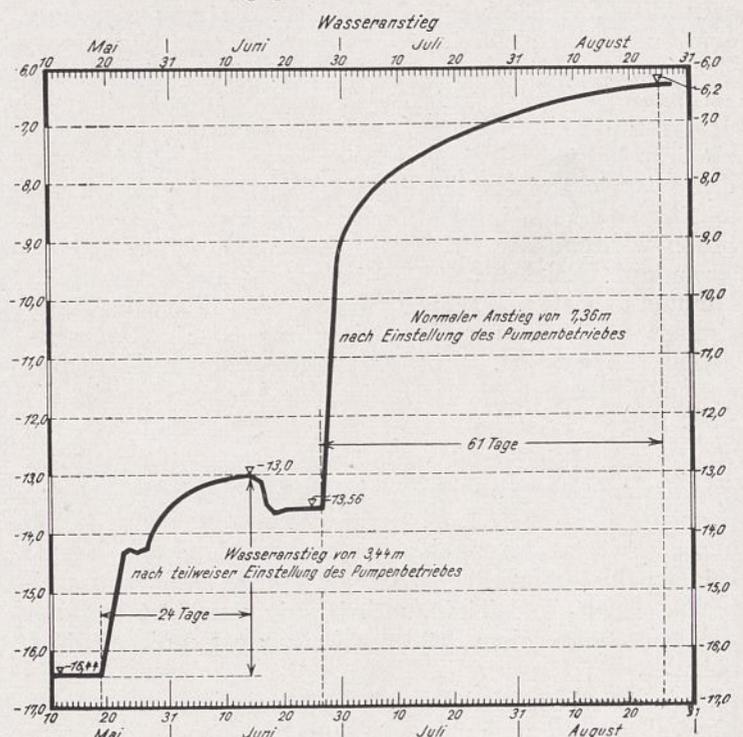


Abb. 22. Anstiegskurve des Grundwassers.

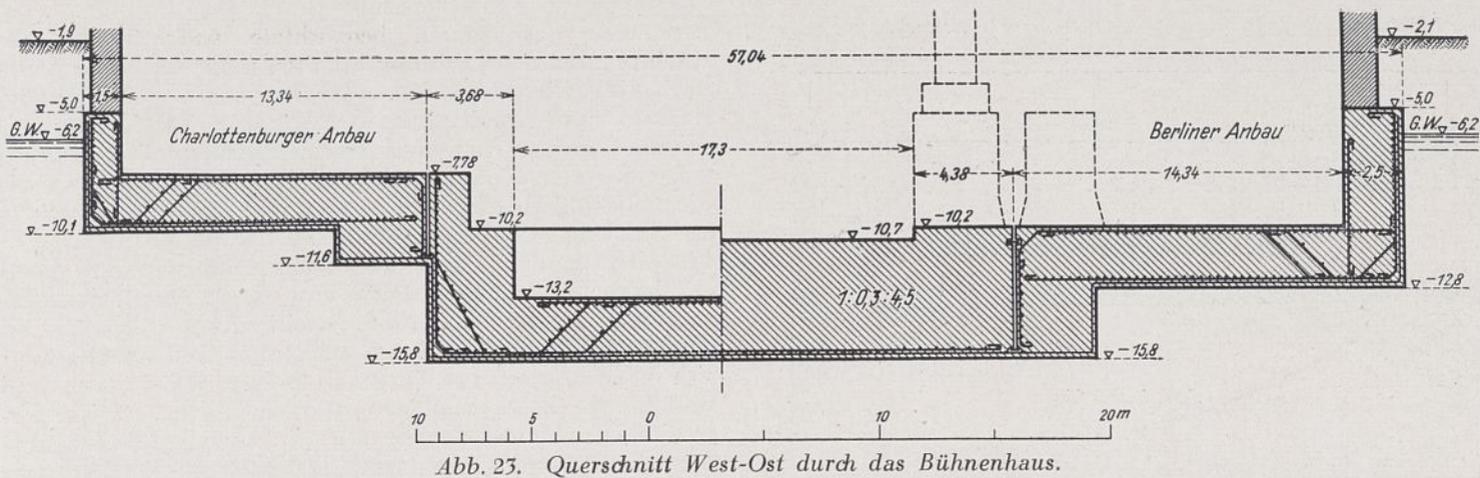


Abb. 23. Querschnitt West-Ost durch das Bühnenhaus.

und im Westen von den Fundamenten V und VIII gebildet (s. Abb. 1 und 3 auf Tafel 1 und Abb. 8).

