

Die bauliche und betriebstechnische Entwicklung der staatlichen Bäder und Mineralbrunnen.

(Mit Abbildungen auf Blatt 30 bis 32 im Atlas.)

(Fortsetzung von S. 61 d. Jahrg.)

(Alle Rechte vorbehalten.)



Abb. 1. Kurhaus nach dem Um- und Neubau. Gesamtansicht.

Bad Ems.

Nahe der Einmündung der Lahn in den Rhein liegt auf uraltem Kulturboden in rings von Höhen umgebenem Tale Bad Ems. Es bestanden hier hochentwickelte keltische und germanische Niederlassungen, ehe römischer Handelsverkehr militärische Grenzsiedlungen schuf. Die Emser Thermen sind den Römern bekannt gewesen und wurden von ihnen zu umfangreichen Badeanlagen ausgebaut, wie dies zahlreiche bei den Aufgrabungen und Quellfassungen gemachte Funde erweisen. Die alte römische Grenze (*limes imperii romani*), die bekanntlich in ihrer Lage und Sicherung in den letzten Jahrzehnten genau erforscht ist, traf hier auch das Lahntal. Aus der Zeit nach dem Verfall des römischen Reiches ist von den Geschicken des Ortes wenig bekannt, wir wissen aber, daß im 12. Jahrhundert die Grafen von Arnstein und dann von Nassau Schirmvögte von Ems waren, und daß im

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. 70.

14. Jahrhundert die inzwischen wieder in bescheidenem Umfange ausgebauten Bäder benutzt wurden. In der Mitte des 15. Jahrhunderts trat Hessen in den Mitbesitz des Bades ein. Das 16. Jahrhundert brachte eine Reihe von Veröffentlichungen über die Wirksamkeit der Emser Thermen aus der Feder berühmter Ärzte; die Anzahl der Genesungsuchenden wuchs, und die vorhandenen Unterkunftsräume reichten oft kaum aus. Der Landgraf von Hessen-Darmstadt ließ um 1580 an der Stelle des späteren Lahnbaues ein Badehaus erbauen. Ihm folgte der später von Nassau errichtete östliche Teil des Kurhauses, das „Oranisch oder Nassauische Haus“. Der Zudrang der Gäste steigerte sich gegen Ende des 17. Jahrhunderts derart, daß dem Wohnungsmangel, da das Hessische und Nassauische Kurhaus fast nur von fürstlichen Personen und Würdenträgern besetzt war, durch ein an dem Lahnufer errichtetes Zeltlager abgeholfen werden mußte. 1694 wurden

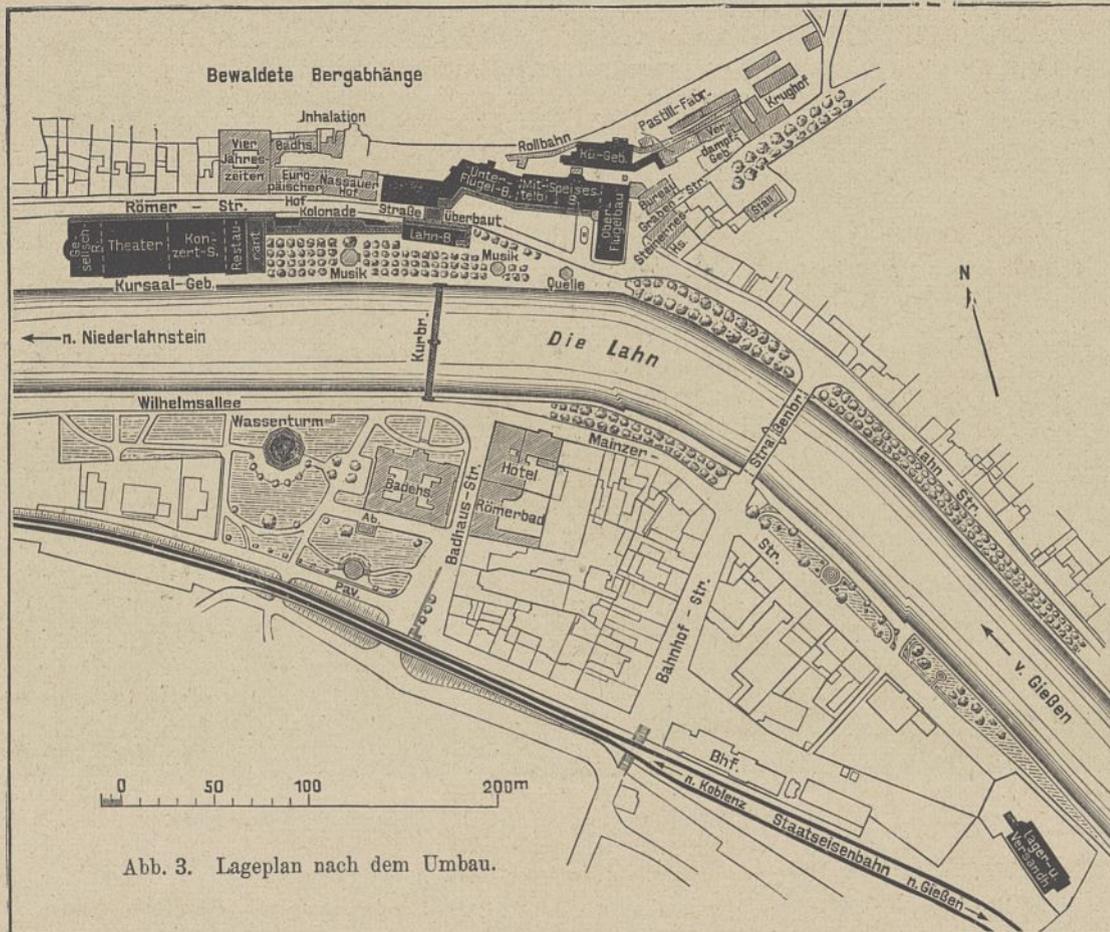


Abb. 3. Lageplan nach dem Umbau.

1866 ging das Bad in preußischen Staatsbesitz über und wurde der Domänenabteilung des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, bzw. der Regierung in Wiesbaden unterstellt. Bad Ems hat sich unter preußischer Herrschaft, auf den Überlieferungen seiner früheren Besitzer fußend, erfolgreich weiter entwickelt. Seit 1900 wurde durch umfassende Neu- und Umbauten, zeitgemäße Umgestaltung der Bade-, Inhalations-, Gurgel- und Brunnenanlagen sowie durch Verbesserungen seiner Kurlogierhäuser den Anforderungen der neuen Zeit und den vervollkommenen gesundheitlichen Anschauungen Rechnung getragen. In diese Zeit fällt auch die Errichtung der bau- und betriebstechnischen Anlagen zur Verwertung der Quellprodukte, namentlich der Pastillfabrik sowie der Lager- und Versandhalle, deren mit allen Teilen der Welt in Verbindung stehender Geschäftsbetrieb sich inzwischen zu großem Umfange ausgewachsen hat.

Nach dem in den Jahren 1902 und 1909 mit einem Gesamtkostenaufwande von 3,6 Mill. Mark erfolgten Ankaufe der König-Wilhelms-Felsenquellen hinter dem Nassauer Hof auf dem rechten Ufer und der Römerquelle nebst den zugehörigen Logierhäusern auf dem linken Lahnufer sind jetzt die gesamten Quellschätze in der Hand des Staates vereinigt. Von dem Umfang des jetzigen staatlichen Besitzes gibt der Lageplan (Text-Abb. 3) einen Überblick.

Der Um- und Neubau des Kurhauses.

Das alte Kurhaus (Text-Abb. 3, 6 u. 7) bestand aus dem Oberflügelbau, Speisesaalbau, Mittelbau — früher oranisch-nassauischer Teil —, dem Unterflügelbau und dem Lahnbau — früher hessischer Teil —. Im Erdgeschoß lagen

die Brunnenhallen mit den Trinkquellen, die Gurgelräume und Thermalbäder; die übrigen Stockwerke enthielten Gastzimmer. Das alte Haus litt an großen, schon seit längerer Zeit schwer empfundenen Mängeln: die Zahl der nutzbaren und guten Fremdenzimmer stand in ungünstigem Verhältnis zu der großen Ausdehnung der Baugruppe, die Flure lagen zum großen Teil an der Vorderseite, so daß die nach der schroff aufsteigenden Bergseite gelegenen Zimmer vielfach Mangel an Luft und Licht litten; die verschiedene Höhenlage der Geschosfußböden erschwerte den Verkehr, es fehlte an Nebentreppen und Nebenfluren, und endlich war eine Zentralheizungsanlage nicht vorhanden, die in Ems, namentlich in der Übergangszeit im Hin-

blick auf die hier in erster Linie zu behandelnden Leiden der Atmungswege, nicht entbehrt werden kann. Dazu kam, daß der bauliche Zustand, namentlich der Dächer, im Laufe der Zeit sich mehr und mehr verschlechtert hatte, so daß einem umfassenden Umbau oder Neubau näher getreten werden mußte. Die Geldbeschaffung des großen Unternehmens wurde so getroffen, daß eine zu diesem Zwecke gebildete Gesellschaft, welche das Kurhaus, das Logierhaus Römerbad und die Kursaalwirtschaft auf dreißig Jahre pachtete, die Verpflichtung übernahm, den Bau auszuführen und außer der Zahlung eines festen Pachtzinses ein Viertel der Baukosten zu tragen, sowie den fiskalischen Baubeitrag von drei Vierteln zu verzinsen.

Der Bau wurde unter staatlicher Aufsicht nach den ausführlichen Plänen des Regierungsbaumeisters Birek und unter dessen Leitung 1912/13 ausgeführt.

Der Oberflügelbau und der Speisesaalbau erfuhren im Innern und im Äußern eine weitgehende Umgestaltung, wobei jedoch die vom alten Kaiser Wilhelm I. während vieler Jahre benutzten Räume im ersten Obergeschoß des Oberflügelbaues in schonender Weise erhalten wurden. Der Mittelbau und der Unterflügelbau mußten bis zur Erdgeschoßdecke niedergelegt und neu errichtet werden, während beim Lahnbau sich ein Abbruch bis auf die Grundmauern und ein völliger Neubau nicht vermeiden ließ. Die früher verschiedenen Höhenlagen der einzelnen Gebäudeteile sind auf einheitliche Geschosshöhen gebracht worden.

Unter Wahrung des kunstgeschichtlichen Gepräges des oranisch-nassauischen Bauteiles aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts ist die Front in Barockformen gehalten und in Putzarchitektur ausgeführt. Sie paßt sich, wie die Abb. 1 Bl. 30

u. 31 und Text-Abb. 1, 4 u. 5 ersehen lassen, in sehr wirkungsvoller Weise dem Landschaftsbilde an. Während die Architekturteile einen leichtgetönten graugrünen Kalkfarbenanstrich erhalten haben, sind die Putzflächen unter Verwendung von gelbem Kies und unter Farbzusatz in zartem Rotgelb abgestimmt worden. Das Schieferdach ist mit einem Urtürmchen auf dem Mittelbau gekrönt. Während bei dem Äußeren mit einfachen Mitteln vorgegangen wurde, ist bei der Innengestaltung das Hauptgewicht auf Erzielung vornehm häuslichen Behagens gelegt worden.

Im Kurhaus sind 84 einbettige und 76 zwei-bettige Fremdenzimmer, 33 Süßwasserbäder in den Obergeschossen, 18 Thermalbäder in dem Erdgeschoß des Oberflügelbaues und des Lahnbaues und 48 Dienerzimmer (einschließlich der Zimmer für fremde Dienerschaften und Angestellte) geschaffen. Zentralheizung, Warmwasserversorgung, acht Hydranten und Feuerlöscheinrichtungen, Normaluhr mit 29 Nebenuhren, zwei elektrisch betriebene Personenaufzüge und ein Gepäckaufzug mit getrenntem Eingang auf der Ostseite, elektrische Lichtanlage, Fernsprech-, Klingel- und Entstaubungsanlage mit reichlichen Anschlußstellen vervollständigen die Einrichtung. In einem besonderen Küchenbau an der rückseitigen Bergwand liegen auf Fußbodenhöhe des ersten Obergeschosses und in bester Verbindung mit dem Speisesaal die ausgedehnten Küchen- und Wirtschaftsräume, die Dampfwäscherei, die Eis- und Kühlanlage. Der Haupteingang mit anschließender geräumiger Gesellschaftshalle befindet sich im Oberflügelbau (Abb. 2 Bl. 32). Von dieser hat man unmittelbaren Zugang zu den gut gelüfteten Brunnenhallen mit den weltberühmten Brunnen: Kessel-, Kaiser-, Fürstenbrunnen und Kränchen und zu den Thermalbädern. Die ganze Front des Kurhauses entlang zieht sich eine seitlich offene Wandelhalle, so daß die Kurgäste bei Regenwetter nicht nur auf die Brunnenhallen angewiesen sind. Die Wandelhalle führt an dem zweiten Eingang zum Kurhaus vorbei weiter nach dem Wandelgang am Lahnbau (Text-Abb. 5).



Abb. 4. Kurhaus nach dem Um- und Neubau. Lahnbau mit Straßenübergang.

Im ersten Obergeschoß (Abb. 1 Bl. 32), zu dem eine aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts erhaltene stattliche Haupttreppe mit schwerer Eichenholzbrüstung hinaufführt, betritt man zunächst eine behagliche Diele, von der man die Fremdenzimmer, das Geschäftszimmer, die Kleiderablage mit Waschräumen, eine Nebentreppe, den Fernspreerraum und die Gesellschaftsräume, Frühstücksraum, Speisesaal, Schreib- und Lesezimmer, Unterhaltungszimmer, Damenzimmer und Billardzimmer erreicht. Hieran schließen sich im Unter-

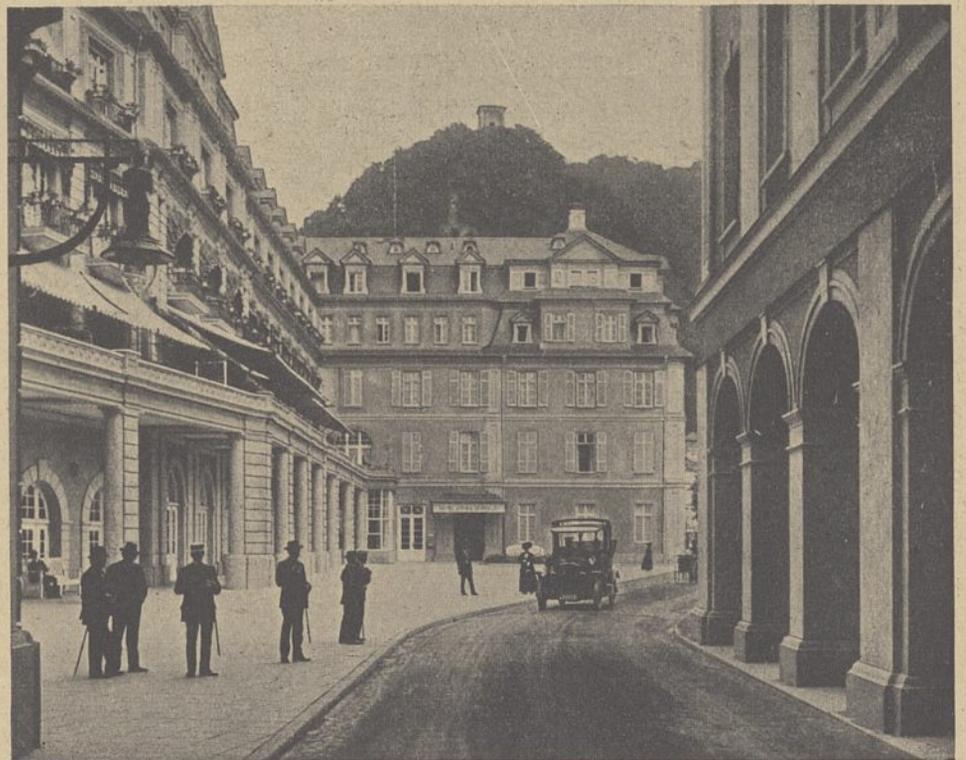


Abb. 5. Kurhaus nach dem Umbau. Blick nach dem Oberflügelbau.

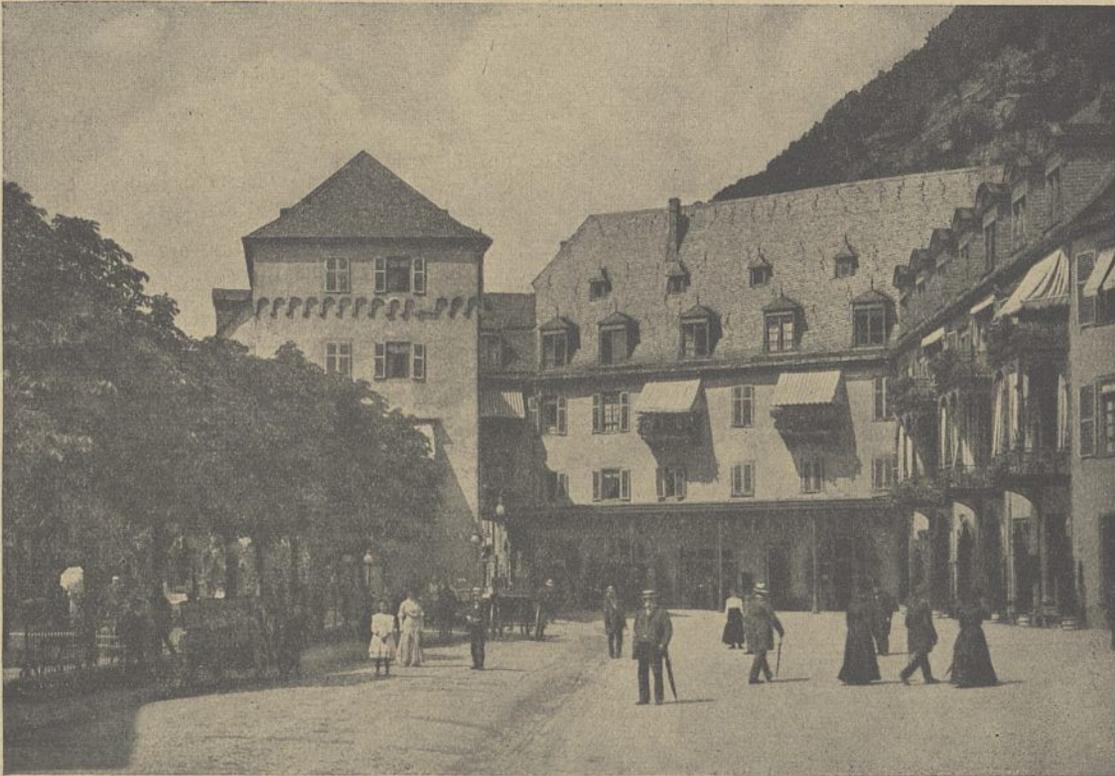


Abb. 6. Kurhaus vor dem Umbau. Blick nach Westen.

flügelbau und Lahnbau Fremdenzimmer mit den erforderlichen Nebenräumen an. An der Front mit dem Blick nach dem Kur- und Konzertplatz bietet eine geräumige Terrasse über der Wandelbahn einen besonders beliebten Aufenthaltsort des Kurhauspublikums (Text-Abb. 5). Im zweiten Obergeschoß konnte die im Raum über dem mittleren Teil des Speisesaals vorhan-

gestrebt worden, den Eindruck eines vornehmen Privathauses zu erzielen.

Die der nahen Lahn wegen recht schwierigen Gründungsarbeiten des Lahnbaues, der Frontmauer des Mittelbaues und der Pfeiler der Wandelhalle sind unter Beachtung der durch das Quellgebiet gebotenen Vorsichtsmaßregeln teils in reinem

oder eisenbewehrtem Beton, teils in Klinkermauerwerk ausgeführt worden. Die Frage der Gründung mußte mit besonderer Sorgfalt behandelt werden, weil sich alle Grundbauten in das Mineralwassergebiet hinunter erstreckten und entweder auf den gewachsenen Felsen oder wie beim Lahnbau auf tiefliegende starke Betonplatten aufgesetzt werden mußten. Mit Rücksicht auf die Mineralwasserauftriebe wurden die bloßgelegten Felsenoberflächen sauber gewaschen und mit wasserdichtem Zementverputz abgeglättet; auf diese wasserdichte Abglättung wurde eine etwa 10 cm vom Rande der Felsabglättung zurückstehende Platte von genügender Tragfähigkeit aus Beton

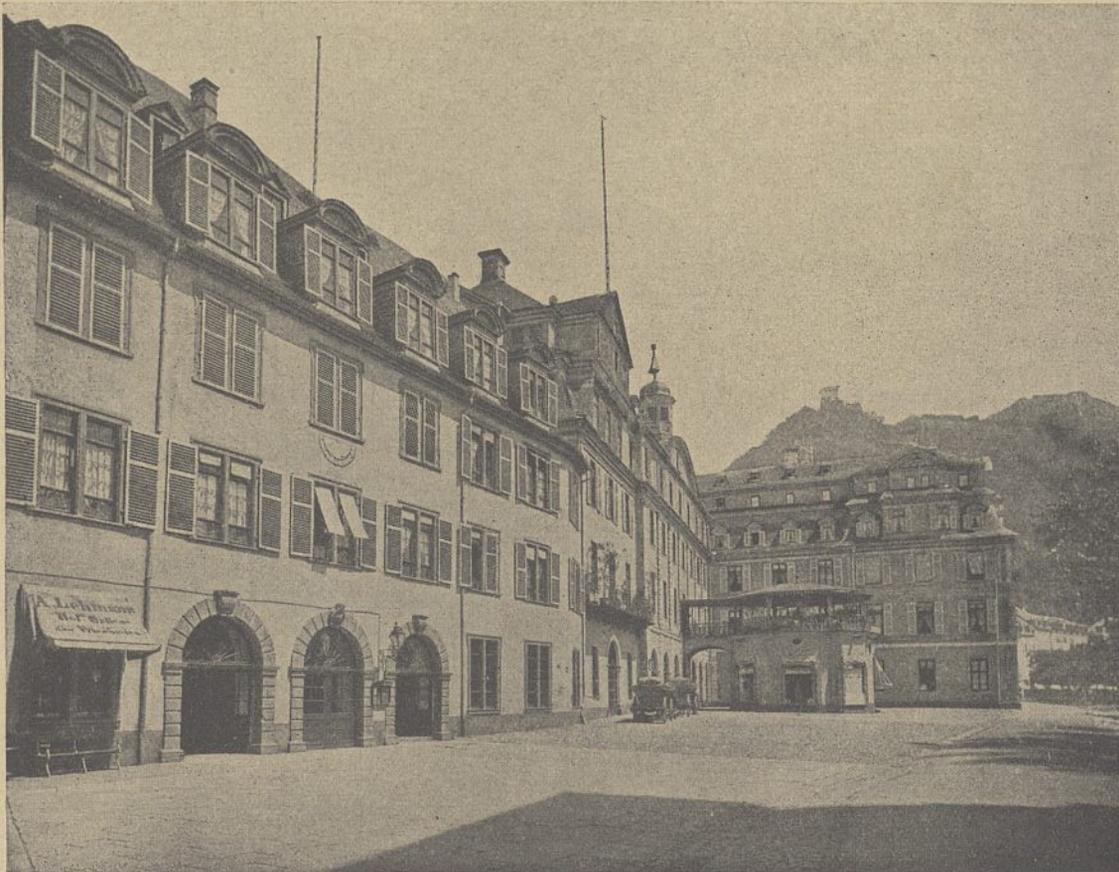


Abb. 7. Kurhaus vor dem Umbau. Blick nach Osten.



Abb. 8. Kursaalgebäude nach dem Um- und Erweiterungsbau. Lahnseite.

oder Klinkermauerwerk ausgeführt, welche an allen Stirnseiten und auf der Oberfläche verputzt und nach Abbinden des Verputzes mit Lehmbrühe eingeschlemmt wurde. Die auf dieser Betonplatte ausgeführten Grundmauern wurden sodann bis auf Höhe des höchsten bekannt gewordenen Grundwasserstandes in der ganzen Fläche der Baugruben mit Zementputz versehen und gleichfalls mit Lehmbrühe eingeschlemmt. Die Sicherung der Grundmauern im Quellgebiet bedurfte dieser vorsichtigen Maßnahmen, da aufsteigendes Mineralwasser durch Bildung von Mauersehpeter sehr nachteilig auf Mauerwerk, Putz und Fliesenverkleidungen wirkt. Während der Herstellung der Tiefbauten mußte das Grundwasser dauernd abgepumpt werden. Durch gewissenhafte Überwachung wurde ferner dafür gesorgt, die bei den Arbeiten verletzten unterirdischen Ableitungen wieder in einwandfreien Zustand zu setzen, um zu vermeiden, daß das Grundwasser einen unrichtigen Abfluß fand. Alle diese Maßnahmen unterlagen der quellpolizeilichen Eingrabungsgenehmigung auf Grund der noch zu Recht bestehenden nassauischen Quellverordnung vom 7. Juli 1860. Die besonderen Einzelheiten wurden von dem Quelltechniker Ingenieur Scherrer für jeden Fall ermittelt und von sachkundigen Arbeitern ausgeführt, Vorsichtsmaßnahmen, die bei Eingriffen in Mineralquellgebiete stets geboten sind.