Durch die exzentrische Uebertragung der Dachbinderlasten auf die Fachwerksträger wurde ein Moment geschaffen, das durch das Eigengewicht der eisernen Dach- und Wandkonstruktion des Berliner und Charlottenburger Anbaues sowie durch Zuganker in den Seitenmauern des Betontroges aufgenommen werden mußte. Die endgültige Abfangung der acht Dachbinder setzte also eine vorherige Fertigstellung der östlichen und westlichen Seitenmauern des Troges voraus. Die Herstellung der Seitenmauern im Schlitzverfahren geht aus der Abb. 5 auf Tafel 1 hervor. Zur ordnungsgemäßen Ausführung und Verputzung der Dichtungswand sowie zur Wiedergewinnung der Holzbohlen in der Umfassungswand wurde ein Arbeitsraum von 60 cm Weite gelassen.

Die einzigen Betonarbeiten, die vor der endgültigen Absetzung der acht Dachbinder möglich waren, erfolgten am Block 1 (s. Abb. 8), der fast vollkommen beendet wurde, und am Block 4, der so weit fertiggestellt wurde, daß in seinem unteren Teile die Aggregate der dritten Staffel Platz finden konnten. Ebenfalls unabhängig von den Abfangungsarbeiten konnte ein Teil des Blockes 5 in 11 m Breite, zwischen Pfeiler I und II gelegen, zur Begrenzung der Baugrube gegen den Zuschauerraum betoniert werden. Bei sämtlichen Ausführungen wurde das Schlitzverfahren angewendet.

Die Eigenart der Aufgabe führte, wie aus der obigen Darstellung ersichtlich, zu einem etwas ungewöhnlichen Arbeitsvorgang, der vor der Einbringung der Sohle und des tiefsten Teiles des Kellers erst die Seitenmauern des Troges entstehen ließ. Als letzte Betonkörper konnten daher erst nach Beseitigung der behelfsmäßigen Dachbinderkonstruktionen die restlichen Teile der Blöcke 2, 3, 4 und 5 in Angriff genommen werden. Beim Erdaushub wurden Länge und Höhe des Transportes durch mehrere Rollbänder mit anschließenden Kastenaufzugsvorrich-

tungen, die unmittelbar in die Abfuhrwagen umkippten, überwunden.

Ueber Einzelheiten des Entwurfes der Bauausführung und sonstiger Fragen sei, soweit es von Wichtigkeit ist, folgendes mitgeteilt:

Die Frage der Tiefkellerformung und die Art der Berechnung seiner Abmessungen war bei der verwickelten Art der Baumaßnahmen von ausschlaggebender Bedeutung. Es standen zwei grundsätzlich auseinandergelagerte Ansichten im Kampf: Die eine verlangte eine Ausbildung des zwischen den Pfeilern liegenden Troges als Schwergewichtskörper gegen den Auftrieb und wies verschiedene Varianten auf, die andere verlangte Heranziehung des auf den Pfeilern liegenden Gewichts für die Lagerung der Wanne, d. h. die Einspannung der Sohlen zwischen den Pfeilern.

Die aus letzterem Standpunkt sich ergebende Berechnungsart mußte, obwohl sie wirtschaftlich zu einem günstigerem Ergebnis führte, aus Gründen, die in der praktischen Ausführung lagen, aufgegeben werden. Die Bauausführung hat diesen Standpunkt als den einzig richtigen voll und ganz bestätigt. Die Lösung wurde daher wie folgt gefunden: Der Betontrog wurde in einzelne Teile, die als Schwergewichtskörper berechnet wurden, unterteilt, und zwar in fünf voneinander durch Dehnungsfugen getrennte Schwergewichtsplatten. Die Lage der Dehnungsfugen und der Einzelkörper ist aus Abb. 8 ersichtlich. Die Pfeiler I bis VIII gehen durch die Wanne hindurch und haben statisch keinerlei Einfluß auf die Standsicherheit des Troges. Zur Ersparung von Betonmassen und Gründungstiefe wurden im Standsicherheitsnachweis die aufgehenden Mauer Massen mit herangezogen. Dies bewirkte teilweise eine biegungsfeste Ausbildung der Einzelteile des Troges. Die Eisenbewehrung ist in Abb. 23 und 24 dargestellt. Als Mindestpressung bei vollem Auftrieb wurden im Mittel $0,12 \text{ kg/cm}^2$ zugrunde gelegt; dabei ist allerdings die natürliche Reibung der aufgehenden Wände am Erdbreich nicht berücksichtigt, so daß tatsächlich ein etwas