Die aufgehenden Umfassungs- und inneren Wände bestehen aus Backstein- und Schwemmsteinmauerwerk; die Decken sind größtenteils massiv als Hohlsteindecken nach

Gasterstädter Bauweise und zum Teil auch als Holzbalkendecken mit Lehmstakung ausgeführt. Zur Herstellung der Deckensteine für die Massivdecken wurde Bimssand verwendet. Als Fußbodenbelag sind für die Gesellschaftshalle im Erdgeschoß des Oberflügelbaues Marmorplatten, für die Gesellschaftsräume und einige Fremdenzimmer Parkett, für die meisten Fremdenzimmer Spannteppiche mit untergelegter kräftiger Filzplatte auf Zementestrich bei den Massivdecken und auf Holzfußböden, für die Personalzimmer Linoleum, für die Bäder, Waschräume usw. Fliesen verlegt worden. Alle Bäder und Waschräume sind 1,60 m hoch mit Wandbekleidung aus Fliesen ausgestattet. Die beiden massiven Haupttreppen im Ober- und Unterflügelbau haben Marmorbelag erhalten; die übrigen Treppen sind einfacher ausgestaltet. Die Türen aller Fremdenzimmer sind, wie das jetzt allgemein verlangt wird, als Doppeltüren ausgebildet. Das Gebäude ist mit einer Niederdruckdampfheizung versehen. Die Fremdenzimmer im ersten und zweiten Obergeschoß, die Bäder, die Flure und die Gesellschaftsräume werden durch eine als Warmwasserheizung wirkende Schnellumlaufheizung mit Gegenstromapparaten und Umwälzpumpen, in vier Gruppen geteilt, erwärmt. Die Zu- und Rücklaufleitungen sind in den Dachboden verlegt, da das Quellgebiet eine Führung der Rohrleitungen unter Gelände nicht zuließ. Die Beheizung der Treppenhäuser und der Hallen erfolgt durch Luft, die in Röhrenluftherhitzern durch Dampf aus der Niederdruckdampfheizung erwärmt und durch Gebläse aus dem oberen Teil



Abb. 9. Kursaalgebäude vor dem Umbau. Lahnseite.

des Treppenhauses in die unteren Geschosse gedrückt wird. Die Erwärmung des Wassers für die Einzelbäder in den Stockwerken, die Waschtische mit fließendem Wasser und für die sonstigen zahlreichen Zapfstellen erfolgt in Warmwasserbereitern durch Dampf aus der Niederdruckdampfheizung.

Die Niederlegung der Gebäudeteile und der betriebsfertige Wiederaufbau erfolgte nach gründlicher Vorbereitung und unter Aufbietung aller Kräfte in der Zeit vom 1. September 1912 bis Ende April 1913, also in einem Zeitraum von nur acht Monaten, da die Interessen des Bades es geboten, von einer Kurzeit bis zur anderen fertig zu werden. Die weitgehende Verwendung von eisernen Hilfskonstruktionen, die ausgiebige Mithilfe durch Trockenheizung haben es in Verbindung mit einem günstigen Winter ermöglicht, daß trotz der ungewöhnlichen Schnelligkeit der überaus schwierigen Ausführung Bauschäden nicht aufgetreten sind. Die von der Pachtgesellschaft ausgeführten Um- und Neubauarbeiten erforderten einen Kostenaufwand von 1 769 700 Mark. Hier- von entfallen auf die Bauarbeiten 1 387 300 Mark und auf die betriebsfertige Ausstattung an Möbeln, Teppichen, Fensterbekleidungen, Beleuchtungskörpern, Wäsche, Glas, Porzellan, Silber 382 400 Mark aus. Die umfangreichen Gründungsarbeiten im Quellgebiet, die Herstellung von Regenwasserableitungen, Kanalanschlüssen, Wasserleitungen außerhalb der Gebäude, die umfangreichen Umbauarbeiten in den Brunnenhallen usw., die nicht von der Pachtgesellschaft auszuführen

waren, erforderten einen weiteren Kostenaufwand von rd. 99 500 Mark.

Die Verdingung der Bauarbeiten erfolgte auf der Grundlage sehr ausführlicher Baubeschreibungen, eingehender Massen- und Kostenaufstellungen, sowie alle Teile umfassender Ausführungszeichnungen in Überschlagsumme.

Der Um- und Erweiterungsbau des Kursaalgebäudes.

Der östliche Flügel des Kursaalgebäudes dient dem Gastwirtschaftsbetriebe, der übrige Teil ist der Emser Kurkommission überlassen, welche für die Konzerte und die sonstige Unterhaltung der Kurgäste zu sorgen hat. Der 1839 bis 1841 errichtete Bau (Text-Abb. 9) genügte bei weitem nicht mehr den Anforderungen, welche an ihn als Mittelpunkt des geselligen Lebens gestellt werden mußten. Die mannigfaltigen Bedürfnisse des Kurlebens erforderten zwei Säle, eine neuzeitlich ausgestattete Bühne und ausreichende Gesellschaftsräume. Die unzureichende Größe des alten Lesesaales, der mangelhafte Zugang zu den im Obergeschoß ungünstig gelegenen und veralteten Gesellschaftsräumen, der unwürdige Zustand der Spülräume und Kleiderablagen, die zahlreichen Mängel an Decken und Wänden machten einen Um- und Erweiterungsbau unabweisbar. Auch die Ausführung dieses Baues erfolgte unter Leitung des Regierungsbaumeisters Birck.

Der alte niedrige Lesesaalanbau (ehemaliger Spielsaal) wurde zur Schaffung des Bauplatzes für den umfangreichen

Erweiterungsbau niedergelegt, und der westliche Flügel des alten Hauses zu einer von der Römerstraße bis zur Lahnseite durchgehenden Eingangshalle umgebaut, deren Raumwirkung durch eine große Deckendurchbrechung und Hineinziehung des ersten Obergeschosses in hohem Maße gesteigert werden konnte (Text-Abb. 11). Der Konzertsaal des alten Hauses (Text-Abb. 15) mit seinen von Marmorsäulen getragenen Umgängen und einer stilvollen Ausmalung blieb unverändert erhalten, während die davor liegenden mangelhaften Terrassen zur Erzielung eines einheitlichen architektonischen Gesamtbildes in den Umbau einbezogen wurden. Der Erweiterungsbau ist nach Westen vorgeschoben. Im Aufbau wurde die straßenseitige Höhenentwicklung mit Rücksicht auf die an der Römerstraße gelegenen Privatgebäude nach Möglichkeit eingeschränkt und nur in den mittleren Teilen auf die für das Theater und

den Bühnenaufbau erforderliche Höhe gesteigert. In der Gesamtanordnung (Abb. 2 bis 7 Bl. 30 u. 31) ist von dem Gesichtspunkt ausgegangen, den Theaterbetrieb vom alten Konzertsaal und den neuen Gesellschaftsräumen zu trennen und doch wieder bei besonderen Anlässen, wie Bällen, die Möglichkeit zu gemeinsamer Benutzung zu schaffen. Dadurch ergaben sich von der Römerstraße aus zwei Haupteingänge, und zwar der östliche als Festeingang zu den beiden Sälen, der westliche zu den dem täglichen Verkehr der Kurgäste dienenden Gesellschaftsräumen. Die Eingangshalle (Text-Abb. 11) zwischen den Sälen ist außerdem noch von der Lahnseite aus zugänglich. Hierzu treten der Eingang für den dem Bühnenbetrieb dienenden Bauteil und zwei Notausgänge. Die beiden Leserräume (Text-Abb. 13), das Schreibzimmer und die Kasse sind im Erdgeschoß liegend von einer Halle mit Kleiderablage zu erreichen. Eine Treppe führt nach den Geschäftszimmern des Kurkommissars im Zwischengeschoß und nach den drei Spielsälen im Obergeschoß. Von der großen Eingangshalle führen zwei Treppen zu den Seitenrängen und zu dem mittleren Rang des Theatersaales. Die Ankleideräume für die Schauspieler, die Geschäftsräume für den Theaterdirektor und die Räume für die Kulissen usw. sind in genügender Anzahl in den drei Geschossen des südlichen Bühnenseitenbaues untergebracht. Außerdem sind im ausgebauten Dachraum über dem großen Lesesaal und im Keller Werkstätten usw. für den Theaterbetrieb angeordnet. Das Theater ist nach den maßgebenden baupolizeilichen Bestimmungen als Volltheater erbaut und mit allen technischen Einrichtungen versehen, deren es bedarf, um den Anforderungen, welche an ein vornehmes Kurtheater gestellt werden müssen, gerecht zu werden.

Der neue Theatersaal (Text-Abb. 16) enthält 520 Plätze. Die in Höhe des ersten Obergeschosses angelegten Ränge sind in der Ausladung nach Möglichkeit eingeschränkt, um die Gesamtwirkung des Raumes freier und schöner zu gestalten; der Fußboden ist wagerecht verlegt, da die mehr-

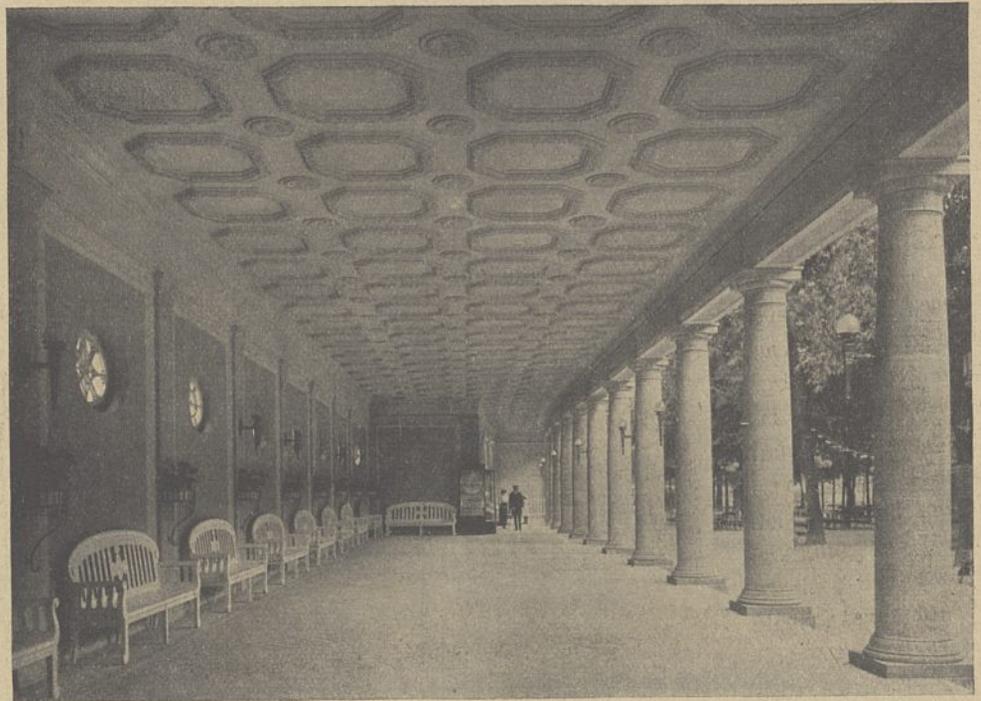


Abb. 10. Wandelhalle im Kurgarten.

fache Zweckbestimmung des Raumes als Theater-, Konzert- und Tanzsaal eine ansteigende Lage nicht zuließ. Zwischen dem Zuschauerraum und der Bühne befindet sich ein vertieft angelegtes Orchester. Die Wandflächen des Theatersaales sind unterhalb der Ränge mit rotem, gemusterten Stoff be-



Abb. 11. Kursaalgebäude. Eingangshalle.

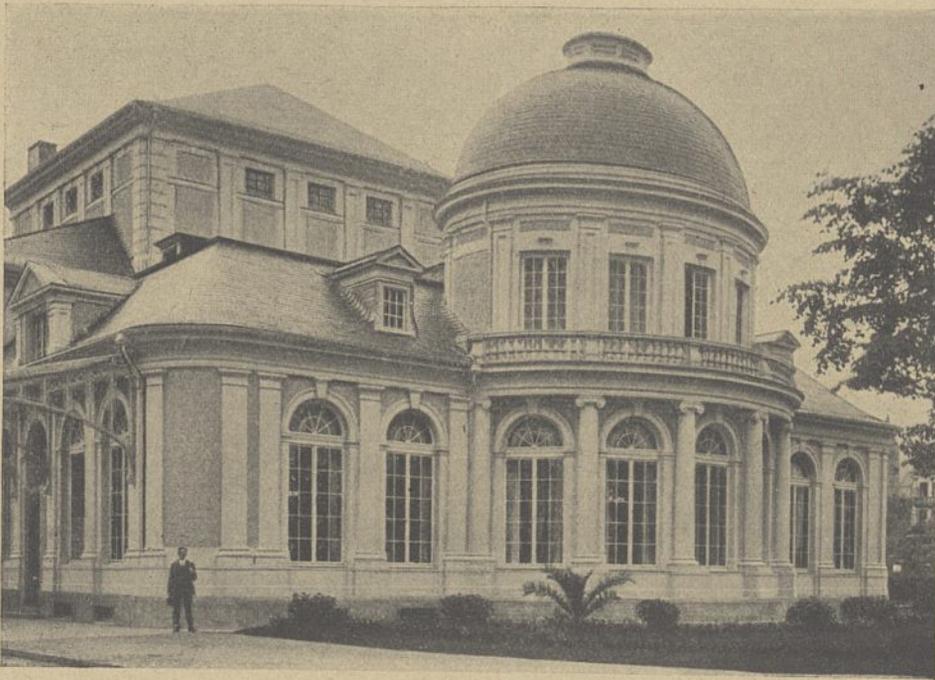


Abb. 12. Kursaalgebäude. Blick auf den Kuppelbau.

spannt; über den Rängen ist die Ausstattung der Wände und der Decke in Stuckarchitektur gehalten. Die Ausführung des flachen elliptischen und an die eisernen Dachbinder angehängten Deckengewölbes ist in Bimsbeton mit rauhem Unterputz erfolgt, was zur Erzielung einer guten Akustik wesentlich beigetragen hat. Die gesamte Farbgebung in Verbindung mit dem Rot der Wände und des Gestühls, der hellgetönten anmutigen Architektur und den schönen Beleuchtungskörpern verleihen dem Raum ein festliches Gepräge. Die Gesellschaftsräume sind bei aller Einfachheit gediegen, geschmackvoll und mit allen Bequemlichkeiten ausgestattet und erfreuen sich des allgemeinen Beifalls. Überall verleiht eine freundliche Farbenstimmung in harmonischer Verbindung



Abb. 13. Kursaalgebäude. Kleiner Lesesaal.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. 70.

mit der Wandtäfelung in Eichen- oder Rüsternholz, der künstlerisch behandelten Stuckarchitektur und der sorgfältig gewählten Einrichtung eine vornehme Behaglichkeit, die durch das Grün der umgebenden Landschaft erhöht wird.

Unter Beobachtung der in quellpolizeilicher Hinsicht gestellten Eingrabbungsbedingungen ist die Gründung auf einer durchgehenden kreuzweis bewehrten Betonplatte erfolgt. Die Dichtung gegen aufsteigendes Grundwasser ist auf das Sorgfältigste vorgenommen, auch ist gegen die Lahnseite ein Lette-Sicherungsdamm angelegt.

Der Theatersaal ist mit reichlicher Lüftung dergestalt versehen, daß die je nach Bedarf erwärmte oder gekühlte Luft von unten nach oben oder umgekehrt geführt werden kann. Die Erwärmung der Gesellschaftsräume, die mit einfachen Lüftungseinrichtungen versehen sind, der Schauspielerräume und der Bureaus

erfolgt durch eine Warmwasserheizung mittels Radiatoren, die des Bühnenhauses durch Rippenheizkörper. — Das Äußere (Text-Abb. 8 und Abb. 2 Bl. 30 u. 31) ist unter Anlehnung an die Architektur des Kurhauses im Barockstil ausgebildet worden.

Im östlichen Flügel des Kursaalgebäudes befinden sich im Erdgeschoß und ersten Obergeschoß die vollständig umgebauten und neu ausgestatteten Gastwirtschaftsräume, im Untergeschoß die umfangreichen Küchenräume und im zweiten Obergeschoß die Personalräume. Auch hier sind durch gediegene und ansprechende Ausstattung Räume geschaffen worden, die den neuzeitlichen Ansprüchen der Kurgäste angepaßt sind. — An der Kurgartenseite ist eine um zwei Stufen erhöhte geräumige Halle angelegt, deren 6 m hohe und 9 m breite Öffnungen mit hydraulisch versenkbaren Fenstern versehen sind, so daß die Halle je nach der Witterung geschlossen oder ganz geöffnet werden kann. Die Terrasse über der Halle bietet einen schönen Ausblick über Ort und Landschaft.

Die aus den Jahren 1839 bis 1841 stammende Wandelhalle im Kurgarten, deren gußeiserne Teile sich als baufällig erwiesen, wurde als Massivbau mit Säulen aus Muschelkalk erbaut (Text-Abb. 10).

Längs der Römerstraße ist ein auf schmiedeeisernen Wandkonsolen ruhendes Glasvordach angebracht, das es den Kurgästen ermöglicht, bei Regenwetter trockenen Fußes vom Oberflügelbaueingang des Kurhauses bis zu den Gesellschaftsräumen zu gelangen.

Die Ausführung des Umbaus der Gastwirtschaftsräume und des Neubaus

der Wandelhalle im Kurgarten erfolgte im Winter 1912/13, während die des weiteren umfangreichen Um- und Erweiterungsbaues vom 1. Oktober 1913 bis Ende Mai 1914, also in dem kurzen Zeitraum von nur acht Monaten durchgeführt wurde.

Die Gesamtkosten des Um- und Erweiterungsbaues des Kursaalgebäudes und der Wandelhalle, einschließlich aller inneren Einrichtungen an Möbeln, Teppichen, Fenstervorhängen, Beleuchtungskörpern, Wäsche, Glas, Porzellan, Silber usw. haben rund 1183500 Mark betragen, wovon rund 251500 Mark auf den Umbau der Gastwirtschaftsräume im östlichen Flügelbau und rund 60000 Mark auf den Neubau der Wandelhalle im Kurgarten entfallen.

Fassung der Neuquelle und Bau des Wasserturms.

Die in erster Linie für Badezwecke verwendete, durch hohe Wärmegrade (bis zu 56°) ausgezeichnete Gruppe von Quellen — Neuquelle genannt — entspringt auf dem linken Ufer der Lahn. Während bei den Trinkquellen auf der rechten Lahnseite der Quarzitzug der quellführenden unterdevonischen Grauwacken bis Erdgleiche ansteht, liegt das Schiefergebirge auf der linken Lahnseite erheblich tiefer. Die aus dem Jahre 1852 stammende Fassung der Neuquelle war nicht bis auf den Felsen, sondern im Alluvium vorgenommen, wobei die Quellen nicht selbst zum Abfließen kamen, sondern gepumpt werden mußten. Eine Neufassung erwies sich schon um deswillen nötig, um reines, von Süßwasser völlig freies Mineralwasser zu erlangen. Die Arbeiten wurden in den Jahren 1905 und 1906 unter Beobachtung der quellpolizeilichen Vorschriften und unter Verwendung von Baustoffen und Metallen, die sich erfahrungsgemäß gegen die zerstörende Wirkung des Mineralwassers genügend widerstandsfähig erwiesen hatten, ausgeführt. Die unmittelbare Nähe des Lahnlusses und der Umstand, daß die Arbeiten hauptsächlich im Winter ausgeführt wurden, erschwerten es ungemein, das massenhaft zudringende Süßwasser fernzuhalten und das in einer Tiefe von etwa 11 m unter dem Lahnspiegel zutage tretende Thermalwasser zu fassen. Das von außen mit Macht eindringende Wasser wurde durch als Sickergalerie wirkende Trockenmauern nach zwei Sumpfschächten geleitet und von hier durch ununterbrochen arbeitende elektromotorisch betriebene Pumpen nach der Lahn gefördert. Durch Zusammen-

führen der auf dem Schichtenstreichen der bloßgelegten Felsenoberfläche austretenden Thermalwässer mittels Dränung, durch sorgfältiges Waschen und wasserdichte Abglättung der Felsen mit reinem Zement und durch Vermauerung sowie durch Isolierung mit Metallplatten und fetter Lette gelang es, vier Quellauftriebe von verschiedenen Wärmegraden zu fassen und in fest vermauerten Röhren aus Phosphorbronze, auf einer

durch sorgfältiges Probieren gefundenen Höhenlage zum Überlaufen zu bringen. Über den Quelfassungen wurden durch drei Betonringmauern mit vier Radialmauern vier getrennte mit Zementglatzstrich gedichtete Sammelbehälter für die einzelnen Quellen geschaffen und in deren Mitte die Pumpenkammer errichtet (Text-Abb. 17 bis 19). Der Boden und die Umfassungsmauern des Pumpenschachtes sind durch Bleiplatteneinlage auf das sorgfältigste gedichtet. Von jeder Quelfassung, aus der das Mineralwasser mit stets gleichem Druck abfließt, mündet je ein Zulaufrohr in die Pumpenkammer, woran Standrohre angeschlossen sind, in denen die Quellauftriebe I und II Bronzeschäusäulen mit Glaszylinder tragen und damit das Spiel der unter den heftigen Kohlen säurestößen mächtig aufbrausenden Quellen zur Erscheinung bringen. Die Standrohre der Quellauftriebe III und IV haben Gußhauben erhalten. Auf etwa halber Höhe der Pumpenkammer sind die Standrohre durch eine Ringleitung miteinander verbunden, welche die Sammelbehälter speist, in denen Schwimmer die Wasserstände



Abb. 14. Wasserturm über der Neuquelle.

auf feststehenden Meßplatten anzeigen. Auf etwa dreiviertel Höhe der Pumpenkammer befindet sich eine zweite Ringleitung, welche zur Ableitung der Quellüberläufe dient und durch eine mit Rückstauklappe versehene Überlaufleitung mit der Lahn verbunden ist. Die weitere Hebung des Thermalwassers geschieht durch doppelt wirkende Kolben- und Plungerpumpen von je 1 cbm Minutenleistung, deren arbeitende Teile im Innern, soweit sie mit dem Thermalwasser in Berührung kommen, mit Aus- und Umkleidungen aus Phosphorbronze versehen sind. Die einzelnen Quellen laufen frei den Sammelbehältern bzw. den Pumpen ohne Ansaugen zu, so daß jede Beeinflussung der Quellen durch den Pumpbetrieb vermieden wird. Es ist durch geeignete Schaltung von Ventilen dafür gesorgt, daß sowohl jeder Sammelbehälter einzeln, als auch mehrere oder gleichzeitig alle abgepumpt werden können. Um das heiße Mineral-



Abb. 15. Kursaalgebäude. Alter Konzertsaal.

wasser für die einzelnen Betriebszwecke nutzbar zu machen, sind Kühleinrichtungen eingebaut worden, in denen das heiße Thermalwasser in zahlreichen Bronzeröhren von unten nach oben aufsteigt, während kühles Lahnwasser, das durch Kreiselpumpen angesaugt wird, als Gegenstrom die Bronzeröhren

rührung mit der Luft kohlenstoffarm und trüb wurde; überdies lagen sie so tief, daß auf der ganzen Badewasserleitung nur etwa 1 m Überdruck stand. Infolgedessen wurden früher trotz ungewöhnlich großer Rohrleitungen nur sehr geringe Wassergeschwindigkeiten erzielt. Je nach der Witterung

were dabei erhebliche Wärmeschwankungen in dem nach den entfernten Badehäusern geleiteten Thermalwasser und großer Wasserverbrauch unvermeidlich. Um dieser Verschwendung und Entwertung des Mineralwassers zu begegnen, entschloß man sich zur Errichtung eines Wasserturmes über der Neuquelle, aus dem das Thermalwasser unter einem gleichbleibenden Hochdruck nach den Badeanstalten und nach der Verdampfungsanlage der Pastillenfabrik auf der rechten Lahnseite geleitet wird. Ein gleichmäßiges Arbeiten der Pumpen, glatte Durchgänge in den genügend weit bemessenen Pumpen und Rohrleitungen, Anordnung von Windkesseln mit Wasser-

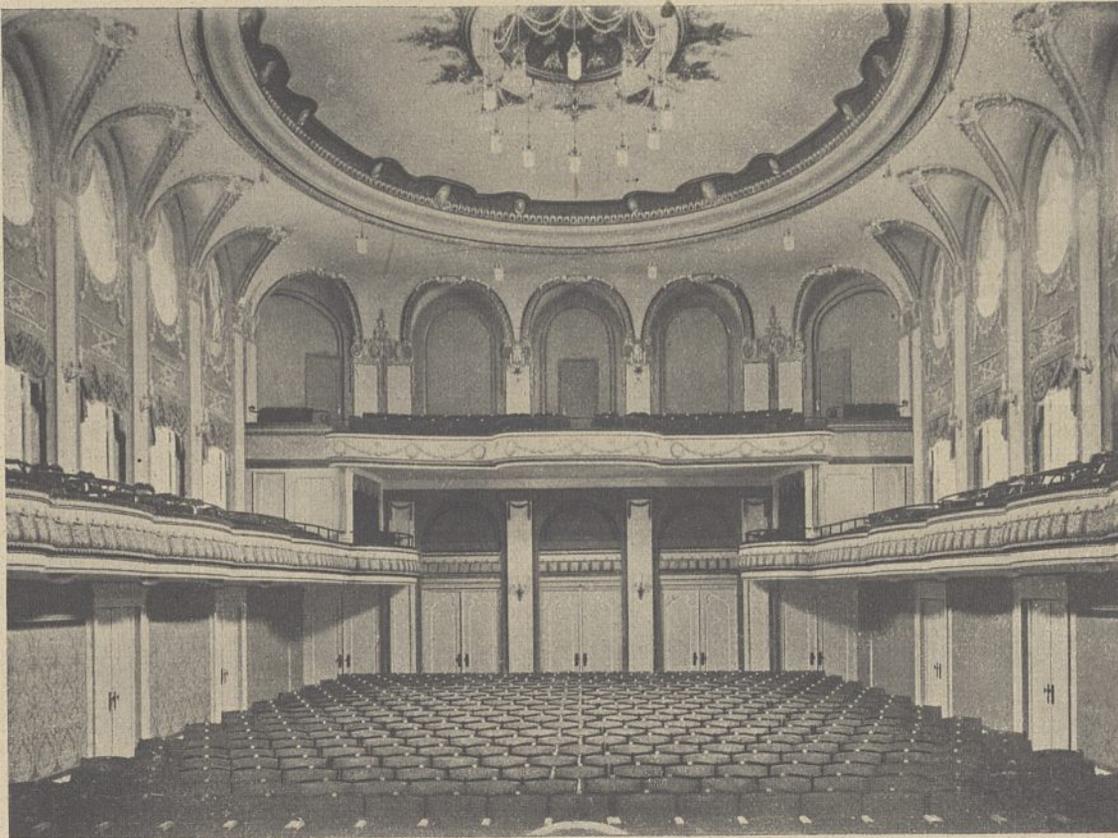


Abb. 16. Kursaalgebäude. Theatersaal.

standsgläsern und Manometern in den Druckleitungen der Pumpen, sowie das Vorhandensein des Überdrucks der Hochbehälter sichern jetzt das Thermalwasser gegen Kohlensäureverlust. Die freie Kohlensäure wird nach der auf der rechten Lahnseite gelegenen Pastillenfabrik geleitet und dort zum Karbonisieren des aus dem Thermalwasser gewonnenen Quellsalzes benutzt.