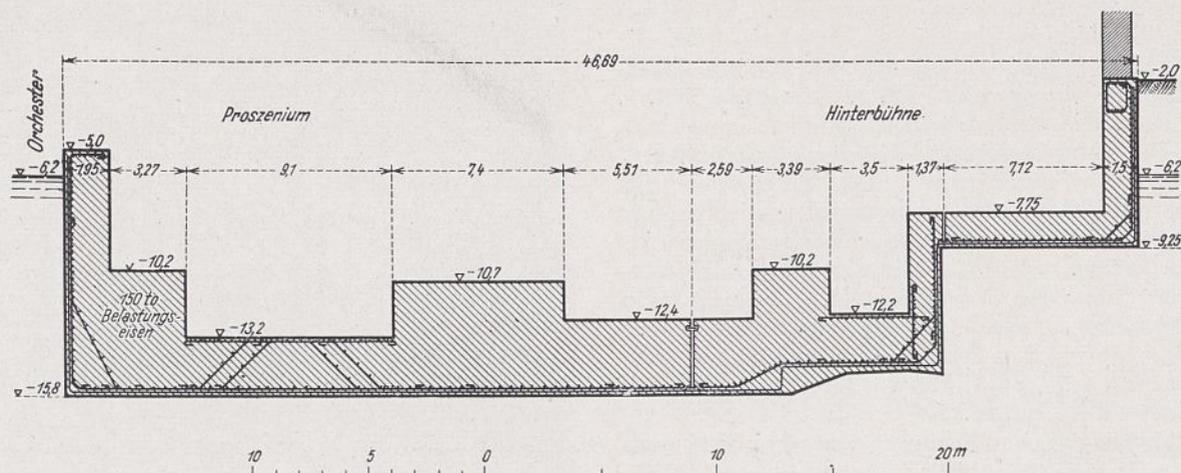


Abb. 24. Querschnitt Nord-Süd durch das Bühnenhaus.

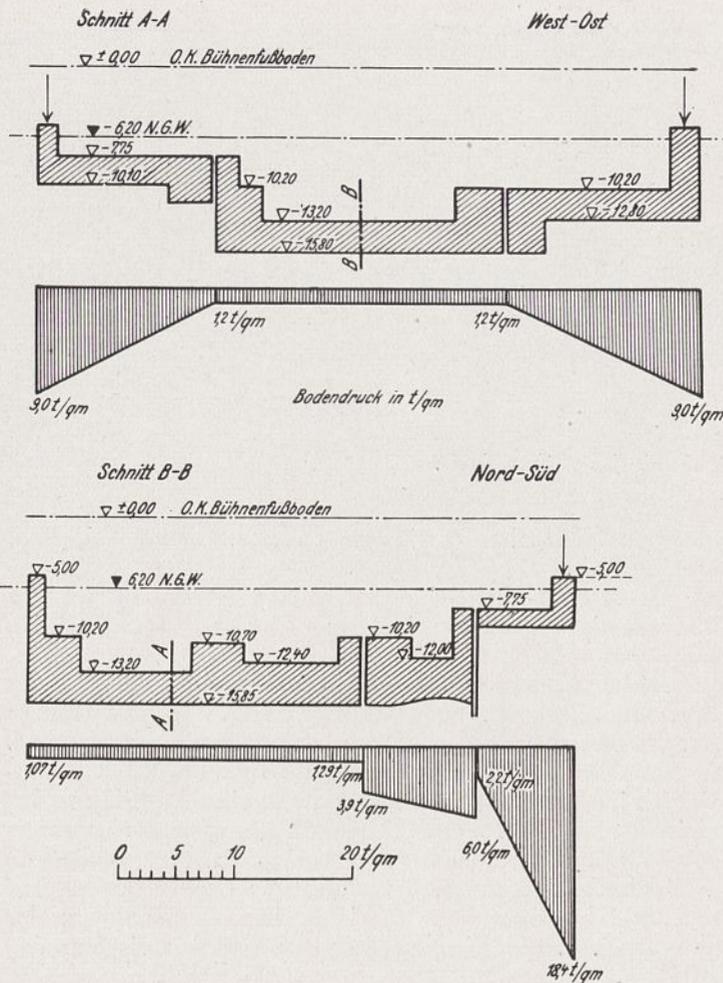


Abb. 25. Bodendruck.

höherer Wert vorhanden ist. Immerhin stellt dieser Wert die äußerst zulässige Grenze dar. Die Höchstpressung unter den aufgehenden Mauern beträgt $1,84 \text{ kg/cm}^2$, eine Pressung, die rd. 40 vH der zulässigen Bodenbeanspruchung darstellt. Eine weitere Verminderung ließ sich wegen der erforderlichen schweren Auflasten nicht ermöglichen. Die Abb. 25 gibt ein Bild über die vorhandenen Pressungen der einzelnen Baublöcke. Der Bodendruck unter den Pfeilern I bis IV erreichte $3,5 \text{ kg/cm}^2$, während bei Pfeiler V bis VIII mit Rücksicht auf die Uebertragung von Windkräften geringere Werte auftraten.

Der Frage der Abdichtung des Troges, der in der Mitte rd. 10 m Wasserdruck ausgesetzt war und unbedingt dicht und trocken sein mußte, war die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Da aus wirtschaftlichen Gründen auf die anfangs erwogene Bleidichtung verzichtet werden mußte, kam eigentlich nur noch eine Pappdichtung in Frage. Es wurde die Biachsche Dichtung gewählt, die bis zu 6 m Wasserdruck eine dreifache, und über 6 m Wasserdruck eine vierfache Papplage, verklebt mit einer heiß aufgetragenen Gudron-Asphaltmasse, aufwies. Als Unterlage für die Aufbringung des Dichtungsmaterials auf die wagerechten Flächen diente eine 25 cm starke Betonschutzschicht in einer Mischung von 1 R. T. Zement, 0,5 R. T. Traß und 5 R. T. Kiessand, während an den senkrechten Flächen eine ein Stein starke mit Pfeilern versehene Wand aufgeführt wurde. Die außergewöhnliche Stärke der horizontalen Schutzschicht wurde durch den Betoniervorgang bedingt, der nur ein abschnittswises Herstellen der einzelnen Blöcke zuließ. Dadurch war die Möglichkeit verschiedenartiger Setzungen der einzelnen Blöcke in den Arbeitsfugen gegeben. Gegen solche Setzungen sollte eine einheitlich durchgeführte starke Schicht schützen. Die Erwartungen, die daran geknüpft wurden, haben sich mit Ausnahme eines Falles erfüllt.

Die Herstellung der Dichtung war bei der notwendigerweise verzettelten Art der Bauausführung außerordentlich schwierig und erforderte die größte Sorgfalt.

Auf eine des öfteren beobachtete unerwünschte Erscheinung bei den Dichtungsarbeiten möge an dieser Stelle kurz hingewiesen werden. Zur Ersparnis von Schalung, Aushub und Arbeitsraum, der für die Aufrichtung der Schalung an der Außenseite des Betontroges nötig gewesen wäre, wurden die senkrecht aufgehenden Wände, an die die Dichtung zu kleben war, so stark ausgebildet, daß sie als Schalungswand für den Beton dienen konnten. Vor Einbringung des Betons wurde die Dichtungshaut regelmäßig genau auf hohle Stellen und sonstige Schäden untersucht und freigegeben. Nach Beseitigung der Schalung an den Arbeitsfugen zeigte sich dort, daß die Dichtungshaut sich in sich oder von ihrer Unterlage gelöst hatte und stellenweise hohle Stellen entstanden waren. Diese Erscheinung ist zweifelsohne auf die hohe Abbindewärme des Betons (s. Abb. 27) zurückzuführen, die die Kittmasse (Schmelzpunkt 40 bis 45°) zwischen den Papplagen flüssig machte. In diesem Zustande trat ein Versickern der Kittmassen in die kleinsten Hohlräume zwischen den Papplagen ein und damit die Bildung von großen Hohlräumen. Die Schädigung und Gefahr solcher Hohlräume für den Bestand des Bauwerkes liegen klar auf der Hand.

In solchen Fällen muß der Beton selbst die Dichtung übernehmen. Aus diesem Gesichtspunkt heraus, der annimmt, daß der Beton und die Dichtungshaut sich in ihren Wirkungen ergänzen müssen — welches Mittel nun als primäres, welches als sekundäres in seiner dichtenden Wirkung zu gelten hat, mag dahingestellt sein und im Einzelfalle entschieden werden —, wurde die Betonmischung so gewählt, daß eine weitgehende Sicherheit gegen Wasserdurchfluß geschaffen wurde. Wenigstens mußte bei den Schwierigkeiten dieses Baues beiden Dichtungsmitteln die gleiche Bedeutung zugeschrieben werden, wenn ein vollbefriedigendes Ergebnis eines wasserdichten Abschlusses des Tiefkellers erzielt werden sollte.