Der 38,40 m über Gelände hohe Wasserturm (Text-Abb. 14), dessen wuchtige eigenartige Gestaltung dem Architekturbilde der linken Lahnseite ein neues Gepräge gibt und ein Wahrzeichen von Ems bildet, besteht aus dem schmiedeeisernen Innenturm und dem die architektonische Umhüllung bildenden Außenturm. Die Unabhängig-

der einzelnen Behälter kann im Maschinenraum abgelesen werden. Durch Anordnung von Treppen, Leitern, Umgängen usw. sind alle Anlagen bequem zugänglich gemacht. Der mit rauhem Spritzverputz versehene äußere Turmschacht ist ein Stein stark aus klinkerharten Ziegelsteinen gemauert und in jeder fünften Schicht mit einem starken Bandeisenring versehen. Acht schmiedeeiserne Stützen aus Eisenfachwerk mit versteifender Klinkerausmauerung übertragen die Last des massiven, kreisrunden Außenmantels gleichmäßig auf das mittlere Ringmauerwerk der unteren Quellbehälter. Der auch dem Publikum zur gelegentlichen Besichtigung der

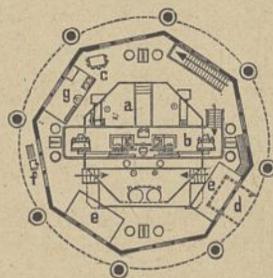


Abb. 17. Grundriß des oberen Maschinenraumes.
1 : 500.

- a Pumpenkammer
- b Vorgelege- und Motorenbrücke
- c Schalttafel
- d Maschinenraum
- e Balkon
- f Anlasser
- g Ausschenkraum.

keit des eisernen Innenturms vom Außenturm war erforderlich, um die elastischen Formänderungen des eisernen Innengerüsts nicht auf die äußere Umhüllung wirken zu lassen und um den Winddruck von der Innenkonstruktion fernzuhalten. Auf den starken Rundmauern der unteren Quellsammelbehälter stehen vier schmiedeeiserne Schrägstützen, die das eiserne Gerüst mit den drei Hochbehältern tragen, von denen die beiden unteren je 100 cbm Inhalt, der oberste Hochbehälter für Thermalwasser zur Abgabe von kohlensauren Bädern einen solchen von 20 cbm haben. Die Hochbehälter sind mit gemeinschaftlicher Steig- und Falleitung, Wasserstandsanzeigern und mit Überlauf für die drei Behälter nebst einmündenden Leerlaufleitungen versehen. Der Wasserstand

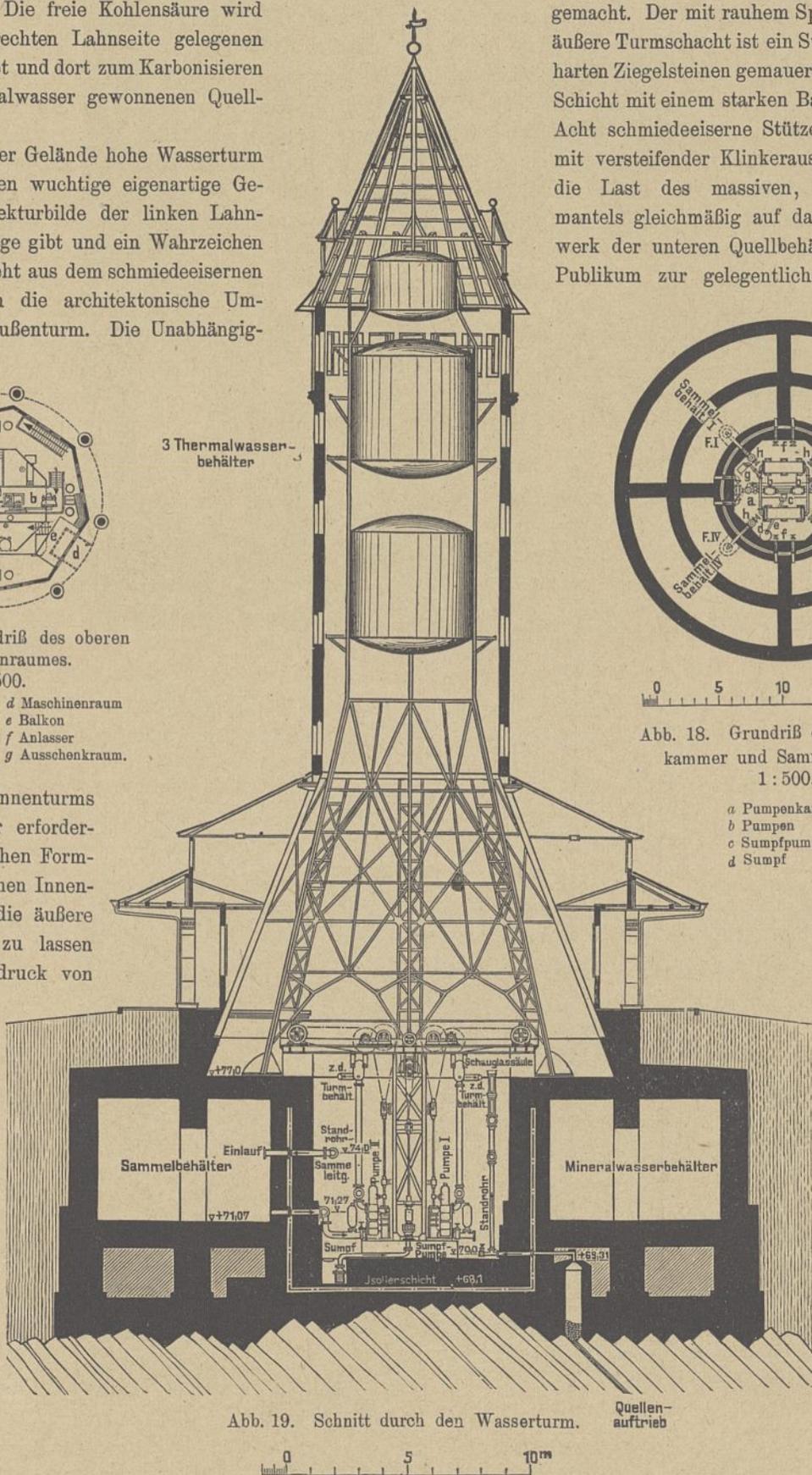


Abb. 19. Schnitt durch den Wasserturm.

Abb. 18. Grundriß der Maschinenkammer und Sammelbehälter.
1 : 500.

- a Pumpenkammer
 - b Pumpen
 - c Sumpfpumpe
 - d Sumpf
 - e Saugleitung
 - f Leerläufe
 - g Kohlensäurepumpe
 - h Standrohr.
- F_I
F_{II}
F_{III}
F_{IV} } Fassungen.

sehnswerten Betriebsanlagen zugänglich gemachte Maschinenraum erhält reichliches Licht durch die basilikal angeordneten Fenster zwischen den beiden Dachflächen und durch die großen Fensteröffnungen in den Wänden, welche den Abschluß des als Wandelhalle benutzten, 4 m breiten äußeren Umgangs bilden. Acht Säulen aus rotem Mainsandstein übertragen die Last des unteren vorgekragten Daches auf das mittlere Ringmauerwerk. Auf der Höhe des äußeren Umgangs sind in den Maschinenraum drei Söller ausgekragt. Zwei von diesem dienen zum Ein-

blick in den Maschinenraum, während der dritte als Ausgabestelle für Trinkwasser, das dort in einer Quellwasserschauseule sichtbar ist, benutzt wird. Die Dächer sind in altdeutscher Weise (Abb. 14) mit Schieferdeckung versehen. Der graue Putz des Schaftes, der gelbe Ton des oberen Turmkranzes, das Rot der Sandsteinsäulen und des Holzwerkes passen den Wasserturm in seiner schlichten Form dem anmutigen Landschaftsbilde in glücklicher Weise an. Um den Turm bei festlichen Veranstaltungen, namentlich den in Ems von jeher üblichen gelegentlichen Höhenbeleuchtungen mitwirken lassen zu können, ist er mit einer mehrfarbigen elektrischen Beleuchtungsanlage der Architekturteile ausgestattet, die bei Dunkelheit ein farbenprächtiges Bild ergibt.

Die Quellfassung einschließlich der unteren Quellbehälter und der begehbare Kanal zwischen Turm und Lahn, dessen Anlage zur Einlagerung der Gas-, Wasser- und Entwässerungsleitungen und zur Vermeidung späterer Eingrabungen im Quellgebiet sich als notwendig erwies, wurden unter Überwindung großer Schwierigkeiten im Winter 1905/06 ausgeführt. Die Erbauung des Turmes selbst erfolgte in der Zeit vom 1. Oktober 1907 bis 15. Mai 1908. Die Gesamtkosten der Ausführung haben 799 600 Mark betragen, wovon auf die eigentliche Quellfassung nebst Herstellung der Grundbehälter und Quellarmaturen 601 600 Mark, auf die elektrischen Pumpen- und Kühlanlagen 61 300 Mark, auf den Wasserturm 130 000 Mark und auf die Gestaltung der Außenanlagen 6 700 Mark entfallen. (Schluß folgt.)

Burg Hohnstein am Harz.

Von Privatdozent Prof. Dr.-Ing. Adolf Zeller, Charlottenburg.

(Mit Abbildungen auf Bl. 33 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die vorliegende Aufnahme verdankt ihre Entstehung der Lehrtätigkeit des Verfassers an der Technischen Hochschule Berlin. Eine Vorlesung über die Geschichte des Wehrbaues und Übungen im Aufnehmen alter Bauten sollen den Eingriffen von Nichtfachleuten und den Maßnahmen der Burgenbesitzer entgegenwirken, welche in Unkenntnis der oft sehr wertvollen burgenbaulichen Einzelheiten und der Herstellungsverfahren häufig unersetzlichen Schaden anrichten. Denn nicht allein um die sichtbaren Zeugen vergangener Geschlechter und der Landesgeschichte handelt es sich, sondern um einzigartige Überreste der Wehrbaukunst früherer Zeit, die in ihren meist sehr scharfsinnig durchdachten Einzelheiten dem Kenner die größten Entdeckerfreuden bereiten.

Wenn auch der Mangel an erhaltenen Kunstformen den Jünger der Baukunst zunächst nicht gerade anlockt, ist seine Überraschung um so größer, wenn mit eingehender Durcharbeitung der anfänglich kaum verstandenen Aufnahme das Wesentliche immer klarer hervortritt. Diesorgfältig aufgetragenen Höhenlinien des Burgplatzes lassen die Verteidigungsmaßnahmen der Erbauer erkennen, aus Balkenlöchern, Bogenresten und kaum sichtbaren

Grundmauerspuren läßt sich allmählich der ursprüngliche Aufbau wenigstens in großen Zügen feststellen und lebendig tritt vor die empfängliche Seele des Schülers, was ihm vorher nur ein Berg voller Trümmer, günstigenfalls gleich dem Laien ein romantischer Erdenwinkel war. Endlich darf auch die Hoffnung gehegt werden, daß diese Arbeit bei den Freunden der Burgenbaukunst und den zuständigen Besitzern und Aufsichtsbehörden Teilnahme und Beifall findet.

Die vorliegende Aufnahme wurde im Frühjahr 1912 durch die Studierenden Zeller, Bremer und Kleindienst vorgenommen und in den folgenden Semestern unter Leitung des Verfassers durchgearbeitet.

Aus der Geschichte der Burg Hohnstein bei Nordhausen am Harz sei kurz das Folgende erwähnt. Sie wurde gegründet um 1100 von dem Grafen Konrad, einem Enkel Ludwigs des Bärtigen, des Ahnherrn der Landgrafen von Thüringen. Nachdem sein Geschlecht schon 1145 erloschen war, fiel das Burglehn um 1162 dem Grafen Elger III. von Ilfeld zu, der seine Burg Ilburg bei Ilberg im Harze mit dem Hohnstein vertauschte und der Stammvater des nach dieser Burg benannten Geschlechtes wurde. Die Grafschaft er-

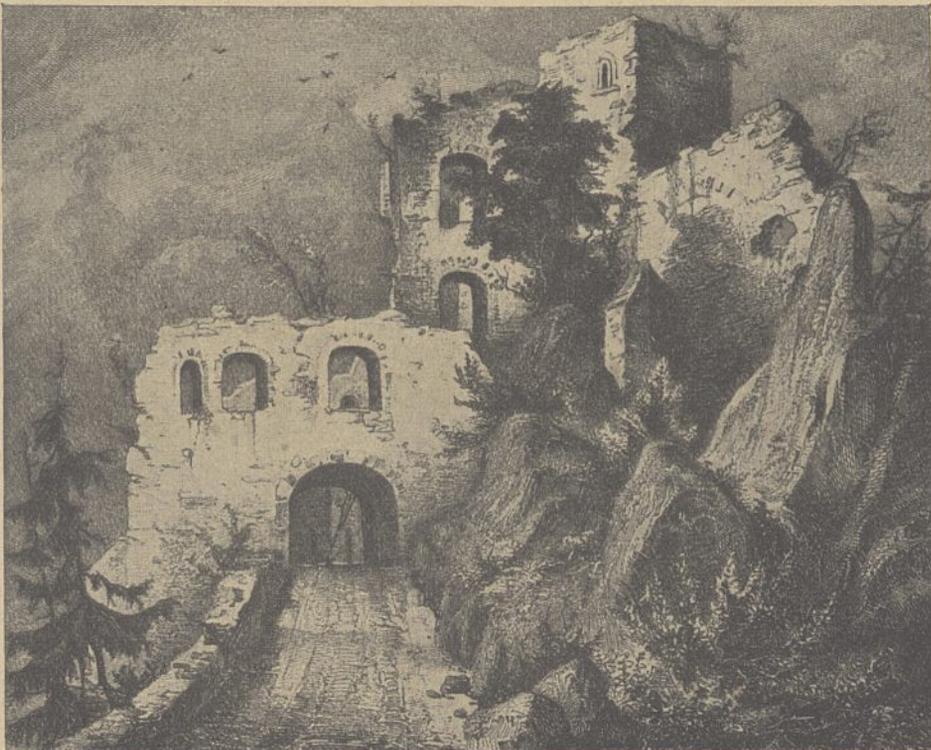


Abb. 1. Schloß Hohnstein am Harz (nach Puttrich).

streckte sich zur Zeit ihrer größten Blüte bis nach Beneckenstein, Elbingerode und Andreasberg, umfaßte das Gebiet über Sondershausen und Greußen bis Gotha und Arnstadt und dehnte sich östlich über die Goldene Aue bis Artern aus. Als Schirmvögte der Klöster Himmelgarten, Walkenried, Ilfeld und Mohrungen besaßen die Grafen lange die Reichsvogtei und das Reichsschultheißenamt der freien Reichsstadt Nordhausen und hatten das Münzrecht und eine Münze in Ellrich. Dieser weite Besitz verteilte sich nach und nach unter verschiedene Familienzweige, die sich nach ihren Wohnsitzen v. Strausberg, v. Sondershausen, v. Lohra und Catlenberg, v. Heringen, v. Kelbra, v. Heldringen und Wiehe usw. nannten. 1456 ging Burg und Amt Hohnstein an die Grafen v. Stolberg über, welche Burgvögte auf dem Hohnstein einsetzten. Am 4. Mai 1525 wurde die Burg von den Bauern geplündert und im Oktober 1625 vom Kaiserl. Kavallerieoberst de Veur, 1627 von dem Kursächsischen Oberst Vitzthum v. Eckstädt besetzt, der sie in der Christnacht des gleichen Jahres durch seine Mannschaften von Grund aus niederbrennen ließ. Der Oberst wurde zwar zum Schadenersatz und Wiederaufbau verurteilt, doch verlor er bald darauf in einem Zweikampf sein Leben. Manche Stücke der alten Ausstattung hatten sich unter dem Brandschutt gerettet; so ein Alabasteraltar, der zuerst in die Schloßkapelle nach Stolberg, 1712 aber in das Stolbergisch-Roßlaische Dorf Dittersbach kam. Eingehendere Angaben finden sich in: Geschichte der Burgen und Klöster des Harzes, Bd. II. Burg Hohnstein von Karl Meyer. Verlag Bernhard Franke, Leipzig 1897.

Die Lage der Burg ist aus der nebenstehenden Text-Abb. 2 ersichtlich. Nördlich über dem in 250 m Meereshöhe liegenden Neustadt und in der Luftlinie von der Kirche des Ortes nur 1100 m entfernt erhebt sich der 350 m

hohe Burgrücken, der sich nach drei Seiten steil in das anmutige Tal der Zorge vorschiebt. Gegen die Überhöhung des südlicher gelegenen, etwa 415 m hohen Graseberges ist die Burg besonders stark gesichert. Neben einem vorgelagerten Zwinger und einem riesigen Geschützbollwerk, das die Wege zum Tal und nach der Höhe beherrscht, ragt auf einer vorspringenden Felsplatte eine gewaltige Mauer bastionsartig empor, die ursprünglich so hoch war, daß der dahinter liegende Hof der Unterburg mit den für die Verteidigung so wichtigen Ställen und Lagerräumen vollkommen gegen Flachsüsse gedeckt war. Die Befestigung der weitgedehnten Burg ergibt sich klar aus den Höhenlinien, die in den Grundriß Abb. 3 Bl. 33 eingetragen sind. Wird für das Gelände am Burgeingang die Höhe ± 0 angenommen, so liegt der höchste Punkt, die felsige schmale Kuppe der eigentlichen Oberburg, auf $+22$ m und bildet hier eine etwa 16 m breite und 40 m lange Fläche, die an ihrem Westende durch einen tief ein-

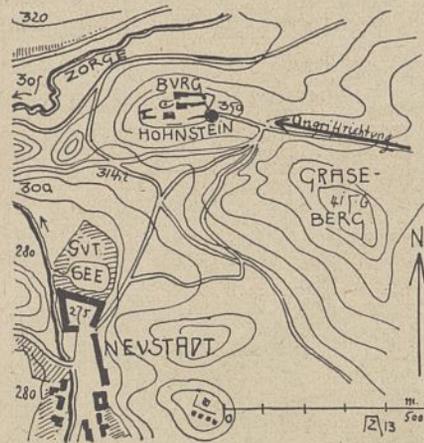


Abb. 2. Lageplan.

geschnittenen Graben von einer steilen, wahrscheinlich ursprünglich auch bebauten Felsnase getrennt wird. Vor dieser Oberburg liegt nach Norden eine von West nach Ost sanft steigende Fläche, deren nördlicher und östlicher Steilabfall mit starken Wehrmauern versehen ist, und eine geräumige Hofanlage, die Unterburg, einschließt. Ein Tor in der Nordwestecke vermittelt den Zutritt. Vor der West- und Südseite der Oberburg dehnt sich ein weiter Vorhof, der von Ost nach West um etwa 7 m ansteigt und durch eine starke Quermauer in der westlichen Hälfte in zwei ungleiche Teile geschieden war. Der äußere Eingang liegt an der Ostseite dieses Hofes, dicht unter den Mauern der 15 m höher liegenden Torhalle der Oberburg, von deren Fenstern er gut unter Feuer genommen werden konnte, so daß diese Vorhalle eine Art von Streichwehr gegen die Vorburg bildete. Vor dem ersten Burgeingang wurde dann in jüngerer Zeit ein gewaltiges Bollwerk (a) von 14 m Durchmesser angelegt, das nicht nur den Bergabhang nach Neustadt hinunter, sondern auch den von dem höher liegenden Graseberg herabführenden Weg gut unter Feuer hält. Ein Zwinger legt sich noch vor den Abhang der Unterburg.

Die Burganlage, die in den äußeren Mauerzügen eine Länge von 140 m bei 68 m Breite aufweist, ist nun freilich stark zerstört. Von dem Bollwerke a (Abb. 7 Bl. 33) ist der wichtigste Teil, der Unterbau mit den Schartennischen, noch sehr gut erhalten. Vom Oberbau, dessen Fußboden, wie der Mauerabsatz andeutet, eine Balkendecke bildete, hat sich nur noch ein Mauerstück von 1,5 m Höhe erhalten. Von dem Verschluss des rundbogigen äußeren Tores ist eine über 2 m tiefe rechteckige Führung für den Torriegel erhalten. Bemerkenswert ist die Anordnung der drei unteren Scharten. Die westliche zeigt eine breite Nische mit zwei, jetzt vermauerten Scharten für schwere Rohre. Die beiden anderen Scharten bergen je drei Schußkanäle, die jeder für sich in kleine, 1 bis 1,4 m breite und 0,7 bis 1,4 m tiefe Nischen münden, in denen Hakenbüchsen oder leichte Rohre untergebracht werden konnten. Demnach ließ sich aus der einen Ausschußöffnung in verschiedenen Richtungen feuern. Gegen einschlagende Kugeln sind diese Schießkanäle durch besondere Sandsteinplatten mit kleiner runder Öffnung für das Rohr geschützt. Rauchabzüge (in der Zeichnung fortgelassen) oberhalb des Standortes der Geschütze sorgten für Erneuerung der Luft.

Südwestlich neben dem Bollwerk liegt das spitzbogige Haupteingangstor der Burg, darüber eine Nische für das Wappen des Besitzers und zur Seite zwei neuere Strebe- Pfeiler. Ein größeres Fenster der Torwachtstube (b) mit zwei Sitzplätzen in der Nische ermöglichte dem Wächter den Blick auf die Zufahrtstraße und wahrscheinlich auch auf das Außengelände gegen den Talhang hin, doch fehlt hier jetzt das aufgehende Mauerwerk. Hinter dieser Wächterwohnung liegt ein etwas größerer Raum (c), ebenfalls für die Wache, und dahinter erstrecken sich Grundmauern (d), welche auf untergeordnete Räume (Ställe) schließen lassen. Vollkommen unsicher ist die Deutung einer in der südwestlichen Ecke liegenden Mauergruppe (e), da — abgesehen von der Außenmauer und einer inneren Längswand — alles bis fast auf Geländehöhe niedergelegt ist. Die Mauerzüge des Raumes f sind Reste eines Wohngebäudes, in dessen Erdgeschoß ein

Teil des Gipsestriches noch erhalten ist. Etwas weiter nördlich liegt der Burgbrunnen, der 2,15 m Durchmesser und jetzt noch 22,75 m Tiefe hat und Wasser führt.

Ein vorgeschobenes Tor (*g*) bildet den Eingang zur Unterburg, deren Hof gleichmäßig bis zu dem hochgelegenen Eingang der Oberburg ansteigt und nur auf der Nordseite von Gebäuden besetzt ist. Gleich links vom Eingange befindet sich ein überwölbter kellerartiger Raum (*h*) mit einer Zisterne, ihm gegenüber der stattliche Treppenturm (*i*), in welchem vier Windungen einer nur in den untersten Stufen erhaltenen Treppe die Verbindung zwischen Unter- und Oberburg herstellen.