Die Mischung wurde anfänglich für alle tragenden Betonteile zu 1 R. T. Zement, 0,5 R. T. Traß, 5 R. T. Kiessand festgesetzt. Verwendet wurde Elbkies und der auf der Baustelle gewonnene scharfkörnige Sand in einem Verhältnis 2 : 1. Untersuchungen des Materialprüfungsamtes ergaben bei dieser Mischung nach 28 Tagen erst bei 1,5 bis 3,0 at geringe Wasserdurchlässigkeit. Eine Unterbrechung in der Belieferung des Elbkieses, verursacht durch Hochwasser, führte zur Verwendung von Oderkies unter Festsetzung eines neuen Mischungsverhältnisses 1 Teil Zement zu 0,5 R. T. Traß : 4,5 R. T. Kiessand bzw. 1 R. T. Zement : 0,5 R. T. Traß : 4,5 R. T. Kiessand. Die Proben konnten teilweise bis zu 4 at Druck ausgesetzt werden, ohne Wasserdurchlässigkeit zu zeigen. Der Undichtigkeitsgrad des Kiessandes betrug im Mittel 0,24. Eine weitere, allerdings nur geringe Herabsetzung wäre durch Zugabe gröberer Kornmaterials in Form von Splitt oder Kieseln zu erreichen gewesen. Mit Rücksicht auf die Preisgestaltung und den Betrieb der noch zu schildernden Torquetförderanlage für Beton, die zu grobes Material nicht



Abb. 26. Betonierung.

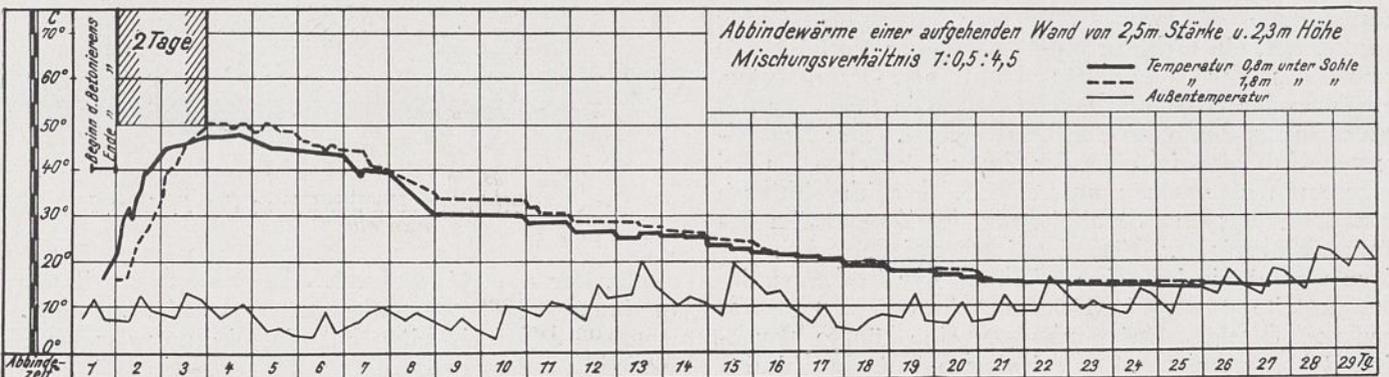
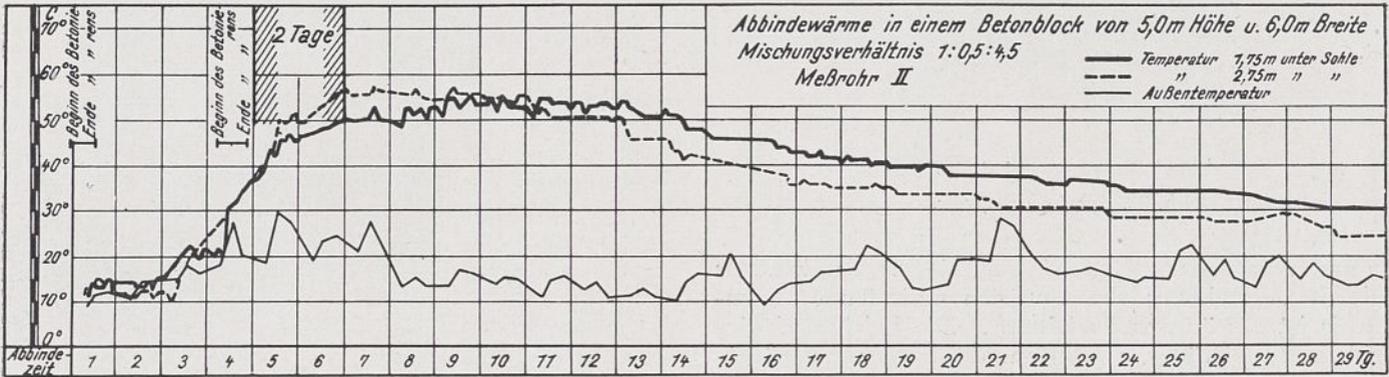
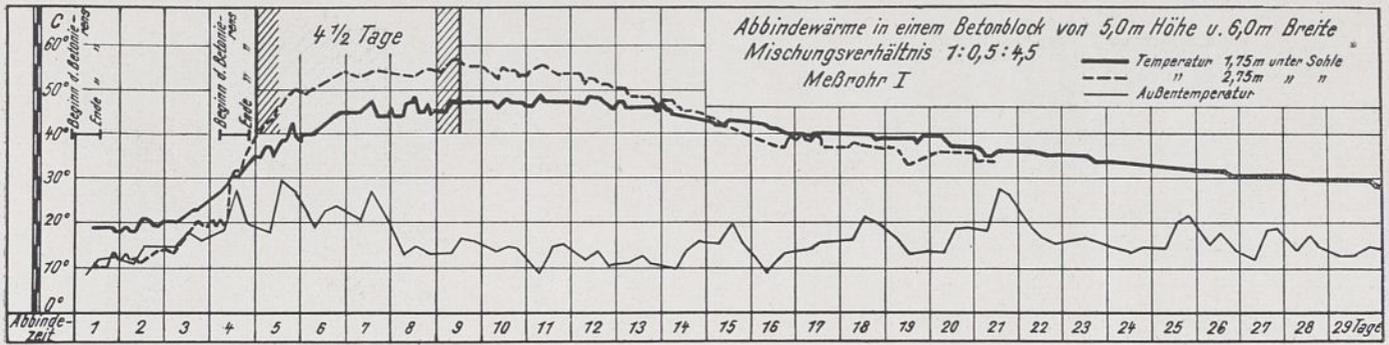


Abb. 27. Schematische Darstellung der Abbinde-wärme.

zu schleudern vermochte, unterblieb aber die erwünschte Verbesserung des Undichtigkeitsgrades. Die Druckfestigkeit der an der Verwendungsstelle entnommenen Betonproben war außerordentlich befriedigend.

Da mit den ersten Betonarbeiten Anfang November 1926 begonnen wurde, war damit zu rechnen, daß ein größerer Teil der Betonkörper bei Temperaturen unter 0° im Winter hergestellt werden mußte. Da eine Abdeckung der gesamten Baugrube gegen Frost, wenn auch nicht unmöglich, so doch in ihrer Wirkung nicht sonderlich erfolgversprechend war, wurde das Torkretförderverfahren, das für die hiesigen Zwecke geeignet erschien, versuchsweise herangezogen. Der Betrieb der Anlage gestaltet sich folgendermaßen: Nach besonderer trockener Vormischung von Zement und Traß wurde diese Mischung mit dem Kies-sand durch Aufzug in eine erhöht aufgestellte Betonmischmaschine gebracht, um von dort in die obere Kammer einer Druckluftschleuse abzufallen. Die Druckluft wurde durch eine Pumpe von 20 bis 25 cbm Leistung, angetrieben von einem 100-PS-Motor, erzeugt. Das unter 1 bis 2 at Druck gesetzte, trockene Mischgut wurde fortlaufend — die Einrichtung der Torkretmaschine ließ ein kontinuierliches Ausblasen zu — bei anfänglicher Geschwindigkeit von 20 bis 25 m/sek. durch eine 100 mm weite eiserne Rohrleitung zur Verwendungsstelle befördert. Das Ende der Rohrleitung wies eine für solche Zwecke eigens konstruierte Düse auf, an der das Abbinde-wasser durch besondere Rohrleitung zugesetzt wurde (s. Abb. 26). Gleichzeitig

diente die Düse dem Zwecke einer Minderung der Prallwirkung des mit hoher Geschwindigkeit ankommenden Materials und günstiger Formung des durch das Mischgut gebildeten Zerstreuungskegels. Dadurch war ein frostfreier Transport bis zur Verwendungsstelle geschaffen. An der Verarbeitungsstelle wurden Sägemehlöfen zur Schaffung der nötigen Außenwärme aufgestellt und beheizt. Auf diese Weise konnte auch bei hartem Frost betoniert werden. Infolge des außerordentlich milden Winters 1926/27 sind aber die Öfen nur an wenigen Tagen in Tätigkeit getreten.

Das Verfahren wurde bis zur Fertigstellung der Betonblöcke beibehalten, da es gegenüber dem Schüttverfahren mit Kippwagenbetrieb Vorteile, die vor allem in Zeit-, Gerüst- und Raumsparsparnis bestanden, aufwies. Ein wirtschaftlicher Kostenvergleich ließ beide Verfahren annähernd gleichwertig erscheinen, wohl-gemerkt für die Baustelle der Staatsoper, die hinsichtlich des Betonier-vorganges kaum zu überbietende Schwierigkeiten und Umständlichkeiten aufzuweisen hatte. Ein allgemeines Urteil über die wirtschaftliche Seite des Torkretförderverfahrens läßt sich zurzeit schwer fällen; es muß vielmehr jeder Einzelfall für sich behandelt werden.