Dieser Teil der Burg ist verhältnismäßig gut erhalten und in Puttrichs Denkmälern von Sachsen und Anhalt in einem Stiche dargestellt (Text-Abb. 1), welcher seine wundervolle Wirkung in trefflichster Weise wiedergibt. Ebenso ansprechend wirkt der Hof der Unterburg, dessen Querschnitt (Abb. 8 Bl. 33) gleichzeitig die Höhenlage der Ober- zur Unterburg wiedergibt. Hinter dem genannten Wächterraum liegt ein größerer Raum (*k*), der noch im Erdgeschoß und erstem Stockwerk in den Außenwänden gut erhalten ist. Da sich nach Osten ein kleiner ungefähr quadratischer Raum (*l*) und der Unterbau eines Türmchens (*m*) anschließen, so vermutet man hier die ehemalige Kapelle, die nach der Fensteranlage eine Empore gehabt hätte, deren Treppe wohl in der Südwestecke von *l* zu suchen wäre. Daß auch vom Raume *n* eine Tür mit drei Stufen nach *l* führt, unterstützt diese Vermutung, für die leider sonstige Unterlagen bisher fehlen. Ebenso unsicher ist die Bedeutung der beiden Räume *n* und *o*, von denen der letztere den Ansatz einer breiten steinernen Treppe zeigt, die zum ersten Obergeschoß hinaufführte und in Antritt wie Austritt noch erhalten ist. Sie scheint auch als Zugang zu einem jetzt noch auf dem obersten Absatze des sehr starken Strebepfeilers befindlichen Altane gedient zu haben, der außerdem von einem äußeren Treppchen an der östlichen Giebelseite der Gebäudegruppe zugänglich war. Die Nordostecke der Unterburg nimmt eine steil aufsteigende, 6 m breite Wallanlage ein, die, mit massiven Umfassungsmauern versehen, den Hof der Unterburg wenigstens vor Flachfeuer vom Bergabhänge her gut schützte. Der höchste Punkt dieses Walles liegt 4,4 m über der Mitte des inneren Hofes und 15 m über dem Fuße der vorgelagerten Zwingermauer (vgl. Längenschnitt Abb. 5 Bl. 33). Rechnet man dazu noch die übliche Brustwehr von mindestens 2 m, so ergibt sich eine beträchtliche Überhöhung.

Die Oberburg ist über den stark ansteigenden Hof der Unterburg auch für Pferde zugänglich. Dies ist dazu ausgenutzt, daß durch die Torhalle *p* zunächst die gewölbte Halle *q* und der nach Süden gelegene tiefere Hof *r* der Oberburg erreicht werden kann (Abb. 6 Bl. 33). Diese Südseite ist aber, wie die Gesamtansicht (Abb. 1 Bl. 33) zeigt, leider so stark zerstört, daß sich über die Art der einzelnen Bauten nichts mehr feststellen läßt. Der Raum *q* enthält im Erdgeschoß drei kleine Öffnungen, die zur Verteidigung der Innenseite des Haupteinganges der Vorburg gute Dienste als sogen. Streichwehr leisten konnten. Zu den Räumen über *p* und *q* führt vom unteren Hof eine noch erhaltene Treppe.

Ein weiterer Treppenweg *s* führt zu dem kleinen Vorplatze und dem Tore *t* des höher liegenden nordwestlichen Teiles der Oberburg *s*. Ein Stück dieser Torhalle ist im Gewölbe noch wohl erhalten und nach Norden von dem mächtigen Berchfrit begrenzt. Dieser Turm ruht teilweise auf dem natürlichen Felsen (vgl. Schnitt Abb. 8 Bl. 33) und erhebt sich jetzt noch 7,5 m über dem höchsten Punkt des inneren Burghofes, der seinerseits 20,6 m über dem Haupteingange liegt. Von der eigentlichen Grafenwohnung, die in den Räumen *u*, *v* und *w* zu suchen sein dürfte, hat die gewaltsame Zerstörung leider fast nichts mehr übrig gelassen. Außer niedrigen Mauerresten ist nur noch ein kleiner Kellerraum *v* erhalten. Die in den Abb. 1 u. 2 Bl. 33 dargestellten Ansichten von Norden und Süden ergeben das Gesamtbild einer Burg von seltener Großartigkeit. In Wirklichkeit umhüllt die ganze Baugruppe jetzt das dichte Grün prächtiger Baumbestände und verdeckt die schweren Wunden, die diese

einst so stolze Burg im Laufe der Jahrhunderte erlitten hat.

Über die Altersbestimmung der einzelnen Baugruppen ließ sich nichts feststellen. In Text-Abb. 3 sind einige Querschnitte von Stein- und Stuckgewänden wiedergegeben, welche sich als Einfassung von Beeten im Vorhof erhalten haben. Von ihnen sind die Nummern 1, 2, 4 romanisch, 3 u. 7 spätgotisch und alle aus Haustein, während die Nummern 5, 6 und 8 aus Gipsstein (Stuck?) bestehen und späterer Zeit angehören. Nummer 7 zeigt die Sockelschräge des Bollwerkes.

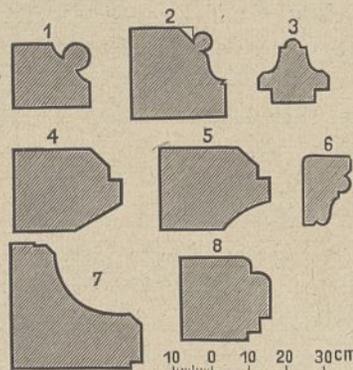


Abb. 3. Gewändequerschnitte.

Englische Bestrebungen zur Behebung der Wohnungsnot nach dem Kriege.

Vom Regierungs- und Baurat Dr. Stephan Prager in Merseburg.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Einleitung. Der Verwaltungskörper für Bauangelegenheiten und die verschiedenen Arten der Bauunternehmung.

Die englische Regierung hat sich während des Krieges und unmittelbar nach dem Kriege durch ein neues Wohnungs- und Städtebaugesetz, durch eine Reihe von Veröffentlichungen, durch Zusage von Geldunterstützungen, durch Erweiterung

ihres Beamtenkörpers zum Zwecke der Bauförderung, durch Anregung zum Ankauf der freigewordenen Kriegsmaterialien, der militärischen Wohnbaracken usw. der Behebung der Wohnungsnot sehr tatkräftig angenommen.

Die Beaufsichtigung des gesamten Bauwesens gehörte bis vor kurzem zu den umfangreichen Aufgaben des Orts-

verwaltungsamtes (Local Government Board). Sein Präsident ist der Leiter der inneren Verwaltung für England und Wales; Schottland und Irland haben je ein besonderes Verwaltungsamt. Das Housing-Department des Verwaltungsamtes für England und Wales wurde im Frühjahr 1919 in zwei Abteilungen getrennt, die eine für die Bearbeitung der Gesundheit baufälliger Wohnungen und Wohnviertel (Slums), die andere für die Bearbeitung der Neubauten. Zur Unterstützung der Ortsbehörden und der gemeinnützigen Gesellschaften teilte das Verwaltungsamt, gleichfalls 1919, seinen Betrieb durch Einrichtung von elf Bezirksämtern mit Wohnungskommissaren. Vier von diesen Ämtern haben ihren Sitz in London, die übrigen sind in Newcastle-upon-Tyne, Leeds, Manchester, Cardiff, Birmingham, Nottingham und Bristol. Im Sommer 1919 wurde der Verwaltungskörper für Bauangelegenheiten dem neugegründeten Wohlfahrtsministerium angegliedert, an dessen Spitze Dr. Addison steht (England und Wales: Ministry of Health; Schottland: Board of Health). Ein großer Teil der Veröffentlichungen und Maßnahmen der Regierung zur Behebung der Wohnungsnot ist noch vom Verwaltungsamt bearbeitet worden. Eine wesentliche Rolle bei den Vorbereitungen für die Wiederaufnahme der Bauarbeiten hat auch das Ministerium für Wiederaufbau (Ministry of Reconstruction) gespielt.

Die Verwaltungsgeschäfte der einzelnen Grafschaften, in die das Land geteilt ist, sind den Grafschaftsräten (County Councils) übertragen.¹⁾ Alle Städte mit mehr als 50 000 Einwohnern (Boroughs) sind, soweit die Aufgaben der Gemeindeverwaltung in Betracht kommen, aus der Grafschaft, in der sie liegen, herausgehoben; sie bilden eigene Stadtgraftchaften. Der Stadtrat (Borough Council) dieser Städte entspricht dem Grafschaftsrat der Grafschaften. Daneben sind noch eine Reihe mittlerer und auch kleinster Städte (Cities) auf Grund zum Teil Jahrhunderte alter Vorrechte mit Stadtrechten (eigenem Town Council) ausgestattet.

Die Grafschaften sind in städtische und ländliche Bezirke (Urban and Rural Districts) gegliedert. Städtische Bezirke bilden die in der Grafschaft gelegenen Städte zwischen 10 000 und 50 000 Einwohnern (Municipal Towns), soweit sie nicht auf Grund alter Vorrechte eine Sonderstellung einnehmen. Die ländlichen Bezirke setzen sich wieder aus einzelnen Landgemeinden (Parishes) zusammen.

In London ist die kleine selbständige City London und eine Grafschaft London zu unterscheiden, die — abgesehen von der City — aus der Hauptstadt und den Vorstädten besteht. Die Grafschaft London setzt sich auf diese Weise aus 20 Großstädten zusammen, die jede ihren eigenen Stadtrat haben. Die oberste Verwaltungsstelle der Grafschaft London ist der Grafschaftsrat (London County Council).

Nach den bestehenden Gesetzen für Kleinwohnungen (Housing of the Working Classes Acts) sind die für die Beschaffung von Wohngelegenheiten verantwortlichen Behörden²⁾ in den Städten und städtischen Bezirken der Stadtrat (City oder Borough Council) bzw. der städtische Bezirksrat (Urban District Council) und in den ländlichen Bezirken der ländliche Bezirks-

rat (Rural District Council). In London haben sowohl der Londoner Grafschaftsrat (London County Council) als auch die Metropolitan Borough Councils die Verpflichtung, für Wohngelegenheiten zu sorgen. Das neue Wohnungsgesetz erweitert die Rechte der Grafschaftsräte (County Councils) gegen früher, und zwar sollen sie beim Versagen der Ortsbehörden innerhalb der Grafschaft eingreifen und ferner Häuser für ihre eigenen Beamten und Arbeiter errichten.

Die Ortsbehörden (Local Authorities: Gemeinden und Ortsverwaltungen) sollen Kleinwohnungen zur Beseitigung der Wohnungsnot in ihren Gebieten oder zur Verbesserung ungesunder Wohnviertel bauen; sie können Bauland gegebenenfalls durch Enteignung erwerben und für Wohnzwecke Anleihen aufnehmen oder vom Staate Geld entleihen; als Tilgungsfrist ist für Straßenbau ein Zeitabschnitt von 20 Jahren, für Be- und Entwässerung von 30 Jahren, für Häuser von 60 Jahren und für Landerwerb von 80 Jahren üblich. In den Jahren 1913/14 und 1914/15 wurden den Ortsbehörden in England und Wales für die Errichtung von 3337 bzw. 4408 Häusern Anleihen genehmigt. In einigen Fällen verzinsten die Entwürfe sich selbst, in anderen erfolgte eine geringe Belastung der Steuerzahler. Der Krieg machte ein Vorgehen der Regierung zur Unterstützung der Bautätigkeit unbedingt notwendig, da sonst an den ausreichenden Bau von Häusern nach dem Kriege nicht zu denken war. Nach dem neuen Wohnungsgesetz sind die Ortsbehörden — gefördert durch Bewegungsfreiheit beim Landerwerb und bei der Kapitalaufnahme — die Hauptträger des Kleinwohnungsbaues; sie sind auch dazu übergegangen, Gelände außerhalb ihres politischen Bezirks zu erwerben. Zur Verbesserung ungesunder Wohnviertel bringt das Gesetz verschärfte Bestimmungen. Vor Ausbruch des Krieges belief sich die Gesamtzahl der Häuser, die auf Veranlassung der Ortsbehörden zu Wohnzwecken umgebaut wurden, jährlich durchschnittlich auf 60 000 (Annual Reports of the Local Government Board 1913/14 und 1914/15). Während des Krieges hat das Einschreiten der Behörden unter dem Druck der Wohnungsnot nachgelassen.

Die allgemeine Wohnform des Mittel- und Arbeiterstandes ist das Einfamilienhaus. Es bildet daher auch den Ausgangspunkt der baupolizeilichen Regelung; für größere Häuser sind Erschwerungen festgesetzt. Das örtliche Verwaltungsamt hat eine Musterbauordnung (Model Bye-Laws) herausgegeben, welche die baupolizeilichen Mindestanforderungen zusammenfaßt, sie kann durch örtliche Satzungen ergänzt werden.³⁾

Den Mangel an Häusern vor dem Kriege zeigt die amtliche Feststellung von 1911, nach der ein Zehntel der Bevölkerung in England und Wales in überfüllten Wohnungen lebten. Die Statistik sieht die Wohnungen als überfüllt an, wenn durchschnittlich mehr als zwei Personen auf einen Raum kommen, wobei ein Kind unter vierzehn Jahren nur als halbe Person in Rechnung gesetzt wird. Nach Dr. J. B. Russell lebten in den zehn Städten in England und Wales, die 1903 bis 1907 die höchste Kindersterblichkeit (durchschnittlich 196,6 auf 1000 Geburten) hatten, 9,1 vH. der Bevölkerung zu mehr als zwei Personen in einem Raum, während bei den zehn

1) Vgl. Paul Helbeck, Wie das englische Volk sich selbst regiert, Fortschritt G. m. b. H., Berlin-Schöneberg 1912.

2) Vgl. The Home I Want by Richard Reiss. Hodder and Stoughton, London 1918.

3) Vgl. die ausführlichen Angaben über englisches Wohnungswesen bei R. Eberstadt, Handbuch des Wohnungswesens, Jena 1920, §§ 1, 16, 47, 82, 130 bis 138, 166 bis 168.

Städten mit der niedrigsten Kindersterblichkeit (durchschnittlich 87,3 auf 1000 Geburten) dies nur bei 1,6 vH. der Bevölkerung der Fall war. Im Jahre 1905 wurden in England und Wales 99905 Kleinwohnungen mit einem jährlichen Mietwert unter 20 £ gebaut, in Schottland belief sich die Zahl auf 12933. Im Jahre 1913 fielen die Zahlen auf 45632 für England und Wales und 2491 für Schottland. (Report of the Housing [Building Construction] Committee 1918.)

Um Nachforschung der Ursachen über die Unruhen in den Industriekreisen anzustellen und um Besserungsvorschläge zu machen, war das Land in acht Bezirke geteilt, und für jeden Bezirk eine besonderer Untersuchungsausschuß ernannt worden, deren Berichte im Juli 1917 eingingen. Mit Ausnahme vom West Midland-Bezirk wurde die Wohnungsfrage als eine der Ursachen der Unruhe bezeichnet; in den Berichten über Barrow-in-Furness und über Wales und Monmouthshire wurde dieser Grund besonders betont. Nach dem Waffenstillstand ist die Wohnfrage naturgemäß immer brennender geworden, und die Klagen darüber nehmen einen breiten Raum in der Tagespresse ein. Ende Oktober 1919 waren z. B. in Leeds (445 600 Einw.) über 8000 Familien ohne eigene Wohnung.⁴⁾

Für die Behebung der Wohnungsnot kommt die Bautätigkeit der Regierung, der Ortsbehörden, der gemeinnützigen Gesellschaften und die Privatunternehmung in Frage. Früher waren die Privatunternehmer am rührigsten, sie sorgten mit Ausnahme weniger Häuser, die von den Ortsbehörden hauptsächlich für die ärmsten Klassen der Bevölkerung gebaut wurden, für den Hausbedarf des ganzen Landes, und zwar meist in Form von Einfamilien-Reihenhäusern. Der Wohnungsausschuß des Londoner Grafschaftsrats sagte in einem Bericht vom Juli 1918, daß über 96 vH. der Wohnungen für die Arbeiterbevölkerung im ganzen Königreich durch Privatunternehmer gebaut wurden.

Im allgemeinen wurden vor dem Kriege neue Häuser nur gebaut, wenn Aussicht auf das Erhalten einer wirtschaftlichen Verzinsung vorlag. Ausnahmen bildeten die Wohnungsbeschaffung durch Wohlfahrtseinrichtungen, z. B. den Peabody Trust, den Guinness Trust und den Sutton Trust in London, und ferner Häuser, die durch Arbeitgeber oder Grundbesitzer erbaut und unter Gewinnverzicht vermietet wurden, um dadurch auf andere Weise Vorteile zu haben, so z. B. Bergmannswohnungen, um die Bergleute an die Gruben zu fesseln, und Landarbeiterwohnungen, um Grundbesitz günstiger zu verpachten.

Lange vor Abschluß des Krieges sah man voraus, daß die private Bautätigkeit, falls nicht besondere Erleichterungen geschaffen werden, infolge der hohen Preise und der Schwierigkeit, Kredit, Arbeitskräfte und Baustoffe zu bekommen, frühestens zwei bis drei Jahre nach dem Friedensschluß einsetzen würde. Die Streitfrage, ob die Wiederbelebung des Wohnungsbaues durch Unterstützung der privaten Unternehmer oder, wie die Regierung sich entschied, in erster Linie durch Unterstützung der Behörden und gemeinnützigen Gesellschaften erfolgen soll, wurde und wird noch jetzt lebhaft erörtert. Keinesfalls erwartete man von dem privaten Unternehmer, daß er für die ärmeren Schichten der Arbeiterbevölkerung,

4) Im ersten Kriegsjahre ergab die Zahl der geschlossenen Ehen in England gegen das vorhergehende volle Friedensjahr einen Mehrbetrag von 73 656.

deren Lohn zu gering ist, um hinreichende Miete zu zahlen, Wohnungen bauen würde.

In den landwirtschaftlichen Bezirken bot die Wohnungsfrage besondere Schwierigkeiten. Die Landarbeiter haben bei den niedrigen Löhnen vor dem Kriege, sich fast alle nicht die Zahlung einer wirtschaftlichen Rente für ein neues Haus leisten können; in den Besitz eines Kleingutes gelangten sie nur mit großen Schwierigkeiten. In den meisten Fällen vergab der Grundbesitzer einen Pachthof mit den Gebäuden darauf an den Pächter. Der Pächter überließ dann die Wohnungen seinen Arbeitern als einen Teil des Arbeitslohnes, manchmal mietfrei, gewöhnlich aber für eine kleine Miete, die zwischen 1 sh und 3 sh in der Woche wechselte. Mit Rücksicht auf den armseligen Zustand der Gebäude mochte dieser Preis ausreichend sein, aber keinesfalls ergab er eine wirtschaftliche Rente für ein neues Haus. Der Bau von Wohnungen in den ländlichen Gebieten lohnte sich daher weder für Bauunternehmer noch für ländliche Bezirksräte und wurde viele Jahre vor dem Kriege immer unzureichender. Im Jahre 1912 schätzte man den Bedarf an Häusern für die ländlichen Bezirke in England und Wales auf mindestens 120 000. In Wales wird die Lage noch durch die alte Gewohnheit erschwert, daß männliche und weibliche Arbeitskräfte im Gegensatz zu England auf den Gutshöfen nur für einen Zeitabschnitt von 6 Monaten angenommen werden. Die Neigung der Arbeiter zum Herumwandern verursacht einerseits einen geringen Arbeitseifer und andererseits auch eine geringe Teilnahme des Arbeitgebers an ihrem Wohlergehen. Die Folge davon sind besonders schlechte Wohnungsverhältnisse. Erst durch das neue Wohnungsgesetz sind für den Bau von Landarbeiterwohnungen bedeutende Mittel vorgesehen, außerdem ist seit 1917 eine Besserung der Lohnverhältnisse der Landarbeiter eingetreten (Corn Production Act. 1917).

Die Tätigkeit der Bauunternehmer wurde durch das Miet- und Hypothekengesetz von 1915 gelähmt. Auf Grund dieses Gesetzes (Increase of Rent and Mortgage Interest Act) darf die Miete für vorhandene Häuser, deren Mietwert einen bestimmten Betrag nicht überschreitet, über den Stand vom 3. August 1914 nur um den etwaigen Mehrbetrag, den der Besitzer an Abgaben leisten muß, erhöht werden; außerdem ist die Kündigung von Hypotheken und die Steigerung von Hypothekenzinsen unzulässig. Das Gesetz sollte sechs Monate nach Beendigung des Krieges seine Gültigkeit verlieren. Die Bestrebungen, es in ergänzter Form für alle bestehenden Wohnungen vorläufig in Kraft zu lassen, haben jedoch Erfolg gehabt. Auf Grund einer Ergänzung vom 2. April 1919 können die Mieten für vor diesem Tage fertiggestellte Häuser um 10 vH.⁵⁾ gesteigert werden, vorausgesetzt, daß das Haus zum Wohnen geeignet ist und ordnungsmäßig unterhalten wird. Der Vermieter muß, ehe er diese Steigerung aussprechen kann, dem Mieter von seinem Rechte Kenntnis geben, sich innerhalb vier Wochen eine Bescheinigung von dem örtlichen Gesundheitsamte über die ordnungsmäßige Unterhaltung des Hauses ausstellen zu lassen. Wenn das Gesundheitsamt bescheinigt, daß das Haus die Bedingungen nicht erfüllt, kann der Mieter die Zahlung des Zuschlages von 10 vH. verweigern und die Kosten der Bescheinigung von der laufenden Miete

5) Eine weitere Steigerung steht in Aussicht.

in Abzug bringen. (Vgl. Tägliche Rundschau Nr. 80 vom 3. Februar 1920: Die preußische Höchstmietenverordnung im Vergleich mit der dänischen und englischen).

Die Bezeichnung „gemeinnützige Gesellschaft“ (Public Utility Society) kam in Verbindung mit Wohnbauten erst nach Erlass des Wohnungs- und Städtebaugesetzes von 1909 im Gesetzbuch zum Ausdruck. Das Gesetz (Housing and Town Planning Act 1909) erläutert eine gemeinnützige Gesellschaft als eine auf Grund der industriellen und wirtschaftlichen Genossenschaftsgesetze eingetragene Vereinigung, für welche die Zahlung einer Dividende von mehr als 5 vH. verboten ist. (Das Wohnungs- und Städtebaugesetz 1919 sieht 6 vH. als Höchstgrenze vor). Es darf niemand mehr als 200 £ Anteile besitzen, außerdem sind verschiedene gesetzliche Anforderungen bezüglich der Satzungen, Jahresversammlungen, der Auflösung usw. festgesetzt. Es bestanden bis Ende 1918 etwa 100 derartige Gesellschaften von Bedeutung. Die Gesamtzahl der von ihnen gebauten Kleinwohnungen belief sich mit Rücksicht auf die kurze Lebensdauer der Gesellschaften auf nur annähernd 8000. Im Jahre 1919 sind etwa 50 Gesellschaften neu hinzugekommen. Die Gewährung der für die gemeinnützigen Gesellschaften durch das neue Wohnungsgesetz geänderten staatlichen Hilfe in Gestalt von Darlehen und Beihilfen ist u. a. mit folgenden Erwägungen begründet worden:

1. Mit Rücksicht darauf, daß für Kriegsanleihe 5 vH. Zinsen gezahlt wurden, konnten die Gesellschaften, weil sie gesetzlich behindert waren, mehr als 5 vH. Verzinsung zu geben, kein Kapital erhalten.

2. Der Wert der unmittelbar nach dem Kriege gebauten Häuser wird infolge der hochgetriebenen Baupreise geringer sein als der Baukostenbetrag; ein Darlehen in Höhe von $\frac{2}{3}$ des Hauswertes ist daher unzureichend.

3. Da keine wirtschaftliche Verzinsung für die Neubauten zu erwarten ist, besteht, wenn später die Baukosten fallen, für die ersten Unternehmer die Gefahr von Kapitalverlusten an ihren zu hohen Preisen gebauten Häusern.

Von Bedeutung für die Ausdehnung der zukünftigen Tätigkeit der gemeinnützigen Gesellschaften sind die Hauptstellen (sechs in London, davon besonders der National Housing and Town Planning Council, und zwei in Cardiff); sie fördern die Bildung von gemeinnützigen Gesellschaften, versorgen sie mit Vorschlägen für Satzungen, unterstützen sie bei der Suche nach Kapital, geben Ratschläge für die Aufstellung der Entwürfe und liefern ihnen in einigen Fällen selbst hergestellte oder in großem Umfange eingekaufte Baustoffe. Die Ausnutzung ihrer reichen Erfahrung ist für die Regierung zweifellos von Vorteil.

Die Wirtschaftsgenossenschaften (Cooperative Societies) haben bisher keine Bedeutung in Verbindung mit der Beschaffung von Wohngelegenheiten gehabt. Die bedeutendste von ihnen auf dem Gebiete des Hausbaues ist die Woolwich Arsenal Cooperative Society, welche einen großen Besitz nahe Woolwich kaufte und baulich entwickelte. Die Möglichkeit, daß sich die Wirtschaftsgenossenschaften dem Kleinwohnungsbau eifriger zuwenden, ist aber vorhanden; denn sie fallen unter der Voraussetzung, daß sie sich zur gesetzlichen Höchstgrenze für Zinsenzahlung auf ihr Kapital verpflichten, unter die gemeinnützigen Gesellschaften und können demgemäß auch die für diese vorgesehene staatliche Unterstützung erhalten.

Die Baukreditgesellschaften (Building Societies) geben ihren Mitgliedern Geld zum Bau oder zum Ankauf von Häusern, einige Gesellschaften schießen auch Bauunternehmern Geld vor. Es gab 1916 1467 derartige Gesellschaften mit einer Gesamtmitgliederzahl von 628285 und einem Vermögen von 66000000 £. Die Hälfte der Mitglieder und der Einlagen entfielen jedoch auf die 43 größten Gesellschaften. Die Baukreditgesellschaften haben bisher außerordentlich gut gewirkt; sie strecken gewöhnlich etwa $\frac{3}{4}$ des Hauswertes für 15 bis 20 Jahre vor.