Ueber die technische Wirkungsweise ist, soweit die Erfahrungen beim Umbau der Staatsoper in Frage kommen, zu sagen: Das Torkretförderverfahren ist gegenüber dem sonst angewandten Verfahren unabhängiger von Witterungseinflüssen. Höhenunterschiede zwischen Misch-

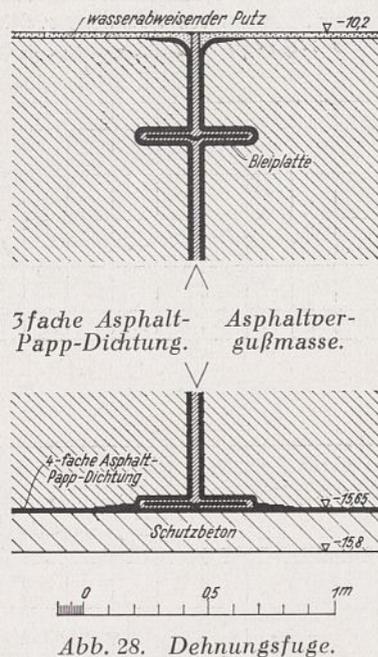


Abb. 28. Dehnungsfuge.

stelle und Verarbeitungsstelle sind leichter zu überwinden; die durch Vermeidung von Gerüsten eintretende Raumsparnis ist des öfteren vorteilhaft. Die Leistungsfähigkeit ist insofern größer, als ein ununterbrochener Beförderungsvorgang ohne irgendwelche Zwischenvorgänge, wie es z. B. der Lorenbetrieb im Schüttverfahren darstellt, vorhanden ist. Die Leistung der Arbeiter an der Verarbeitungsstelle ist zwangsweise der Maschinenleistung untergeordnet, ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Die Verarbeitung des Mischgutes kann als Stampfbeton, plastischer oder Gußbeton erfolgen, da die Regelung des Wasserzusatzes direkt an der Düse erfolgt. Der Herstellung von Gußbeton ist aber der Vorzug zu geben, da bei geringerem Wasserzusatz auftretende, deutlich sichtbare Feinsandstreuung und Staubbildung des Zements im bestimmten Umkreis der Düse ziemlich vermieden wird. Im übrigen scheint die intensive Mischung der trockenen Betonbestandteile durch die Druckluft in den Zuleitungsrohren nach hiesigen Untersuchungen eine höhere Druckfestigkeit hervorzurufen. Es sei aber betont, daß hiesige Untersuchungen nicht genügend regelmäßiger Natur waren, um daraus ein endgültiges Urteil fällen zu können.

Da die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Torkretförderanlage — es war eine Maschine von 60 cbm Schichtleistung aufgestellt — den Anforderungen zur Herstellung des letzten Betonblockes im mittleren Tiefkeller, wo größere Mengen in kürzester Frist eingebracht werden mußten, nicht genügte, wurde außerdem eine Gußbetonanlage hergerichtet.

Ein Wort ist noch der Dichtung der Dehnungsfugen zu widmen. Nachdem auf der 25 cm starken Schutzbetonschicht bzw. an den senkrechten Dichtungswänden zwei Papplagen verlegt worden waren, wurde eine 45 cm breite, z. T. 10 und z. T. 6 mm starke Bleiplatte über der Dehnungsfuge aufgebracht. Die beiden nächsten Papplagen wurden unter starker Eintauchung der Bleiplatte in zähe Asphaltmasse darüber hinweggeführt und in der Mitte der Bleiplatte bis zur Oberkante des Betons hochgeklebt. Das Hochkleben erfolgte an provisorischen Kalksteinmauern. Die Hochführung der Dichtungshaut bezweckte einen vollkommenen Abschluß jedes Baublockes, um einen Wasserdurchfluß von einem Block zum anderen zu verhindern (s. Abb. 28). Die Dehnungsfugen, die 10 m Wasserdruck ausgesetzt waren, wurden mit zweimaliger Bleidichtung ausgestattet; alle anderen Fugen erhielten nur eine einfache untenliegende Bleidichtung. Jeder Block wurde an seiner Oberfläche mit einem wasserabweisenden

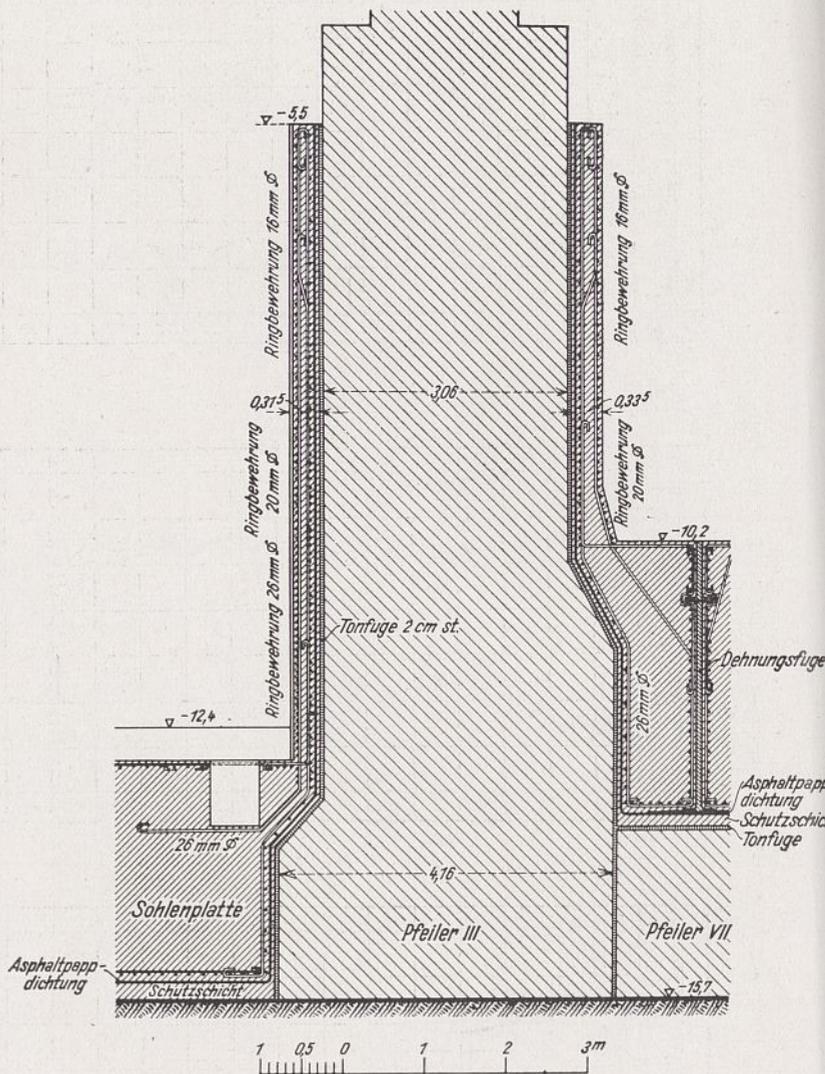


Abb. 29. Ummantelung des Pfeilers III.

Putz, der auf seinen Laufflächen mit Duromit zur Vermeidung von Betonstaub gehärtet wurde, versehen. Besondere Schwierigkeiten bot die Dichtung der Dehnungsfugen zwischen den Pfeilern und den Troglöcken.

Die Ausführung der Dichtung an den Pfeilern in der oben beschriebenen Art stieß auf Schwierigkeiten, da die Anbringung einer Dichtungshaut unter den Pfeilern auf — 15,65 in dem heruntergetriebenen Schacht nicht ordnungsgemäß möglich war und für die Biehnsche Dichtung die Pressung zu groß war (s. Abb. 29). Außerdem war die dichtende Schicht mit ihrem geringen Reibungswiderstand nicht in der Lage, die auf die Pfeiler wirkenden Druck- und Schubkräfte aufzunehmen. Sie bildete somit eine Gefahr für den Bestand der Pfeiler, wie es sich tatsächlich bei Pfeiler I, der eine Dichtung in Form von Jeseritbleiplatten erhalten hatte, gezeigt hat. Als einwandfrei konnte diese Ausführung daher nicht angesehen werden.

Als beste Lösung unter den gegebenen Verhältnissen wurde die Ausführung eines aus der Sohle des Betonkörpers herausgezogenen Eisenbetonmantels gewählt. Der Mantel erhielt eine Ringbewehrung und wurde bis — 5,50 m hochgeführt. Die Schutzschicht betrug 10 cm, die des Mantels aus Mangel an Raum 58 cm. Um eine unbedingte freie Bewegungsmöglichkeit zwischen Pfeiler und Mantel zu wahren, wurde ein 2 cm großer mit Ton gefüllter Spielraum gelassen. Undichtigkeiten haben sich an keiner Stelle des Kellers und der Pfeilerummantelungen gezeigt.

Die Tiefbauarbeiten, die im August 1927 abschlossen, wurden in ausgezeichneter Weise von der Hoch- und Tiefbaufirma Gottlieb Tesch, Berlin, ausgeführt.