I. Tätigkeit der Regierung zur Behebung der Wohnungsnot.

A. Veröffentlichungen der Regierung.

Das beste Bild der von der Regierung seit Juli 1917 eingeschlagenen Wohnungspolitik geben eine Reihe bemerkenswerter Verordnungen und Veröffentlichungen von ihrer Seite und die an die Ortsbehörden und gemeinnützigen Gesellschaften über Hausfragen, Erwerbung von Grund und Boden, staatliche Unterstützung usw. gerichteten Rundschreiben. Das Ziel ist, wie auch bei der bisherigen Gesetzgebung, die Förderung der selbständigen Kleinwohnung als normale Hausform und außerdem die Beseitigung der durch den Krieg im Wohnungswesen verursachten Mißstände.

Eine Rundfrage der Regierung vom Juli und August 1917 bei den Ortsbehörden (County Councils, Councils of Metropolitan Boroughs, Town Councils und District Councils) hatte ergeben, daß 900 von den 1800 Ortsbehörden in England und Wales bereit waren, für ungefähr 150000 Häuser Entwürfe unter der Voraussetzung auszuarbeiten, daß sie geldliche Unterstützung vom Staate erhielten. Von den 311 Ortsbehörden in Schottland waren 128 bereit für 98540 Häuser zu sorgen. Die Bedingungen für Geldunterstützung der Ortsbehörden wurden durch Umlauf im März 1918 und in geänderter Form am 6. Februar 1919 bekanntgegeben. Die Bedingungen für Unterstützung der gemeinnützigen Gesellschaften folgten am 24. März 1919. Bei Erlass des Wohnungsgesetzes am 31. Juli 1919 waren daher die Vorarbeiten für Beschaffung der Bauentwürfe schon erheblich gefördert.

Von einer unmittelbaren Unterstützung der privaten Bauunternehmer hatte das Housing (Financial Assistance) Committee in seinem Schlußbericht vom 5. Februar 1919 an den Minister für Wiederaufbau wegen der Gefahr der Ausbeutung und der Schwierigkeiten der Verteilung, Sicherstellung und richtigen Verwendung der öffentlichen Gelder abgeraten, so daß das Wohnungsgesetz 1919 den privaten Bau- und Grundstücksunternehmern nur insofern nicht die Möglichkeit nahm, sich zu betätigen, als nach Abschnitt 12 des Gesetzes die Ortsbehörden Häuser kaufen können, die für die arbeitenden Klassen geeignet sind. Sie erhalten dafür — vorausgesetzt, daß die staatlichen Bestimmungen beim Bau beachtet sind — die staatliche Unterstützung. Man nahm an, daß eine große Zahl kleiner Bauunternehmer, die nicht in der Lage sind, bei größeren Bauunternehmungen Angebote abzugeben, keine Schwierigkeiten haben würden, auf eigenen Grundstücken einige Häuser zu bauen, auch Grundstücksunternehmern würden Hilfsquellen an Material und Arbeitskräften zur Verfügung stehen, um einzelne Grundstücksflächen für die Bebauung zu erschließen. Neuerdings ist dieser Standpunkt

verlassen worden, und in einer Ergänzung zum Wohnungsgesetz sind besondere Mittel für Unterstützung der privaten Unternehmer bewilligt worden.

Neben dem Wohnungs- und Städtebaugesetz 1919 ist zweifellos die Anleitung des Ortsverwaltungsamtes zur Vorbereitung von Entwürfen für die Beschaffung von Wohngelegenheiten mit Staatsbeihilfe

(Manual on the Preparation of State-Aided Housing Schemes, London 1919) die wichtigste Regierungsveröffentlichung.⁶⁾ Sowohl im Wohnungsgesetz als in dieser Anleitung sind eine Reihe von Ausschlußberichten verwertet. Einer der eingehendsten und sachgemähesten Berichte, auf den bei allen Erörterungen des Wohnungswesens immer wieder Bezug genommen wird, ist der sogenannte Tudor Walters Bericht (Report of the Housing [Building Construction] Committee, London 1918). Trotzdem seine Schlußfolgerungen in der obigen Anleitung verwertet sind, verlohnt es sich vielfach auf ihn als Quelle zurückzugreifen. Der Präsident des Ortsverwaltungsamtes hatte zur Beschaffung dieses Berichtes im Juli 1917 das Parlamentsmitglied Sir John Tudor Walters zum Vorsitzenden eines Ausschusses ernannt, der angewiesen wurde, „die Fragen der Bauweise in Verbindung mit der Beschaffung von Kleinwohnungen in England und Wales zu erwägen und über Verfahren zu berichten, die eine sparsame und rasche Abhilfe in der Versorgung mit solchen Wohnungen versprechen“. Im April 1918 wurde der Auftrag im Einvernehmen mit dem Staatssekretär für Schottland auch auf Schottland ausgedehnt. Die Vorlage des Berichtes erfolgte am 24. Oktober 1918. Der Ausschuß stellte fest, daß bei mäßiger Schätzung 500000 neue Kleinwohnungen sofort nötig wären und daß außerdem als regelmäßiger Jahresbedarf wenigstens 100000 Kleinwohnungen gebaut werden müssen. Der Bericht gibt eingehende Ratschläge für die zweckmäßigste und sparsamste Erschließung der Wohnbezirke und für den Bau von Einfamilienhäusern mit eigener Freifläche als der allgemeinen Grundform für die Volkswohnung. Die Stockwerkwohnungen werden nicht nur für England und Wales, sondern auch für Schottland als ungeeignet abgelehnt. Der eigenen Freifläche für die Kleinwohnung wird der Vorzug vor der öffentlichen Freifläche gegeben.

Nach eingehender Erwägung der landesüblichen Gebräuche und Betrachtung der vorhandenen Bauten werden

6) Im Mai 1920 durch eine neue Veröffentlichung ergänzt, die Typenpläne enthält, deren Arbeitszeichnungen und Massenberechnungen vom Wohlfahrtsministerium bezogen werden können. (Type Plans and Elevations of Houses designed by the Ministry of Health in Connection with State-Aided Housing Schemes, London 1920.)

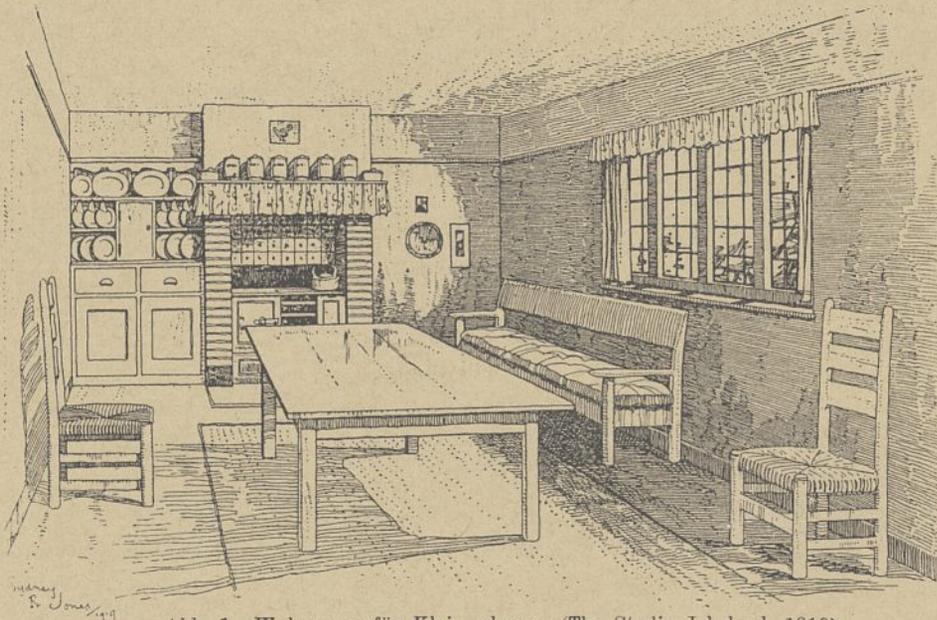


Abb. 1. Wohnraum für Kleinwohnung (The Studio Jahrbuch 1919).

sechs Vorschläge für die Errichtung von Kleinwohnungen gemacht. Der Unterschied in den Vorschlägen beruht auf der Verschiedenheit in der Benutzungsart des Wohnraumes und der Spülküche, und zwar werden drei Grundtypen aufgestellt. Durch Hinzufügung von Empfangsräumen zu diesen Typen kommen im ganzen sechs Vorschläge heraus. Die sechs Vorschläge

erfahren wieder kleinere Abänderungen je nach der Lage des Baderaumes und je nachdem ob in der einfachsten Form das heiße Wasser für das Bad aus dem Waschkessel in der Spülküche entnommen wird, oder ob es an irgendeiner Feuerstelle in einem Behälter erhitzt und dem Bade zugeleitet wird. Bei Entnahme aus dem Waschkessel wird Senkung des Baderaumfußbodens oder Höherstellung des Waschkessels durch einen breiten Auftritt vorgeschlagen, damit das Wasser der Badewanne durch einen Zapfhahn unmittelbar zugeführt werden kann.

Vorschlag I (Abb. 1 und 2) umfaßt nach Meinung des Ausschusses das Mindestmaß, das an Bequemlichkeit geschaffen werden sollte. Er sieht einen Wohnraum, drei Schlafräume, Spülküche, Bad, Abort, Speisekammer und Kohlenraum vor. Der Wohnraum enthält den Kochherd, die Spülküche ist mit Waschkessel, Spültrog mit Ablauf, Gaskocher oder, falls kein Gas vorhanden, einer Vorrichtung, z. B. einem kleinen Kaminrost oder Ofen zum Trocknen von Wäsche ausgerüstet. Das Bad kann in die Spülküche gestellt werden, wenn es sich nicht anderweit unterbringen läßt, vorausgesetzt, daß die Spülküche abschließbar ist, ohne daß dadurch von den Vorderräumen der Zugang zum Hinterausgang behindert wird. Es wird jedoch, um die Arbeit in der Spülküche nicht zu stören, für besser erachtet, das Bad und den Waschkessel in einen besonderen kleinen Raum neben die Spülküche zu legen; die Badewanne kann dann beim Wäschewaschen mit ausgenutzt werden. Vorschlag IA (Abb. 3) enthält die gleichen Räumlichkeiten unter Hinzufügung eines Empfangsraumes.

Vorschlag II und Vorschlag III bringen Veränderungen in der Art der Benutzung des Wohnraumes, Vorschlag II (Abb. 4) sieht für den Wohnraum ein Zwischending zwischen Kochherd und Wohnraumkamin vor — offenes Feuer, jedoch mit kleinem Herdeinsatz —, so daß gelegentlich in beschränkter Weise gekocht werden kann. Die Spülküche enthält Waschkessel, Spültrog mit Ablauf, Gaskocher und einen Kaminrost für Trockenzwecke oder, falls kein Gas vorhanden, einen kleinen Kochofen. Das heiße Wasser für den Baderaum, der gewöhnlich im Erdgeschoß anzuordnen sein wird, ist in einem Behälter am Wohnraum- oder Spülküchenfeuer zu gewinnen.

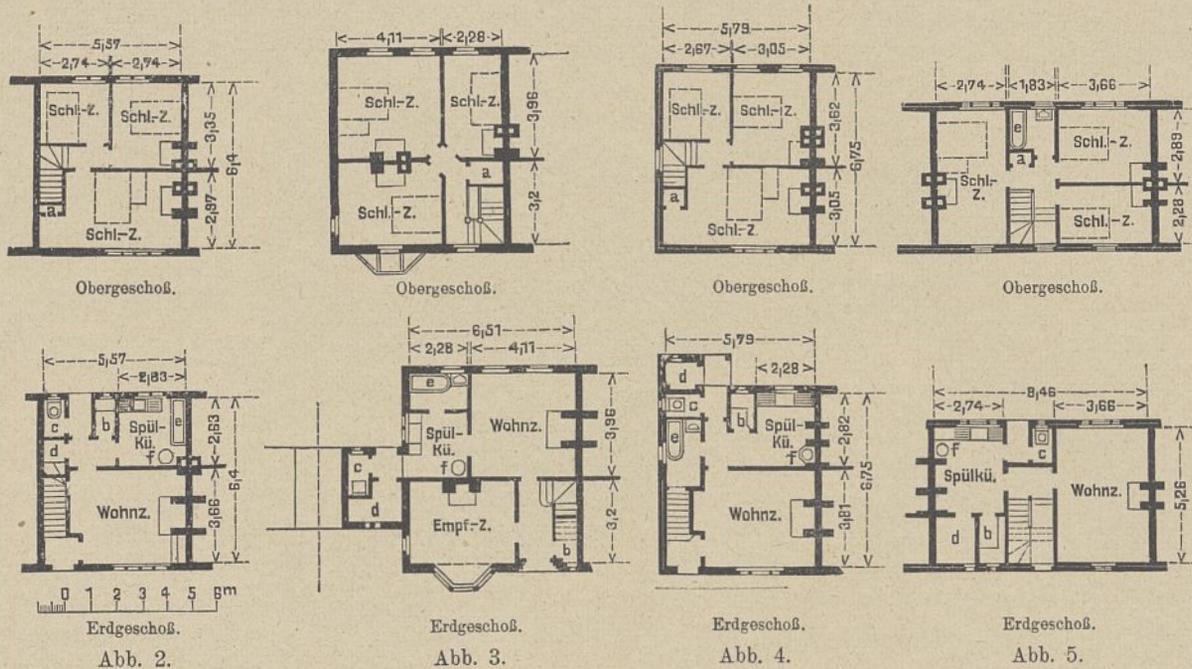


Abb. 2 bis 7. Vorschläge des Tudor Walters - Berichtes.

Erläuterung für sämtliche Grundrisse:

- | | | | |
|----------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| a Wandschrank | g Asche | l Spültrog | r Abstellraum |
| b Speisekammer | h Kinderwagen oder | m Anrichtetisch | s Ofen |
| c Abort | Fahrräder | n Mangel | t Fester Anrichte- |
| d Kohlen | i Tür oder Schiebe- | o Gaskocher | tisch |
| e Bad | fenster | p Vorraum | u Kleiderablage |
| f Waschkessel | k Wäsche | q Offener Vorraum | v Geräte. |

Der Abort ist in das Erdgeschoß zu verlegen. Vorschlag III (Abb. 5) verbannt das Kochen ganz aus dem Wohnraum und versieht ihn nur mit einem Kamin. Die Spülküche, oder besser Wirtschaftsküche genannt, enthält Waschkessel, Spültrog mit Ablauf, Kochherd und Gaskocher, wenn Gas verfügbar ist; sie muß genügend groß sein, um alle mit dem Kochen und der Vorbereitung für Mahlzeiten notwendigen Arbeiten darin vornehmen zu können. Das Bad soll im Obergeschoß liegen und heißes Wasser aus einem Behälter am Spülküchenfeuer erhalten. Der Abort ist entweder im Erdgeschoß oder im Obergeschoß vorzusehen. Vorschlag IIA (Abb. 6) und Vorschlag IIIA werden den gleichen Ansprüchen wie die Vorschläge II und III gerecht, jedoch sind bei beiden je ein Empfangsraum hinzugefügt. Der Bericht sagt, daß Vorschlag IIIA (Abb. 7) zweifellos den Wünschen der Mehrzahl der Handwerker entspricht und an Raum und Bequemlichkeit so viel enthält, wie ihrer Meinung nach für ein geeignetes Zusammenleben in der Familie notwendig ist.

Die Anleitung des Ortsverwaltungsamtes für den Bau von Häusern mit Staatsbeihilfe ist am 8. April 1919 veröffentlicht; das Ortsverwaltungsamt weist in der Einleitung darauf hin, daß ihm das neue Wohnungsgesetz das Recht verleiht wird, von erschwerenden Anforderungen der Bauordnungen

und Ortsstatute zu befreien. Es hofft, daß die mit Staatsbeihilfe durchgeführten Entwürfe einen Fortschritt in der bisherigen Bauentwicklung bedeuten werden und daß die errichteten Häuser ein Vorbild für zukünftige Privatbauten sein möchten. Der Zweck der Anleitung ist in erster Linie den Ortsbehörden, gemeinnützigen Gesellschaften und anderen, die für die Wohngelegenheiten

sorgen, bei der Vorbereitung und Durchführung ihrer Pläne nützlich zu sein. Es ist aber durchaus nicht beabsichtigt, daß die der Anleitung angefügten Musterbeispiele blindlings nachgeahmt werden sollen, sondern um eine einförmige Behandlung zu vermeiden, sollen sie möglichst durch befähigte Architekten den örtlichen Gebräuchen und den bodenständigen Baustoffen angepaßt werden.

Die Ratschläge des Ortsverwaltungsamtes in der Einführung zu der Anleitung und in den Anhängen I bis IV erstrecken sich insbesondere auf die zweckmäßige Aufstellung der Bebauungspläne, auf die Herstellung der Wege, die Entwässerung und die Raumabmessungen der Häuser. Anhang I geht auf Bebauungspläne ein. Es werden Ratschläge gegeben für die Anlage der Häuser bei welligem Gelände, falls die Straßen parallel, rechtwinklig oder diagonal zu den Schichtlinien verlaufen, und für die Anlage bei sehr steil abfallendem Gelände. Dann folgen Erläuterungen für die wirtschaftliche Gestaltung des Bebauungsplanes durch geschickte Wegführung, Ersatz unnötig breiter Verbindungen zwischen Hauptverkehrsstraßen durch schmale Verbindungspfade von platzartig endenden Sackgassen und Wohnhöfen aus und zweckmäßige Anlage von Wegekreuzungen, Plätzen usw. Das Musterbeispiel für einen Bebauungsplan, die Beispiele für Bebauung an Wegekreuzungen, Wegemündungen und -Krümmungen und für Platzgestaltung sind sowohl hier in der Anleitung als auch im Tudor Walters - Bericht beachtenswert (Abb. 8 bis 12). Es wird ausdrücklich betont, daß die endlosen Reihen von Einfamilienhäusern in langen, geraden, trostlosen

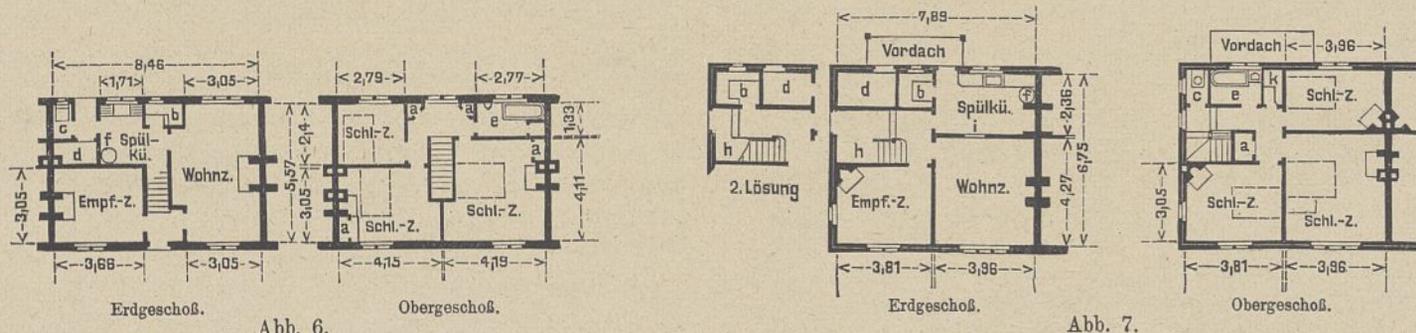


Abb. 6.

Abb. 7.

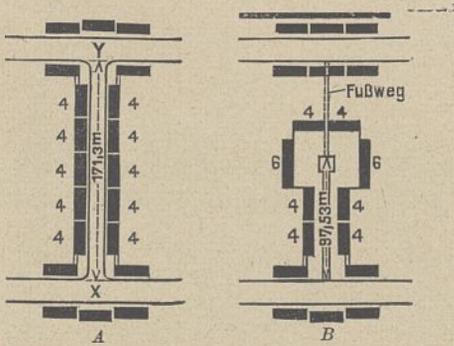
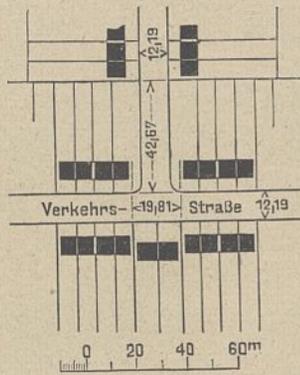


Abb. 8.

In beiden Beispielen 32 Häuser.



1 : 6000.

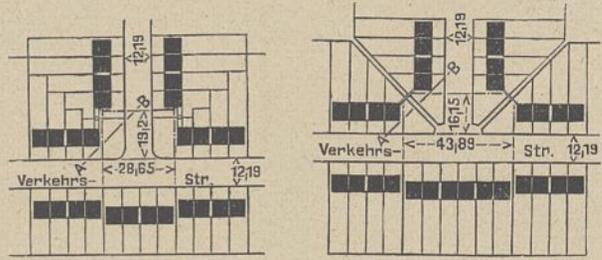


Abb. 9.

Ecklösungen bei Straßeneinmündungen.

Straßen mit dem immer gleichen Grundriß — ein Raum an der Straße unmittelbar von dort zugänglich, daran nach hinten anschließend ein Küchenraum, der durch Treppen, Spülküchenanbau usw. verdunkelt wird — eine unglückliche Lösung der Wohnfrage bedeuten (Abb. 13). Für den Hausabstand von zweistöckigen Wohnungen an Wohnstraßen wird ein Mindestmaß von 21,34 m festgesetzt, damit die Erdgeschoßräume im Winter noch genügend Sonnenlicht erhalten. Gegen eine Einengung dieser Breite bis auf 15,24 m durch Vorbauten wird, falls die Vorbauten nur kurze Strecken einnehmen, nichts eingewendet.

Im Tudor Walters Bericht wird auch die Bedeutung der Straßenführung in bezug auf die Himmelsrichtung eingehender besprochen und damit die viel erörterte Frage, wo Kleinwohnungen mit langer Front, einen Raum tief, oder mit kurzer Front, zwei Räume tief, zweckmäßig sind, in Verbindung gebracht. Der Bericht hebt den Wert der Wegeführung von Südwest nach Nordost hervor. Bei der Wegeführung von Nord nach Süd hat der Wohnraum, wenn nicht an beiden Seiten Fenster liegen, besonders in den nördlichen Teilen des Landes während der Wintermonate so wenig Sonnenlicht, daß es wünschenswert ist, in diesem Fall ein Haus mit langer Front mit einem von der einen zur

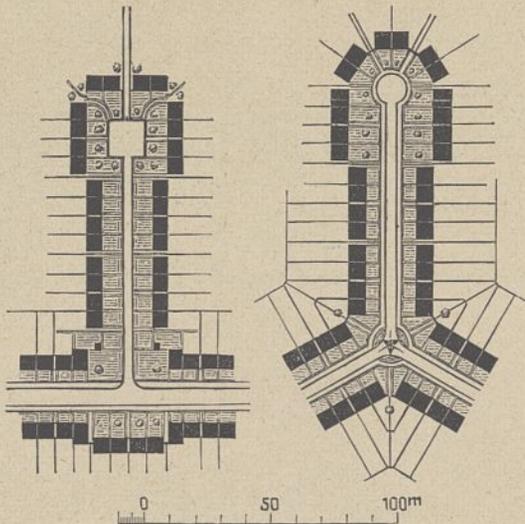


Abb. 10.

Beispiele für kurze Sackgassen.

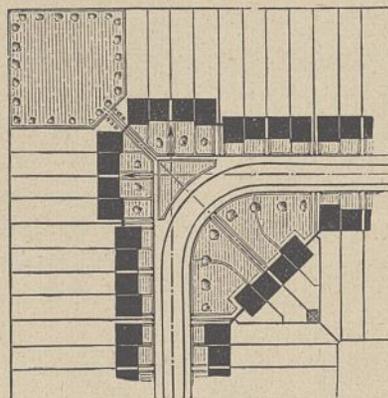


Abb. 11. Beispiel für Bebauung eines Straßenknies.

anderen Front durchgreifenden Wohnraum zu wählen (Abb. 6 u. 14). Bei Wegen, die beinahe von Ost nach West laufen, ist dies für die Häuser an der Südseite von noch größerem Vorteil, aber auch für Häuser, die an Wegen von Südwest nach Nordost und Südost nach Nordwest an der südlichen Wegseite liegen, ist es erwünscht.

Eine besondere Bedeutung wird bei der offenen Bebauung dem Fortfall der Wege an der Rückseite der Gebäude und ihrem Ersatz durch Gebäudedurchgänge zugeschrieben. Dieser Gedanke findet bei allen Kleinwohnungsentwürfen der letzten Zeit Berücksichtigung. Bei der großen Gartentiefe, die in den Bebauungsplänen vorgesehen wird, sind diese Wege für das Beseitigen von Müll und das Anfahren der Kohlen zu weit von den Häusern entfernt. Bei einem Block von vier Häusern wird ein Durchgang, bei sechs Häusern werden zwei Durchgänge durch das Erdgeschoß vorgeschlagen; im Obergeschoß soll der Raum über den Durchgängen für Vergrößerung der Schlafräume ausgenutzt werden (Abb. 15 und 16).

Bezüglich der Beschränkung der Anzahl der Kleinhäuser pro acre (40,47 a) wird in der Anleitung des Ortsverwaltungsamtes unterschieden zwischen „Gross Area“ und „Net Area“. Die Bruttofläche „schließt im Gegensatz zur Net Area in das Bauland

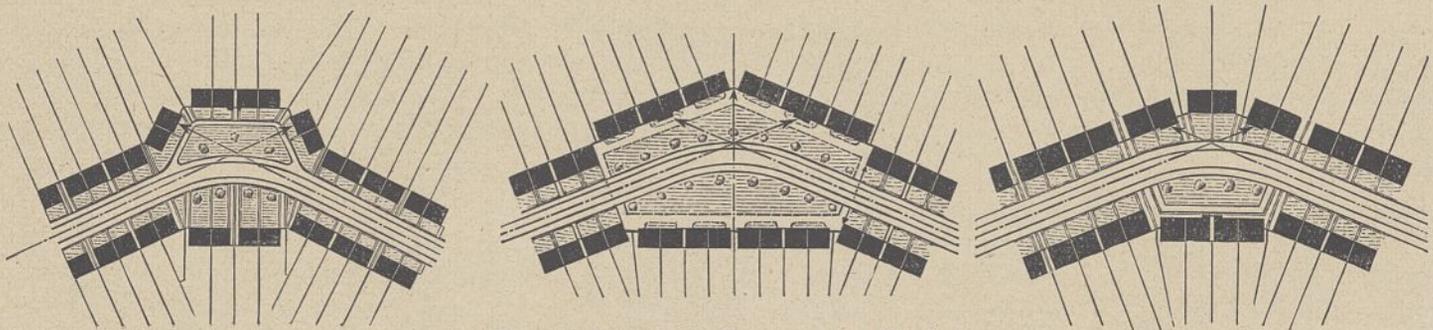


Abb. 12. Drei Beispiele für Bebauung eines Straßenbogens.

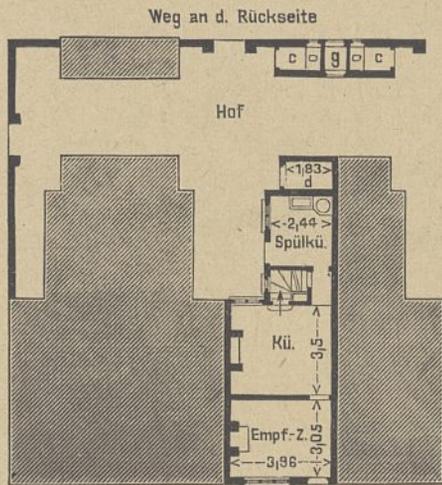


Abb. 13. Ältere Bauart.

die Wege und kleineren Freiplätze ein, aber sie bezieht sich nicht auf Bauland für andere Gebäude als Wohnbauten und nicht auf große Freiflächen. Das Ortsverwaltungsamt stellt Staatsbeihilfe dann in Aussicht, wenn, falls dies irgendwie möglich ist, auf städtischem Gebiet Grundstücke gewählt werden, die durchschnittlich ungefähr 400 square yards (336 qm) für jedes Haus oder zwölf Häuser pro acre „Net Area“ ergeben; abgesehen von Ausnahmefällen soll die Wohndichte im allgemeinen nicht zwölf Häuser pro acre Bruttofläche auf städtischem Gebiet und acht Häuser pro acre Nettofläche (= 500 qm pro Haus) auf ländlichem Gebiet überschreiten.

Anhang II enthält Straßenquerschnitte, besonders mit Berücksichtigung von Baumreihen und Rasenstreifen zwischen Fahrdamm und Bürgersteigen, und Angaben über die Befestigungsart von Wohnstraßen. Der Hauptgrundsatz ist dabei die Erzielung größter Sparsamkeit. Für Wohnstraßen von beschränkter Längenausdehnung ist die Fahrbahn mit 3,96 m angesetzt, jedoch unter der Voraussetzung, daß beim Fehlen von Querstraßen in einer Entfernung von höchstens 137 m Ausweichplätze geschaffen werden. Für Verkehrsstraßen ist die Fahrdammbreite auf 4,88 m erhöht (Abb. 17), jedoch auch hier unter der gleichen Voraussetzung, daß Ausweichplätze im Abstände von höchstens 137 m angelegt werden. Für Hauptverkehrsstraßen ist der Fahrdamm mit 7,32 m vorgesehen (Abb. 18). Von der früher so beliebten 8 m breiten Fahrbahn ist man also endgültig abgekommen. Die Fußgängerwege wechseln nach den Beispielen in Breiten von 1,22 m bis 2,44 m, die Baumreihen bleiben bis mindestens 1,06 m von der Bordkante zurück. Die mit Baumreihen versehenen Straßen weisen zwischen den die Vorgärten begrenzenden Hecken Breiten von 9,14 bis 18,29 m auf.

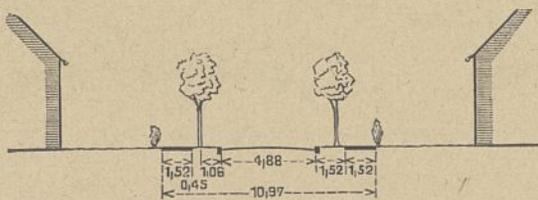


Abb. 17. Verkehrsstraße.



Abb. 15. Vierhäuser-Block.

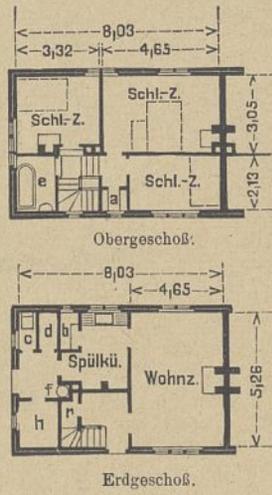


Abb. 14.

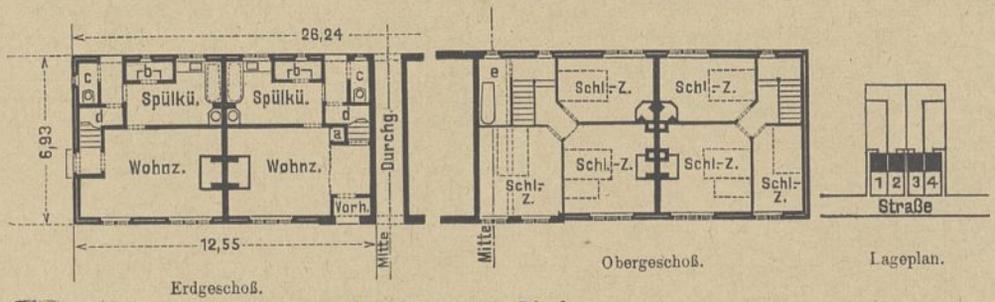


Abb. 16. Vierhäuser-Block.

Für die Herstellung von Wohnstraßen wird bezüglich der Fahrbahn eine Unterlage von Steinschutt oder Hartsteinschlag in einer Stärke von 23 cm vorgeschlagen, falls es sich nicht um lehmigen Boden handelt, bei dem noch eine Sicherung durch eine Unterlage von Schlacke oder Klinkern erfolgen sollte. Für die Decklage sind entweder 7,5 cm Teermakadam oder 10 cm Makadam oder 15 cm Kies, Kieselsteine oder anderes bewährtes Gestein zu nehmen. Die Fußgängerwege können eine 10 cm starke Stein-, Klinker- oder Hartsteinschlagunterlage erhalten, die mit natürlichem oder künstlichem Stein oder 6 cm Teermakadam in einer Breite von ungefähr 1,20 m bedeckt wird, während die übrig bleibende Fläche mit einer Schicht von 5 bis 7,5 cm sich gut verbindendem Kies oder mit einem Rasenstreifen und einer leichten Bordeinfassung versehen wird.

Anhang III gibt die ausführlichen Erläuterungen des Tudor Walters-Berichtes über Entwässerungsanlagen im Auszug wieder und erörtert besonders die Vorteile der gemeinsamen oder sogenannten Abschnittsentwässerung für Kleinwohnungen. Die Anordnung beruht darauf, daß, anstatt für jedes Haus einen besonderen Anschluß anzulegen, ein gemeinsames Rohr benutzt wird, um die Entwässerung einer Anzahl von Häusern aufzunehmen. Ein Sonderanschluß für jedes Haus erfordert eigene Abschlußschieber, Einsteigschächte und besonderen Anschluß über die Straße zum Hauptkanal. Die Kosten für die Anschlüsse steigen bei breiten Straßen, und

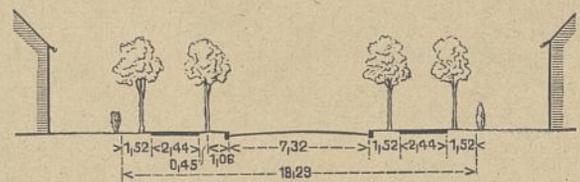


Abb. 18. Hauptverkehrsstraße.

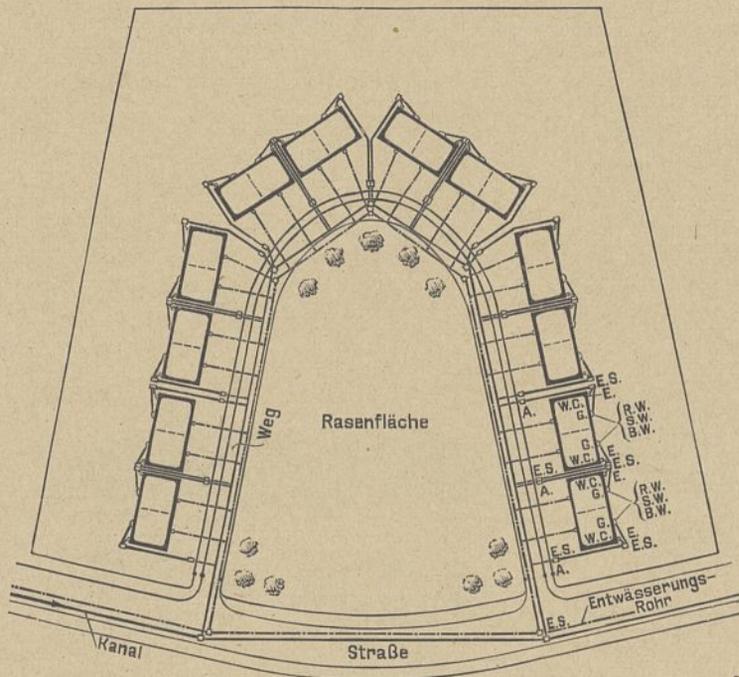


Abb. 19. Sonderanschlüsse.

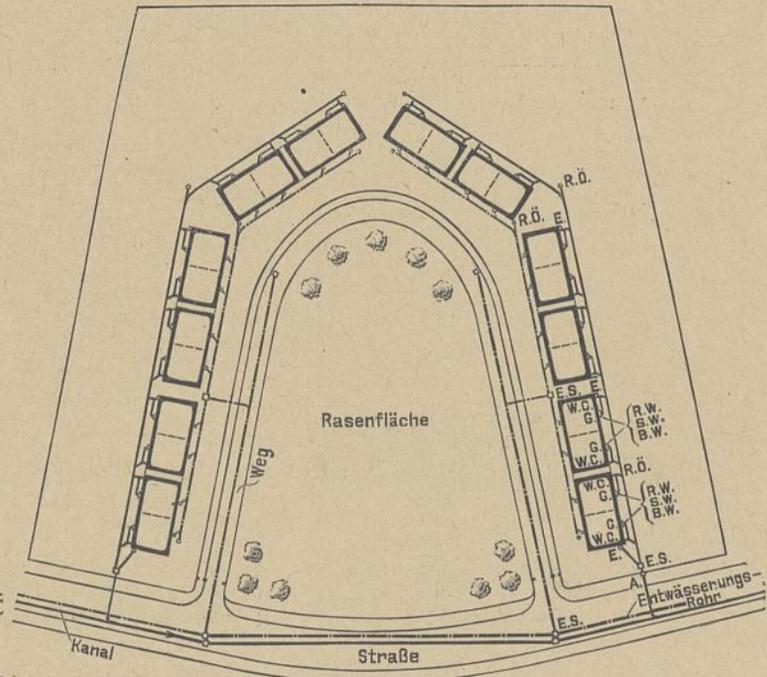


Abb. 20. Gemeinsame Anschlüsse.

RW Regenwasser
SW Spülwasser

BW Badewasser
G Gitter (Sandfang)

A Abflussschieber
RÖ Reinigungsöffnung

E Entlüftung
ES Einsteigschacht

— Schmutzwasser
- - - Oberflächenwasser

dort, wo die Hausfront — was aus ästhetischen Gründen sehr erwünscht sein kann — zurückgelegt wird. Die Anwendung des gemeinsamen Systems ist bisher durch die gesetzliche Bestimmung behindert worden, daß die Ortsbehörden für die Unterhaltung der gemeinsamen Rohrleitung zu sorgen haben. Da sie dies bei eigenen Bauten sowieso tun müssen, wird das gemeinsame Entwässerungssystem vom Ortsverwaltungsamt wegen der Ersparnisse als besonders geeignet empfohlen. Die Abbildungen 19 und 20 zeigen Beispiele der zwei Entwässerungssysteme. Abb. 19 hat für jedes Haus besondere Anschlüsse zu den Abwasser- und Oberflächenwasser-Leitungen, Abb. 20 zeigt die vorgeschlagene Abschnittsanordnung mit gemeinsamen Kanälen. Die Kostenersparnis an Rohrlänge und Einsteigschächten ist offensichtlich. Für die Abschnittsentwässerung werden folgende Ratschläge gegeben:

1. Im allgemeinen sind nicht mehr als 14 Häuser zu einer Gruppe zu vereinigen.
2. In den gemeinsamen Rohrstrang ist ein Abschlussschieber und Einsteigschacht, und zwar innerhalb des betreffenden Abschnitts so nahe als möglich an den Kanalan-schluß zu legen.
3. Die Leitung ist wie folgt zu entlüften: a) Der Einsteigschacht mit dem Abschlussschieber erhält ein Entlüftungsrohr; b) desgleichen enthält der Anfang jeder gemeinsamen Leitung eine Entlüftung; c) jeder gesonderte Häuserblock muß am oder nahe dem höchsten Punkte der angrenzenden gemeinsamen Leitung ein Lüftungsrohr haben, das über die Dachrinne hochzuführen ist. Wo in Häuserblöcken die Aborte des Erdgeschosses an Abfallrohre angeschlossen sind, sollten diese Abfallrohre als Lüftungsrohre in der gewöhnlichen Weise hochgeführt werden, die vorerwähnten Lüftungsrohre können dann in Wegfall kommen.
4. An der Verbindungsstelle zweier gemeinsamen Leitungen ist ein Einsteigschacht vorzusehen. Für jeden Rohrstrang sind

Einsteigkammern oder Reinigungsöffnungen in Abständen von mindestens 30 m anzuordnen.

6. Alle Rohranschlüsse sind in spitzen Winkeln und mit leichter Krümmung auszuführen.

7. Alle Hausanschlüsse sind, soweit technisch durchführbar, unmittelbar am Gebäude mit der Abortleitung zu vereinigen, damit so wenig Einführungen als möglich in die gemeinsame Leitung erforderlich werden.

Anhang IV enthält Angaben über Maße, Gestaltung und Lage der einzelnen Räume; auch diese Angaben beruhen auf dem Tudor Walters-Bericht, dessen ausführliche Begründungen, soweit erwähnenswert, hierunter mit angezogen sind. Es wird darauf hingewiesen, daß zurzeit Häuser mit wenigstens drei Schlafzimmern am dringendsten gebraucht werden, während solche mit zwei Schlafräumen mit Ausnahme von Schottland fast in zu reichlicher Zahl bestehen. Die Entwurfsvorschläge unterscheiden daher zwei Klassen A und B, und zwar umfaßt

Klasse A: Wohnraum, Spülküche und drei Schlafräume (Abb. 21 u. 22) und

Klasse B: die gleiche Zahl von Räumen, jedoch vermehrt um einen Empfangsraum (Abb. 23 u. 24). Außerdem haben einzelne Entwürfe vier Schlafräume (Abb. 25 u. 26) und einzelne nur zwei (Abb. 27 u. 28).

Als wünschenswerte Mindestmaße für die Räume werden die Maße genannt, welche ein vom Landwirtschaftsamt ernannter Beirat 1915 für Kleinwohnungen landwirtschaftlicher Arbeiter vorschlug. (Report of the Advisory Committee on Rural Cottages, appointed by the President of the Board of Agriculture and Fisheries 1915). Für die Berechnung des Kubikinhaltes der Räume ist entgegen dem Baugesetz von 1894, das eine Raumhöhe von mindestens 2,60 m forderte, eine durchschnittliche Höhe von 2,44 m angenommen:

1. Wohnungen ohne Empfangsraum	Grundrißfläche in qm	Rauminhalt in cbm
Wohnraum	16,2	40,32
Spülküche	7,2	17,92
Speisekammer	2,2	—
Schlafraum Nr. 1	13,5	33,60
„ Nr. 2	9,0	22,40
„ Nr. 3	5,9	14,56
	54,0 qm	128,80 cbm

2. Wohnungen mit Empfangsraum	Grundrißfläche in qm	Rauminhalt in cbm
Empfangsraum	10,8	26,88
Wohnraum	16,2	40,32
Spülküche	7,2	17,92
Speisekammer	2,2	—
Schlafraum Nr. 1	14,4	35,84
„ Nr. 2	10,8	26,88
„ Nr. 3	9,9	24,64
	71,5 qm	172,48 cbm

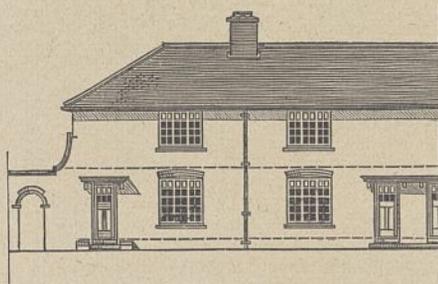


Abb. 21. Vorderansicht und Schnitt AB zu Abb. 22.

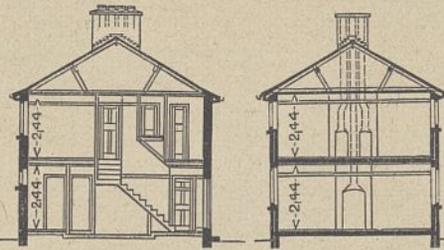
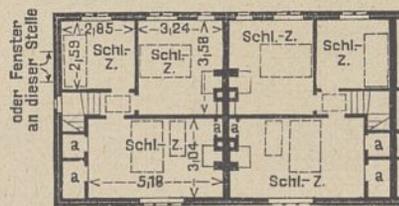
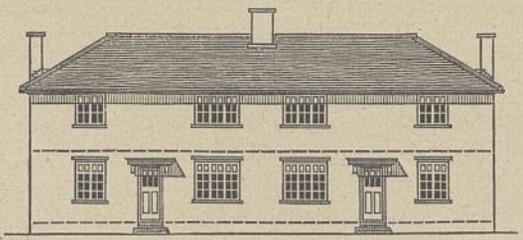
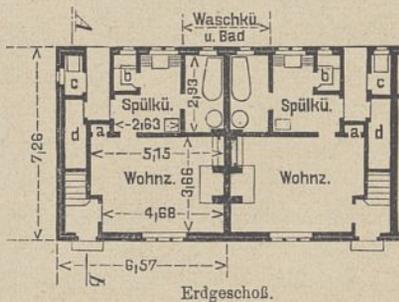


Abb. 23. Vorderansicht und Schnitt zu Abb. 24.



Obergeschoß.

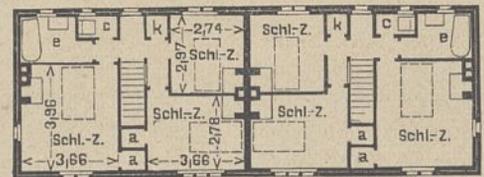
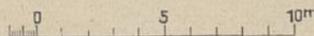


Erdgeschoß.

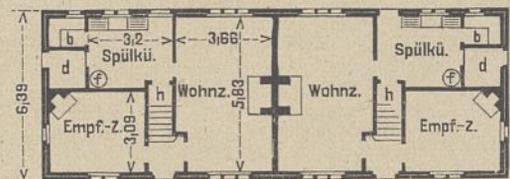
Abb. 21 bis 25.
Entwurfsvorschläge des Ortsverwaltungsamtes.

Abb. 22.
Klasse A.
Rauminhalt eines Hauses
350,51 cbm.

Abb. 24.
Klasse B.
Rauminhalt eines Hauses
362,15.



Obergeschoß.



Erdgeschoß.

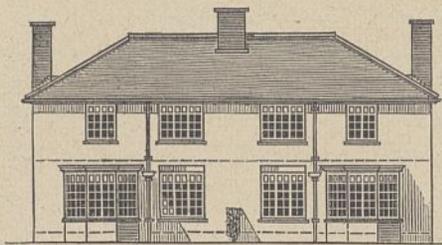


Abb. 25. Vorderansicht und Schnitt AB zu Abb. 26.

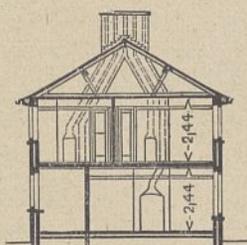
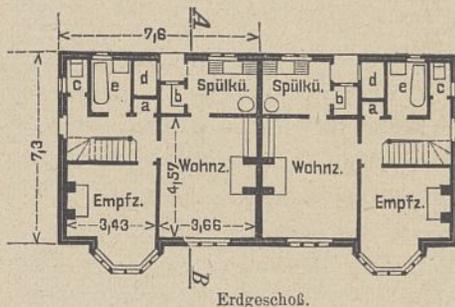
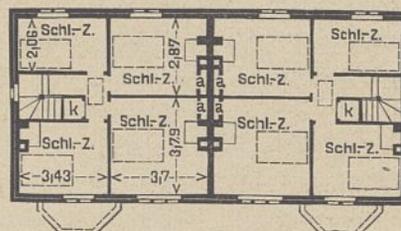


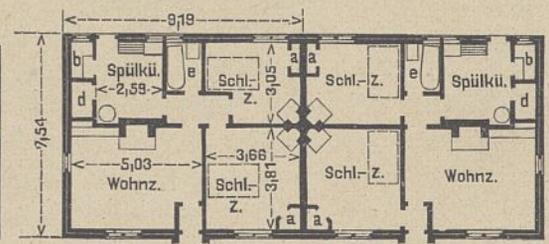
Abb. 27. Vorderansicht zu Abb. 28.



Erdgeschoß.



Obergeschoß.



Erdgeschoß.

Abb. 26. Klasse B mit vier Schlafräumen. Rauminhalt eines Hauses 362,54 cbm.

Abb. 28. Klasse A mit zwei Schlafräumen, einstöckig.

Die Royal Commission on Housing in Schottland hat die Ansicht ausgesprochen, daß für jeden Erwachsenen 14 cbm als Mindestlufttraum in Schlafräumen notwendig sind. Das Advisory Committee on Rural Cottages sagt gleichfalls, daß es ein Mindestmaß von 14 cbm für jeden Erwachsenen wünschenswert erachtet; für jedes Kind unter zehn Jahren sind 7 cbm angegeben. Für 2,44 m Zimmerhöhe wird demgemäß folgende Tabelle aufgestellt:

Schlafräum- fläche in qm	Reicht aus für
5,63	1 Erwachsenen oder 2 Kinder
8,44	1 „ und 1 Kind, oder 3 Kinder
11,25	2 Erwachsene oder 4 Kinder
14,06	2 „ und 1 Kind
16,88	2 „ und 2 Kinder.

Der Vorschlag des Advisory Committee wegen der geringen bebauten Fläche im Erdgeschoß einen Schlafraum im Obergeschoß in einer Mindestgröße von 5,9 qm zuzulassen, wird damit begründet, daß bei Festsetzung eines höheren Maßes in vielen Fällen nur zwei Schlafräume angelegt werden würden, und daß es besser sei, einen dritten Schlafraum von so geringen Abmessungen zu haben, als ihn ganz fortfallen zu lassen. Nach den vorgeschlagenen Mindestmaßen für die drei Schlafräume erfordern diese zusammen eine Fläche von 28,40 qm, hierzu müssen wenigstens 4,05 qm für Treppen, Treppenaustritt und Zwischenwände hinzugefügt werden, so daß die Mindestfläche einer Kleinwohnung mit drei Schlafräumen, innerhalb der Umfassungsmauern gemessen, sich auf nur 32,45 qm beläuft. Der Tudor Walters-Bericht hebt hervor, daß es — sogar wenn es wünschenswert erschiene — selten durchführbar ist, alle Räume genau auf das festgesetzte Mindestmaß herabzusetzen und daß daher die Gesamtfläche gewöhnlich verhältnismäßig mehr betragen wird. Trotzdem bleibt die Größe der einzelnen Räume infolge des allgemeinen Wunsches, allein im Hause zu wohnen, sehr bescheiden.

Zu der Gestaltung und Lage der Kleinwohnungsräume äußern sich das Ortsverwaltungsamt und der Tudor Walters-Bericht in den wesentlichen Punkten in folgender Weise:

Empfangsraum: Die Frage, ob außer Wohnraum und Spülküche für einen Empfangsraum gesorgt werden sollte, ist viel besprochen worden. Der Wunsch danach ist sowohl unter den ländlichen als auch den städtischen Arbeitern sehr verbreitet. Man ist sich aber allgemein einig, daß der Empfangsraum nicht auf Kosten der Größe des Wohnraumes und der Spülküche geschaffen werden sollte, sondern dann besser ganz fortbleibt. Der Empfangsraum (Abb. 29 und 30) ist als Aufenthalt für die Erwachsenen gedacht, wenn sie Besuch erhalten und durch die Kinder ungestört sprechen wollen, außerdem als Aufenthalt für Kranke oder der Ruhe bedürftige Mitglieder der Familie, oder für die Kinder zur Erledigung der Schularbeiten oder auch für die Erwachsenen zu geistigen Arbeiten. Er ist möglichst nur mit einer Tür, die nicht

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. 70.



Abb. 29. Empfangsraum mit Eckkamin (The Studio Jahrbuch 1919).

einem Fenster oder dem Kamin gegenüberliegen soll, zu versehen; der Zutritt soll, wenn irgend zugänglich, unmittelbar von dem Eingangsflur erfolgen. Tür, Fenster und Kamin sollten so liegen, daß Wandfläche für die zweckmäßige Aufstellung eines Klaviers verbleibt. Da der Empfangsraum gewöhnlich nachmittags oder am Abend benutzt wird, ist die Lage nach Westen am geeignetsten; wenn der Wohnraum nach Südosten liegt, ist für den Empfangsraum die Nordwestrichtung wegen der kühlen Lage im Sommer nicht von Nachteil.

Wohnraum: Der Wohnraum ist der wichtigste Raum der Kleinwohnung; die beste Lage ist nach Südost. Eine rechteckige Raumform ist der quadratischen vorzuziehen. Die Türen sind auf das Mindestmaß zu beschränken; sie werden am besten derart in eine Ecke gelegt, daß die Bewegungsfreiheit an den Fenstern und am Kamin nicht eingeschränkt wird und die am Kamin Sitzenden nicht durch Zug belästigt werden (Abb. 1). Über Benutzung von Wohnraum und Spülküche sagt der Tudor Walters-Bericht, daß unter den Bewohnern der städtischen Kleinwohnungen immer mehr die Neigung herrscht, aus dem Wohnraum die schmutzigen Arbeiten und besonders das Kochen der Mahlzeiten zu beseitigen. Aus diesem Grunde ist der alte in vielen Teilen des Landes fast allgemeine Erdgeschoßgrundriß mit einem Empfangsraum an der Vorderfront und einer dahinter liegenden Wohnküche, in

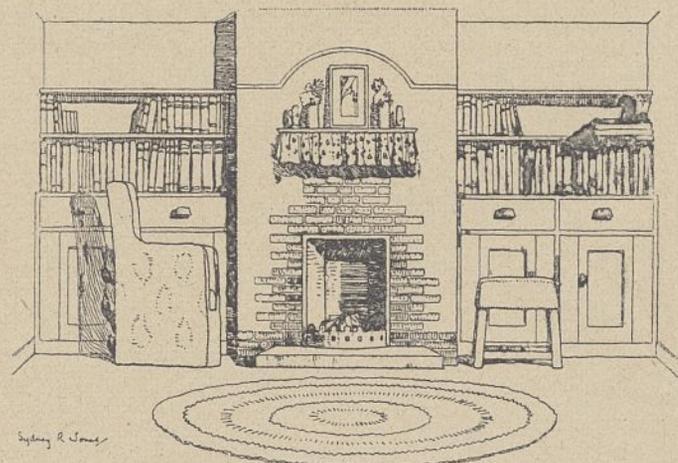


Abb. 30. Empfangsraum mit Mittelkamin (The Studio Jahrbuch 1919).

welcher sich der Herd, der Spültrog mit Ablauf und oft der Waschkessel befinden, überholt. Man fordert eine Spülküche — in Wirklichkeit also eine Wirtschaftsküche — in der gekocht, aufgewaschen und alle andere ähnliche Arbeit verrichtet wird, während der Wohnraum nur für Wohnzwecke und zum Einnehmen der Mahlzeiten dienen soll. Die Schwierigkeit, daß im Winter dann in zwei Räumen geheizt werden muß, soll in den Gegenden, in denen Gas zu angemessenen Preisen zur Verfügung steht, durch Aufstellung eines Gaskochers in der Wirtschaftsküche überwunden werden. Man hat auch versucht, den Kochherd in der Wirtschaftsküche durch das Kaminfeuer des angrenzenden Wohnraumes zu heizen. Es ist dies aber nur bei einem langgestreckten Grundriß vorteilhaft (Abb. 31); denn wenn die Spülküche sich hinter dem Wohnraume befindet, würden sowohl der Herd als auch der Kamin an der gemeinsamen Trennwand gegenüber den Fenstern liegen, so daß man beim Kochen und Heizen dem Licht den Rücken dreht.⁷⁾ Die Bedenken, daß die zur Wirtschaftsküche umgewandelte Spülküche zur „Wohnküche“ wird, teilt der Tudor Walters-Bericht nicht, weil seiner Meinung nach die Neigung der städtischen Arbeiterfamilien, im Wohnraum zu leben und das Kochen in die Spülküche zu verlegen, zu scharf ausgeprägt ist. In den ländlichen Bezirken soll dagegen der Kochherd gewöhnlich im Wohnraum stehen.

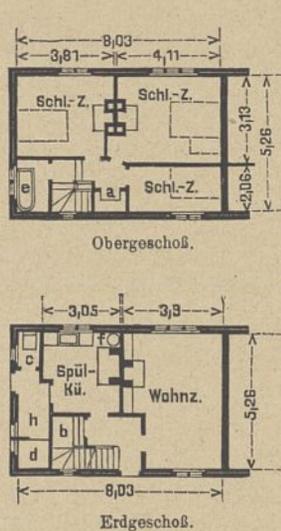


Abb. 31.

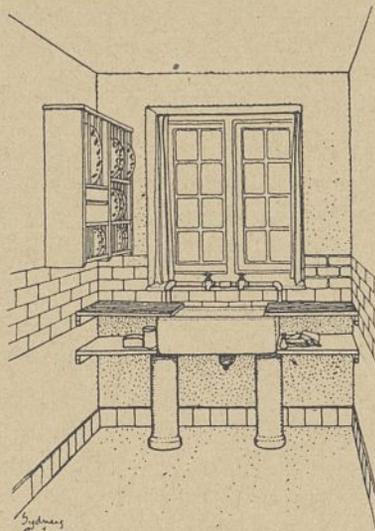


Abb. 32. Spülküche.

Spülküche: Wenn das Kochen aus dem Wohnraum nach der Spülküche verlegt wird, ist besondere Bodenfläche für einen Speiseschrank und einen kleinen Tisch erforderlich. Es ist jedoch abgesehen von der notwendigen Bequemlichkeit nicht erwünscht, die Abmessungen des Raumes so groß zu wählen, daß hierdurch zum Gebrauch der Spülküche als Wohnraum ermutigt wird. Jedenfalls muß genügend Raum vorhanden sein:

1. für einen zugfrei aufzustellenden Spültrog mit Ablauf, Ablaufbrett an der linken Seite mit Topf- und Tellerbrettern darüber und einem Tisch oder breitem Wandbrett an der rechten Seite (Abb. 32);

2. für einen Waschkessel, der Dampfabzug in einen Kamin hat;

7) Es werden folgende Mindestbreiten für Kaminöffnungen genannt: 0,91 m für Kochherde, 0,45 m für Empfangsräume, 0,34 m für Schlafräume.

3. für einen Gaskocher und

4. für Wäschemangel, Kübel, Eimer, Wandbretter usw.

Falls der Kochherd nicht in der Spülküche steht, ist Raum für eine kleine Feuerstelle zum Wäschetrocknen notwendig. Für einzelne Gegenden kommt auch ein Ofen zum Brotbacken in Frage. Das Fenster der Spülküche sollte nach dem Garten liegen, damit die Hausfrau die im Garten spielenden Kinder beaufsichtigen kann. Das Fensterbrett muß mindestens 1,06 m über dem Fußboden sein, damit die Hähne und der Ausguß bequem gereinigt werden können. In ländlichen Bezirken wird die Waschküche zuweilen in einem Nebengebäude untergebracht werden können, so daß in der Spülküche Raum gespart wird.

Bad: Die Anlage eines Bades wird auf alle Fälle, auch in ländlichen Kleinwohnungen, als notwendig erachtet. Für die Lage des Baderaums wird das Obergeschoß bevorzugt; Hinzufügung eines Wandbeckens ist erwünscht, damit die Familienmitglieder sich, anstatt in den Schlafräumen oder in der Spülküche, im Baderaum waschen können. Die Lage im Erdgeschoß wird nur dort vorgezogen, wo besonders schmutzige oder übelriechende Arbeiten ausgeführt werden, also in Bergwerksbezirken, chemischen Industriegegenden usw., damit das Bad von den Heimkehrenden erreicht werden kann, ohne daß das ganze Haus durchschritten werden muß (Abb. 4). Wenn das Bad — als Notbehelf — in die Spülküche gestellt wird, soll es mit einem aufklappbaren Deckel versehen werden und möglichst so stehen, daß der Deckel als Abstellbrett neben dem Spültrog ausgenutzt werden kann. Falls der Baderaum auch als Waschküche benutzt wird, sollte er nicht unter 1,52 m breit und 2,44 m lang sein, für Badezwecke allein genügt eine Breite von 1,30 m, eine Breite von 1,52 m ist aber vorzuziehen.

Der Tudor Walters-Bericht hebt hervor, daß in Handwerkerkreisen die Gewinnung des heißen Wassers für das Bad aus dem Waschkessel oder von anderen Feuerstellen als Notbehelf angesehen wird und zweifellos der Wunsch vorherrscht, heißen und kalten Wasseranschluß zu haben, der jederzeit des Tages zur Verfügung steht. In einem besonderen Abschnitt des Berichtes wird zu Versuchen angeregt, ganze Kleinwohnungsgebiete von einer Hauptstelle aus mit heißem Wasser zu versehen. Die Vereinigung dieser Hauptstelle mit einer Waschanstalt, welche die Einzelwohnung zum mindesten von dem Schmutz und Dampf beim Auswaschen der Wäsche befreit, wird für solche Versuche empfohlen. Einer Verschwendung des gelieferten heißen Wassers wird durch Einbau eines Wassermessers vorgebeugt, der Mehrverbrauch über eine bestimmte Wassermenge, für die ein wöchentlicher Pauschbetrag bezahlt wird, ist besonders zu vergüten. Die Waschanstalt soll die Wäsche in Maschinen waschen und halb trocken zu einem für den Beutel festgesetzten Preis abliefern, das endgültige Trocknen, Stärken und Bügeln erfolgt im Hause.

Die Anregungen zu einheitlicher Versorgung mit Licht, Heizung, Heißwasser usw. sind, wie aus einem Aufsatz der technischen Zeitschrift „The Builder“ vom 26. September 1919 über Zentralheizungen hervorgeht, bisher von geringem Erfolg begleitet gewesen. Eines der wenigen und bei weitem das größte Unternehmen dieser Art wird in Swanpool, Lincoln, entstehen, wo in einer Gartenvorstadt, die ungefähr 370 acres

umfaßt, 2500 bis 3000 Häuser vorgesehen sind. „The Builder“ schreibt:

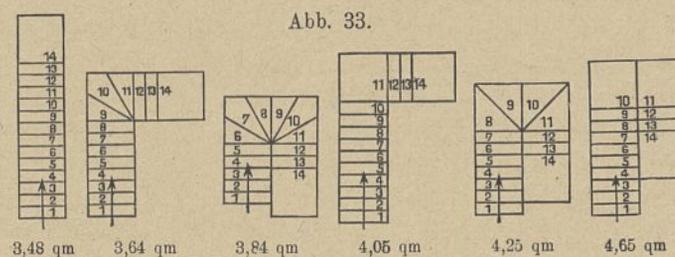
Bei uns behält die Bevölkerung das offene Feuer hartnäckig bei, trotzdem sich die meisten Menschen bewußt sind, daß es eine unwirtschaftliche und unzureichende Art des Heizens ist. Zentralheizung ist zwar zur Heizung von Miethäusern mit Stockwerkwohnungen, Büros, öffentlichen Gebäuden und dgl. für geeignet befunden worden, aber für Kleinwohnungen und Landhäuschen kommt sie nur ganz versuchsweise vor.

Abort: Der Tudor Walters-Bericht sagt, es ist leichter anzugeben, wo der Abort nicht untergebracht werden sollte, als einen völlig geeigneten Platz zu finden. In kleinen Häusern scheint der beste Platz an der Rückfront zu sein, und zwar zugänglich von einem Hinterflur oder einem gedeckten Zugang. In etwas größeren Häusern, die eine mehr geräumige Vorhalle oder einen Durchgang haben, mag er von dort aus erreichbar sein; wenn im Obergeschoß Raum vorhanden ist, empfiehlt sich die Verlegung dorthin mit Zugang vom Treppenabsatz, eine Lage, die in städtischen Handwerkerkreisen allgemein gewünscht wird. Die Aufstellung im Baderaum ist nicht zu empfehlen; sie ist entschieden zu verwerfen, wenn der Baderaum durch die Spülküche hindurch erreicht werden muß. Die Brüstungshöhe für das Abortfenster sollte ungefähr 1,35 m sein. Die Anlage des Fensters hinter dem Sitz ist möglichst zu vermeiden. Wenn keine Wasserspülung vorhanden ist, läßt sich eine Anlage außerhalb des Hauses nicht umgehen, aber auch dann sollte der Abort trockenen Fußes zu erreichen sein.

Speisekammer: Lage der Speisekammer möglichst nach Norden oder Nordosten, wenn diese Lage durchaus nicht möglich, Schutz des Fensters durch Fensterladen oder kleines Vordach oder Öffnung nach einem Vorraum, der unmittelbare Sonnenbestrahlung abhält. Ausrüstung des Fensters mit Drahtgaze oder durchlochem Zinkblech zur Abhaltung von Insekten. Die Speisekammer soll von der Spülküche bequem erreichbar sein, Anlage in der Nähe von Feuerstellen ist zu vermeiden, desgleichen neben dem Abort, auch die Nähe von Abzugsschächten, Müllkästen usw. ist unerwünscht. Zur Aufbewahrung von feuchten Lebensmitteln ist eine breite Platte von kühlem Material wie Stein, Schiefer oder Beton vorzusehen. Die Größe der Speisekammer hängt von den örtlichen Verhältnissen und von dem Vorhandensein anderer Vorkehrungen für Aufbewahrung ab; in Städten oder Vorstädten sollte sie mindestens 1,0 bis 1,5 qm groß sein, in ländlichen Bezirken nicht unter 1,6 qm; in einigen Gegenden, wo Schweine gehalten werden, wird die Größe auf 3,6 bis 4,5 qm zu steigern sein.

Kohlenraum: Der Kohlenraum sollte trockenen Fußes zu erreichen sein; unmittelbarer Zugang von der Spülküche ist nicht zweckmäßig. Der Fußboden des Raumes wird vorteilhaft gegen den Vorflur um eine Stufe gesenkt. Es wird Raum für wenigstens eine Tonne Kohle und für etwas Brennholz vorzusehen sein; eine Tonne Kohle (1016 kg) nimmt ungefähr 1,25 cbm ein. Damit ein zu hohes Aufhäufen der Kohle vermieden wird, ist die Bodenfläche mindestens mit 1,35 qm anzusetzen, bei dieser Raumabmessung müssen, wenn eine ganze Tonne gelagert wird, am Türeingang Bretter befestigt werden.

Treppen: Nach dem Tudor Walters-Bericht sollte die Treppenbreite nicht unter 0,91 m sein, für eine zweiläufige Treppe mit parallelen Läufen ist das Mindestmaß auf 1,83 m festgesetzt. In einer zweistöckigen Kleinwohnung mit einer Zimmerhöhe von 2,44 m und 23 cm Deckenstärke ist es am besten, 14 Steigungen von ungefähr 19 cm Höhe und von



23 cm Auftritt zu wählen. Die Skizzen (Abb. 33) sollen nachweisen, daß der Unterschied zwischen der Mindestfläche und der Höchstfläche, den die Treppe je nach der Art der Podestbildung und der Anwendung von Wendelstufen einnimmt, nur 1,21 qm beträgt. Die Ersparnis ist also nicht so erheblich, um eine unbequeme Treppenführung zu rechtfertigen, um so mehr als unter einer geräumigen Treppe noch Raum für eine Kohlen- oder für eine Speisekammer usw. vorhanden ist, während oberhalb der Treppe nach Abzug der nötigen Kopfhöhe noch Platz für einen Schrankeinbau oder dgl. verbleibt. Von der Verwendung einer zweiläufigen Treppe mit parallelen Läufen ohne Zwischenabsatz, also Wendelstufen an der Drehung, wird wegen der unbequemen Benutzung der spitz zulaufenden Wendelstufen und der Gefahr beim Begehen durch kleine Kinder sehr abgeraten. Falls Wendelstufen nötig, sollten sie am Antritt der Treppe, nicht am Austritt, liegen.

Der Treppenantritt sollte sich, wenn irgend möglich, in der Eintrittshalle befinden. Wenn von der Halle aus nur der Wohnraum unmittelbar zugänglich ist, hat dies den Nachteil, daß das Schmutzwasser aus den Schlafräumen des Obergeschosses durch den Wohnraum zum Ausguß in der Spülküche getragen werden muß. Der Nachteil fällt jedoch weg, wenn sich Baderaum und Abort im Obergeschoß befinden. Der Treppenaustritt ist bei Häusern, deren Vorderfront beinahe nach Süden liegt, zweckmäßig an der Nordseite, damit möglichst viel Sonnenlicht den Schlafräumen vorbehalten bleibt. Für die Treppe nebst Austritt ist eigene Licht- und Luftzuführung unentbehrlich; Dachoberlichte oder mittelbares Licht von einem Baderaum oder Schlafzimmer aus werden nur als ein sehr armseliger Notbehelf betrachtet.

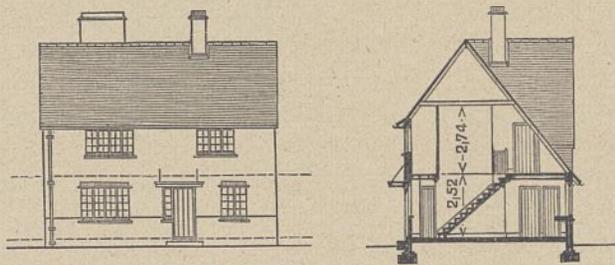
Schlafräume: Die Schlafräume sollten alle unmittelbar vom Treppenaustritt zugänglich sein, so daß das Durchschreiten eines Schlafraumes, um einen andern zu erreichen, nicht in Frage kommt. Beim Entwurf ist die Aufstellung der Betten und anderer Möbel zu berücksichtigen und für reichlichen Einbau von Kleider- und Wäscheschränken zu sorgen. Wenigstens zwei Schlafräume sollten heizbar sein, für nicht heizbare Räume ist besonders gute Entlüftung vorzusehen. Die Höhe der Fensterbrüstung sollte für Wohn- und Schlafräume ungefähr 0,76 m sein, die Fensterfläche soll sich auf nicht weniger als $\frac{1}{10}$ der Fußbodenfläche belaufen. Jeder Schlafräum sollte ein Fenster haben, dessen Sturz wenigstens 2,0 m vom Fußboden entfernt ist.

Ländliche Kleinwohnungen: Wesentliche Unterschiede in der Gestaltung von ländlichen Kleinwohnungen werden im Tudor Walters-Bericht, trotzdem sehr häufig mit dem Fehlen von Wasserversorgung, Heißwasser, Gas, elektrischem Licht usw. zu rechnen sein wird, nicht gemacht. Es wird nur hervorgehoben, daß die ländlichen Kleinwohnungen größere Raumfläche für Spülküche, Speisekammer und Brennmaterialien und häufig einen Schuppen oder eine Scheune, einen Schweinestall und ein Geflügelhaus brauchen werden. Ausführlicher werden landwirtschaftliche Kleinwohnungen in den Veröffentlichungen des Landwirtschaftsamtes behandelt, und zwar besonders in dem schon erwähnten Bericht des Ausschusses für den Bau von ländlichen Kleinwohnungen (Advisory Committee on Rural Cottages 1915) und in der jüngsten Veröffentlichung des Landwirtschaftsamtes über den Bau von Wohnungen für kleinen Grundbesitz (Board of Agriculture and Fisheries: Buildings for Small Holdings in England and Wales 1919). Der erst erwähnte Ausschuß sollte dem Landwirtschaftsamte über Entwürfe, Musterbeispiele, Bedingungen und Bauweisen für ländliche Kleinwohnungen und Nebengebäude berichten. Die Einberufung des Ausschusses erfolgte am 20. November 1913, der Bericht ist am 24. Aug. 1914 abgeschlossen; 1918 wurde ein Neudruck herausgegeben. Die Arbeitszeichnungen für die Musterbeispiele nebst ausführlichen Baubedingungen sind im Handel erhältlich. Es sind 23 verschiedene Beispiele gegeben, die den wechselnden Anforderungen und örtlichen Verhältnissen im ganzen Lande möglichst gerecht werden sollen (Abb. 15 und 16, S. 428).

Die jüngste Veröffentlichung des Landwirtschaftsamtes über den Bau von Wohnungen für Kleingrundbesitz enthält 17 Entwürfe, und zwar zwölf für sechsräumige und vier für siebenräumige Wohnungen in zwei Geschossen, außerdem einen Entwurf für ein einstöckiges Gebäude. Alle Entwürfe sehen Empfangsräume vor; Waschkessel und Bad sind in einem gesonderten Raum aufgestellt. Die Heißwasserversorgung für das Bad soll durch Zuleitung vom Küchenherd aus erfolgen.

Falls der Wasserbehälter des Küchenherdes nicht, was häufig der Fall sein wird, an eine Wasserleitung angeschlossen werden kann, soll filtriertes Regenwasser in einen Sammelbehälter gepumpt werden, mit dem der Wasserbehälter des Küchenherdes in Verbindung zu bringen ist (Abb. 34 bis 37). Die Zeitschrift „Country Life“ bespricht am 4. Juli 1919 den großen Wert dieser Veröffentlichung und der gleichzeitigen Veröffentlichung des Ortsverwaltungsamtes für den Bau von Häusern mit Staatsbeihilfe (vgl. oben) mit der Begründung: „Man darf nicht vergessen, daß der Bau von Kleinwohnungen zu Hunderttausenden die bedeutendste Ära des Hausbaues in einer diesem Lande bisher unbekanntem Weise ins Leben rufen wird, und daß die Regierung, die die Hauptlast der Kosten trägt, das Recht hat, auf zweckmäßige Ausführung zu bestehen.“

Von den Ausschußberichten, die in den vorbesprochenen Anleitungen des Ortsverwaltungsamtes und des Landwirtschaftsamtes verwertet worden sind, verdient außer dem Tudor Walters-Bericht, auf den noch mehrfach zurückgekommen wird, ein dem Minister für Wiederaufbau von Frauen erstatteter Bericht (Ministry of Reconstruction, Women's Housing Sub-Committee, Final Report) besondere Erwähnung. Die weitgehende Hilfe der Frauen zur Lösung der Wohnungsfrage ist nicht nur in diesem Falle bemerkenswert, so wurden z. B. vom Ortsverwaltungsamt im Juni 1919 drei Frauen in den ständigen Sachverständigenbeirat für Wohnungs- und Baufragen berufen. Auch das Royal Institute of British Architects zog bei seinen Wettbewerben für Kleinwohnungen Frauen als Ratgeberinnen zu. Schließlich haben sich in den ländlichen Bezirken mit Anteilnahme der Frauen kleine örtliche Vereinigungen gebildet, die auf Grund des Wohnungsgesetzes von 1909 auf die Tätigkeit des ländlichen Bezirksrates einzuwirken suchen; nach dem Gesetz können die Ortsansässigen Schritte tun, wenn sie der Meinung sind, daß der Bezirksrat seine Pflicht in der Beschaffung von Häusern nicht erfüllt. Im Oktober 1917 wurde in Findon, Sussex, der erste ganz aus Frauen bestehende Dorfrat begründet „mit dem



(Normenfenster aus Eisen.)

Abb. 34. Ansicht und Schnitt AA zu Abb. 35.

Abb. 34 bis 37. Entwürfe des Landwirtschaftsamtes

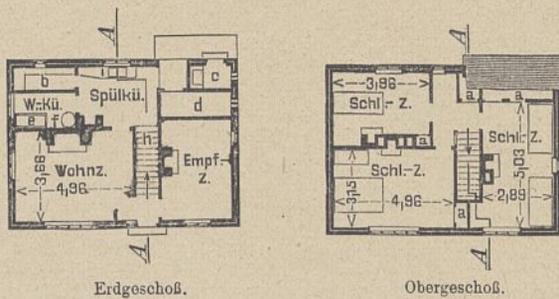


Abb. 35.

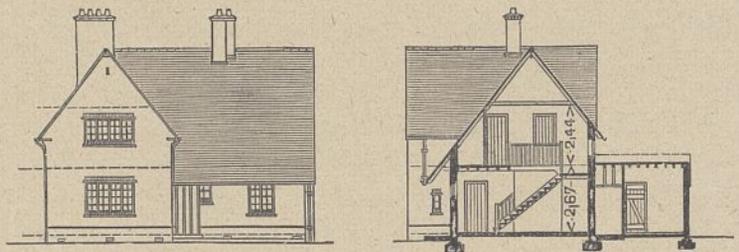
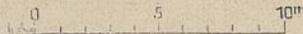


Abb. 36. Südansicht und Schnitt AA zu Abb. 37.

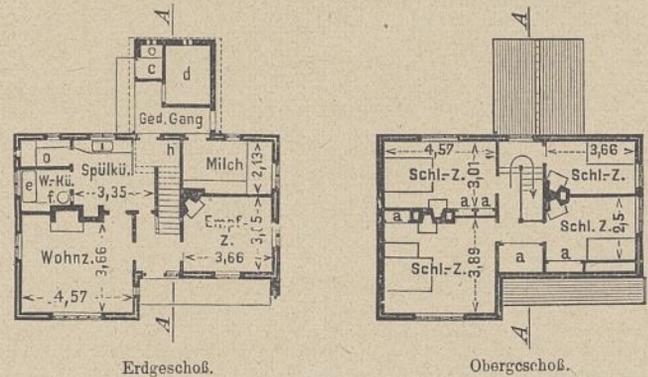


Abb. 37.

Zweck, den ländlichen Bezirksrat in der Feststellung des gegenwärtigen und zukünftigen Bedarfes an Dorfhäusern zu unterstützen“. Seitdem sind eine Reihe derartiger Vereinigungen entstanden; sie haben sich zu einem Verbands (Federation on Women's Village Councils) zusammengeschlossen. Das vom Minister für Wiederaufbau ernannte Women's Housing Sub-Committee sollte in folgender Weise wirken:

a) Besichtigung von Miethäusern, die durch das Munitionsministerium errichtet wurden, und anderer ausgewählter Häuser, um Vorschläge bezüglich der bequemen Bewirtschaftung durch die Hausfrau zu machen (Abb. 38).

b) Beurteilung vorgelegter Grundrisse gleichfalls unter dem Gesichtspunkte der bequemen Bewirtschaftung des Hauses durch die Hausfrau.

c) Feststellung der Anforderungen, die bei Umwandlung von Häusern in Mietwohnungen für die Arbeiterklassen notwendig sind, um die Gesundheit und Bequemlichkeit der Mieter zu sichern.

Der Bericht wurde am 17. Januar 1919 abgeschlossen. Er erklärt sich besonders mit zwei einschneidenden Äußerungen des Tudor Walters-Berichtes im Einvernehmen, nämlich

1. daß, wenn möglich, jedes Haus einen Empfangsraum erhalten sollte, ohne daß dadurch der Wohnraum an Fläche eingeschränkt wird;

2. daß die Neigung der Arbeiterklassen immer mehr zunimmt, aus dem Wohnraum die schmutzigen Arbeiten und besonders das Kochen der Mahlzeiten zu beseitigen, so daß bei den Hausgrundrissen auf diesen Wunsch Rücksicht genommen werden muß.

Außerdem wird vor zu geringen Abmessungen der Kleinwohnungen gewarnt: „Ratschläge zur Arbeitersparnis und geeignete Grundrißlösung werden von geringem Wert sein, wenn die bebaute Fläche des Hauses nicht über die bisher übliche hinaus erhöht wird. Bei unseren Nachforschungen haben wir Häuser besucht, deren Grundriß sorgfältig überlegt war und die viele neuzeitliche Vorrichtungen besaßen, aber die engen steilen Treppen, die kleinen Podeste, die unzureichenden dritten Schlafräume und die überfüllten Spülküchen machten sie außerordentlich ungesund und unbequem für die Familie. Wir sind uns klar, daß durch Schaffung einer größeren bebauten Fläche mehr Kosten entstehen, aber die technischen Sachverständigen sind der Meinung, daß diese Ausgabe im Vergleich mit den Vorteilen, die erreicht werden, nicht groß ist. Bis die Wichtigkeit dieser Vorteile voll gewürdigt wird, werden wir noch Schlafräume finden, in denen zwei Kinder nicht ohne Gesundheitsschädigung schlafen können, und Gesamtbedingungen, welche die mühsame Arbeit der Hausfrau ungeheuer vermehren.“ Ebenso wie im Tudor Walters-Bericht wird zu Versuchen angeregt, gemeinsame Lieferung von elektrischem Licht und heißem Wasser und Waschanstalten für Kleinwohnungsbezirke einzurichten.

Erwägungen über die Beschaffung des heißen Wassers, wenn keine Gesamtversorgung vorhanden ist, und über die



Abb. 38. Häuser bei Gretna, vom Munitionsministerium während des Krieges errichtet.

Herabminderung des Nachteiles, daß durch das Verschwinden der Wohnküche in zwei Räumen geheizt werden muß, nehmen naturgemäß wieder einen großen Raum ein. Ein Vorschlag geht dahin, daß der Küchenherd außer für Bad und Spültrog heißes Wasser zu liefern, auch zur Erwärmung von Heizkörpern im Empfangsraum und im Wohnraum dienen soll. Von sonstigen Vorschlägen seien — wenn sie auch nichts Neues bringen — noch erwähnt: an der Decke der Spülküche soll ein Holzgerüst für Wäsche angebracht werden, das sich über Rollen heraufziehen und herunterlassen läßt; in den Schlafräumen muß die Aufstellung der Betten für die tägliche Zimmerreinigung und für Krankheitsfälle frei im Raum möglich sein; die Wände des Kohlenraumes sollen aus Beton oder aus mindestens 23 cm starkem Ziegelmauerwerk sein, damit das Mauerwerk durch das Einfüllen der Kohle nicht Risse bekommt. Für eine Waschanstalt werden folgende Vorschläge gemacht:

1. Die Anstalt soll elektrisch betrieben werden, damit sie möglichst wenig Arbeitskräfte erfordert,
2. die Wäsche soll allwöchentlich eingesammelt und innerhalb acht Tagen zurückgegeben werden,
3. die Wäsche jeder Familie kommt in einen besonders gekennzeichneten Beutel,
4. die Wäsche wird gewaschen, ausgerungen und oberflächlich getrocknet; das Bügeln erfolgt zu Hause,
5. jeder Waschbeutel kommt in eine gesonderte Abteilung beim Waschen, so daß Verwechslungen und Verluste ausgeschlossen sind; eine Kennzeichnung der einzelnen Wäschestücke ist nicht nötig. Die Kosten für jeden Beutel der 150 Wäschestücke enthalten könnte, werden auf nur etwa 7 Pence geschätzt.

Der Bericht widmet der Anlage von Gärten, Spielplätzen und der Schaffung von Gebäuden für gesellige und belehrende Zwecke einen besonderen Abschnitt. Die Gärten sollen aus Schönheits- und Sparsamkeitsgründen nicht durch Mauern oder Zäune, sondern durch Hecken abgetrennt werden, ein Vorschlag, der sich auch an anderen Stellen in den verschiedenen Regierungsveröffentlichungen wiederholt. Für kleine Kinder sollte ein gemeinsamer von den Gärten eingeschlossener Spielplatz, für größere Kinder ein nicht zu abgelegener großer Platz vorhanden sein. An Gebäuden und sozialen Einrichtungen werden u. a. vorgeschlagen: Werkstätten zur Ergänzung des Handfertigkeitunterrichtes der Schule und als Fortbildungsschule, Schulgärten,



Abb. 39. Dorfhalle in Westmill (Scheunenumbau).

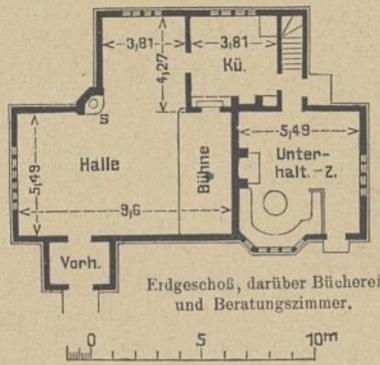


Abb. 40.

der Gebrauch der Schulräume für belehrende Vorträge durch Vortragende des Grafschaftsrats, Schulduschbäder, auch für Erwachsene zugänglich, außerdem, wenn möglich, ein Schwimmbad im Freien, ein Saalbau, möglichst als Teil des Schulgebäudes, mit Bühne und kleinen Ankleideräumen, eine Turnhalle

und eine Bücherei nebst Leseraum in Verbindung mit der Schule, ein Kaffee mit Garten für Musik und Tanz und schließlich eine Kraftwagenverbindung mit der nächsten Stadt, um die Möglichkeit für eine weitere Fortbildung zu schaffen. Es ist tatsächlich auf diesen Gebieten durch Anregungen von den verschiedensten Seiten schon viel Nachahmenswertes — neuerdings auch in Form von Dorfhallen zum Gedächtnis für die Gefallenen — hervorgerufen worden. Mit großem Verständnis sind vorhandene Gebäude, z. B. alte Scheunen, für derartige Zwecke umgebaut worden. „Country Life“, London, bringt im März und April 1919 bemerkenswerte Beispiele (Abb. 39 bis 48). Der Report of the Ministry of Reconstruction's Committee on Land Settlement sagt u. a.: Die Dorfhalle sollte unter die Aufsicht der Dorfgemeinde auf vollster demokratischer Grundlage gestellt und ganz freigehalten werden von irgendwelcher Verbindung mit Glaubensbekenntnis, Partei und Klassenunterschieden. Sie sollte für Versammlungen der verschiedensten Art, gleichgültig ob gesellig oder politisch, verfügbar sein, und Musik und Kinematograph

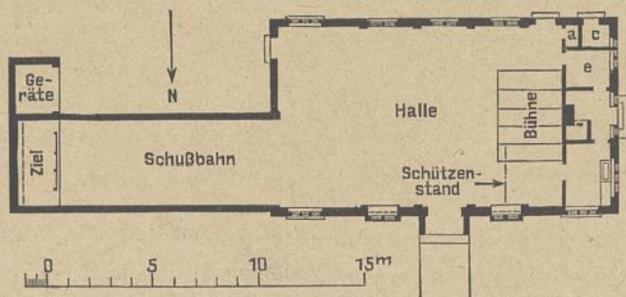


Abb. 43. Grundriß zu Abb. 44.



Abb. 41. Dorfhalle Itton.

sollten ständig zu den Annehmlichkeiten gehören, die dazu beitragen, in der Gleichförmigkeit des Dorflebens eine Abwechslung zu schaffen.

B. Wohnungs- und Städtebaugesetz 1919.

Die wesentlichsten Punkte des Wohnungs- und Städtebaugesetzes vom 31. Juli 1919 (Housing and Town Planning Act 1919) und des dadurch ergänzten Gesetzes über Erwerbung von Kleinwohnungen (Small Dwellings Acquisition Acts 1899 and 1919) mögen wie folgt kurz zusammengefaßt werden:

1. Jede Ortsbehörde muß für so viele Häuser einschließlich Landerwerb und Geländeerschließung sorgen, als in ihrem Bezirk für die arbeitenden Klassen erforderlich sind. Zu diesem Zwecke ist dem Ortsverwaltungsamt innerhalb drei Monaten nach Annahme des Gesetzes, also bis zum 31. Oktober 1919, eine überschlägige Aufstellung des Wohnbedarfs vorzulegen.
2. Aus der Aufstellung muß die durchschnittliche Anzahl der Häuser pro acre hervorgehen.
3. Wenn eine Ortsbehörde keinen ausreichenden Entwurf einreicht oder nach Genehmigung des Entwurfes die Ausführung verzögert, soll das Ortsverwaltungsamt den Grafschaftsrat ermächtigen, an Stelle der säumigen Behörde auf deren Kosten vorzugehen oder nötigenfalls selbst eingreifen.

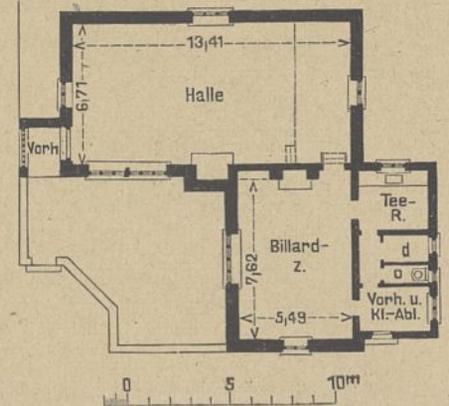


Abb. 42. Dorfhalle Itton.

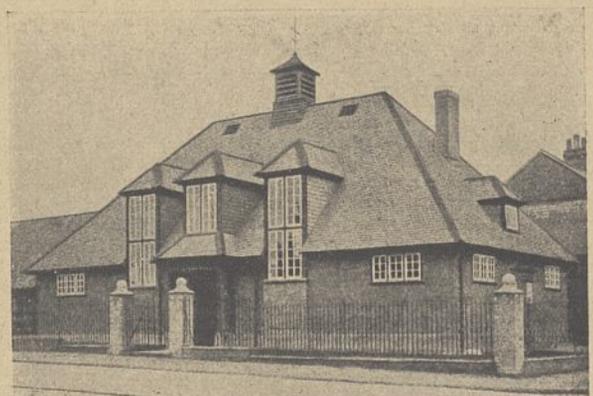


Abb. 44. Schützenhalle Neu-Marston bei Oxford.



Abb. 45. Dorfhalle in Great Bookham.

4. Bei der Aufstellung der Bauvorlagen ist auf vorhandene geschichtliche und künstlerische Bauten Rücksicht zu nehmen und dafür Sorge zu tragen, daß keine Verunstaltung des Ortsbildes oder der Landschaft eintritt. Das Ortsverwaltungsamt kann, um dieses Ziel zu erreichen, die Forderung stellen, daß die Ortsbehörden einen Architekten aus einer vom Royal Institute of British Architects aufgestellten Liste auswählen.

5. Die Bauvorlagen müssen Klarheit über die voraussichtlichen Kosten und über die Höhe der Mieten ergeben, die aus den Häusern zu erwarten sind.

6. Benachbarte Ortsbehörden können sich für Siedlungen zu einem größeren Verband zusammenschließen; das Ortsverwaltungsamt kann den Zusammenschluß, wenn es nötig erscheint, fordern.

7. Staatliche Hilfe durch jährliche Zuschüsse wird geleistet, wenn die Bauarbeiten innerhalb drei Jahren, also 1922, ausgeführt sind. Unter dieser Bedingung übernimmt die Regierung zunächst auf die Dauer von sieben Jahren den Teil der jährlichen Belastung, der den Betrag von einer sog. Pennsteuer überschreitet. In anderen Worten, wie groß der Verlust bei einem Entwurf auch sein mag, die örtlichen Steuerzahler werden für Verzinsung und Tilgung keinesfalls für mehr als einen Penny auf ein Pfund ihres steuerbaren Einkommens zu einer Wohnungssteuer herangezogen.

8. Um den endgültigen Betrag der staatlichen Hilfe festzusetzen, wird nach Ablauf von sieben Jahren, also im Jahre 1927, in der Hoffnung, daß bis dahin wieder normale Zustände eintreten, eine letzte Prüfung und gegebenenfalls eine Berichtigung der Höhe der Wohnungsmieten erfolgen. Die

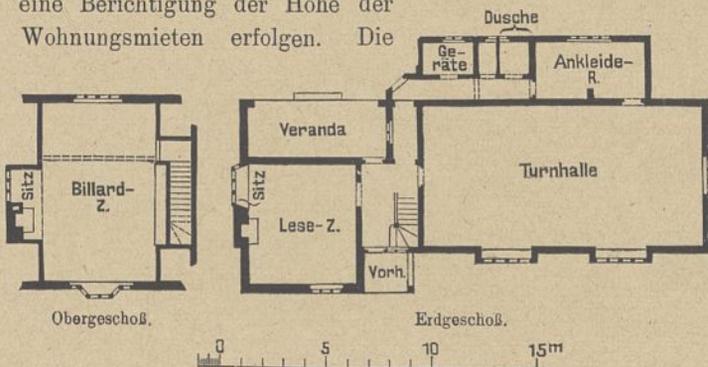


Abb. 47. Grundriß zu Abb. 48.



Abb. 46. Innenansicht zu Abb. 45 (Scheunenumbau).

Verpflichtung der Ortsbehörden bleibt aber nur auf die Pennsteuer beschränkt, so daß der Staat, wenn die Bauten sich nicht verzinsen, den Verlust bis zur Tilgung der für die Bauten aufgenommenen Darlehen trägt.

9. Gemeinnützigen Gesellschaften er bietet sich die Regierung bis zu $\frac{3}{4}$ der gesamten Boden- und Baukosten zu leihen, vorausgesetzt, daß sie den verbleibenden Rest von $\frac{1}{4}$ aus privaten Mitteln erhalten können, außerdem kann ihnen ein Zuschuß in der Höhe von $\frac{3}{10}$ des Gesamtwertes der Bauten genehmigt werden.

10. Es kann nicht nur Bauland, sondern auch das für die Gebäude erforderliche Wasser zwangsweise beschafft werden. Bezüglich der Bodenpreise sieht das Grunderwerbsgesetz von 1919 (Land Acquisition Act 1919) vor, daß beamtete Abschätzer den Preis für irgendein Stück Land auf Grund seines gegenwärtigen Wertes festsetzen. Bei Besserung ungesunder Bezirke ist derjenige Betrag zu vergüten, der dem Wert des Geländes für die Wiederbebauung mit Wohngebäuden und als Verwendung für Freiflächen entspricht, vorausgesetzt, daß nicht die Errichtung von Fabrik- und Geschäftsgebäuden geplant ist.

11. Bei zwangsweiser Erwerbung von Bauland kann vorbehaltlich der späteren Festsetzung der Entschädigung schon 14 Tage nach Benachrichtigung des Eigentümers oder des Pächters des Baulandes mit dem Bau begonnen werden.



Abb. 48. Dorfhalle in Sandon.

12. Die Ortsbehörden können Häuser kaufen und sie zu Wohnungen für die arbeitenden Klassen umbauen; sie können auch, wenn sie es für zweckmäßig erachten, Bauunternehmer zum Zwecke des Kaufes zum Hausbau veranlassen.

13. Bei Wohnungsmangel steht auch Einzelpersonen das Beschwerderecht zu, und zwar muß, wenn mindestens vier Haushaltungsvorstände eine Beschwerde einreichen, eine amtliche Untersuchung erfolgen.

14. Zur Beseitigung der Wohnungsnot ist die Teilung von Häusern in kleine Geschoßwohnungen zulässig. Die Ortsbehörden erhalten umfangreiche Machtbefugnisse, um die Erfüllung aller gesundheitspolizeilichen Anforderungen beim Umbau von Gebäuden in Mietwohnungen zu erzwingen; sie können den Hauseigentümern für Ausbesserungen Geld vorstrecken.

15. Bei Häusern, die für die arbeitenden Klassen bestimmt sind, sollen der Name und die Wohnung des zuständigen Bezirksarztes und des Eigentümers oder anderer Personen, die dafür Sorge zu tragen haben, daß die Wohnungen zum dauernden Aufenthalt von Menschen geeignet sind, den Mietern schriftlich beim Mietabschluß bekannt gegeben oder, wenn Mietbücher vorhanden sind, in diese eingetragen werden.

16. Die Regierung erhält das Recht, bei Säumigkeit der Ortsbehörden die Besserung ungesunder Bezirke (Slums) zu fordern, gegebenenfalls den Grafschaftsrat zu beauftragen oder selbst zu handeln. Wenn eine derartige Gegend wieder bewohnbar gemacht ist, kann für den Wiederaufbau dieselbe Staatsbeihilfe gewährt werden, wie für Neubauten.

17. Grundbesitzer können sich durch Gerichtsbeschluß ermächtigen lassen, verfallende Häuser auf ihrem Grundbesitz ausbessern zu lassen, wenn der Erbpächter die von ihm errichteten Baulichkeiten nicht ordnungsgemäß unterhält; der Gerichtshof kann unter Umständen den Baupachtvertrag ganz aufheben.

18. Jede Ortsbehörde kann einen Bebauungsplan ausarbeiten, ohne erst die Erlaubnis des Ortsverwaltungsamtes einzuholen. Dieses kann erforderlichenfalls von den Ortsbehörden die Vorlage eines Bebauungsplanes fordern. Die Borough- und Stadtbezirke, die am 1. Januar 1923 über 20000 Bewohner haben, müssen einen solchen Plan bis zum 1. Januar 1926 vorlegen.

19. Den Ortsbehörden wird für die nächsten drei Jahre das Recht erteilt, die Genehmigung zur Errichtung und die Benutzung von Häusern, deren Entwürfe vom Wohlfahrtsministerium gebilligt sind, zu erteilen, auch wenn sie nicht den örtlichen Baupolizeibestimmungen entsprechen; falls die Ortsbehörden die Zustimmung verweigern, ist Berufung an das Wohlfahrtsministerium zulässig.

20. Die Ortsbehörden oder der Grafschaftsrat können einem Ortsangehörigen bis zu 85 vH. des Wertes eines Hauses leihen, damit er das Haus als eigenen Wohnsitz erwerben kann. Der Wert des Hauses darf 800 £ nicht überschreiten. Außerdem können die Ortsbehörden, vorbehaltlich der Einwilligung des Ministers, Häuser verkaufen, die sie selbst gekauft oder errichtet haben und den Kaufpreis entweder durch Teilzahlungen einziehen oder die Bezahlung eines Teiles des Kaufpreises durch Eintragung einer Hypothek auf das Grundstück sichern; das Haus darf aber nicht an Personen verkauft werden, die Vorteil davon haben, ihre Angestellten unterzubringen.

Das Wohlfahrtsministerium gab am 9. Oktober 1919 für die Ortsbehörden und gemeinnützigen Gesellschaften Erläuterungen zum Wohnungsgesetz heraus, sie besprechen die Bedingungen für geldliche Unterstützung und geben Ratschläge für die Beschleunigung des ganzen Bauverfahrens. Es heißt darin noch u. a.:

Die Grafschaftsräte, die nach dem Wohnungsgesetz beim Versagen von Ortsbehörden einzugreifen haben, und die das Recht haben, für ihre eigenen Angestellten, wie Lehrer, Wegearbeiter, Irrenhauspersonal usw., Wohngelegenheiten zu schaffen, können ähnlich wie die gemeinnützigen Gesellschaften vom Staate 30 vH. ihrer Auslagen erhalten, die für die Verzinsung und Tilgung der für die Bauten aufgenommenen Anleihen erforderlich sind. Voraussetzung für die Unterstützung der Ortsbehörden ist die Beachtung von sachgemäßer Sparsamkeit bei den Entwürfen und Ansetzung von richtig überlegten Mieten.

Die staatliche Unterstützung wird ausgezahlt, sobald die Ortsbehörden ihren durch die Pennysteuer festgesetzten Betrag verbaut haben, die Zahlung wird also nicht bis zur endgültigen Fertigstellung des Bauunternehmens hinausgezogen. Wenn auch für die nächsten drei Jahre die Unterstützung gesichert ist, so besteht jedoch nicht die Absicht, irgendwie eine ständige Mietunterstützung bei Kleinwohnungshäusern zu schaffen, da diese ein Unrecht gegen Mieter, die in anderen Häusern wohnen, bedeuten würde. Die Unterstützung soll lediglich zur Zeit einer außergewöhnlichen Preissteigerung eine Erleichterung für die örtlichen Steuerzahler sein.

Es wird empfohlen, daß jede Ortsbehörde, wenn sie es nicht schon getan hat, einen Wohnungsausschuß einsetzt und ihn mit weitgehenden Vollmachten versieht. Der Ausschuß sollte zum Teil aus Personen bestehen, die nicht Mitglieder der Ortsbehörde sind, es sind möglichst auch einige Frauen hinzuzuziehen. Der Ausschuß wird sich mit allen Hausfragen einschließlich Besserung ungesunder Wohnviertel zu beschäftigen haben.

Die vielen Klagen über den geringen Erfolg der Wohnungspolitik der Regierung haben dazu geführt, daß schon im Dezember 1919 vom Parlament Ergänzungen und Abänderungsvorschläge (Housing [Additional Powers] Bill) für das neue Wohnungsgesetz angenommen worden sind, und zwar wurde in der Hauptsache bestimmt:

1. An jeden Unternehmer, der im Jahre 1920 Häuser von bestimmten Abmessungen für die arbeitenden Klassen errichtet, kann eine Unterstützung von im Höchsthalle 160 £ f. d. Haus gezahlt werden.⁸⁾ Im ganzen werden 15 Millionen Pfund für diesen Zweck zur Verfügung gestellt.

2. Die Geldunterstützung der gemeinnützigen Gesellschaften wird erhöht, um die Bildung neuer Gesellschaften zu fördern.

3. Die Ortsbehörden werden ermächtigt, in den nächsten zwei Jahren Luxusbauten zu verbieten. Berufung an den Minister ist zulässig, seine Entscheidung ist endgültig.

4. Der Abbruch von Gebäuden ist nur mit Einwilligung der Ortsbehörden gestattet.

⁸⁾ Der Höchstbetrag ist im Mai 1920 auf 260 £ heraufgesetzt worden.

C. Vorläufige Behebung der Wohnungsnot durch Baracken, Fachwerkbauten und Umbau von Einfamilienhäusern zu Mietwohnungen.

1. Baracken und andere Leichtbauten.

Seit dem Waffenstillstand hat die Regierung das Bestreben, die durch die Abrüstung, Auflösung der Munitionsfabriken, Hospitäler, Entlassung der Gefangenen usw. frei werdenden Baracken zur vorläufigen Behebung der Wohnungsschwierigkeiten zu verkaufen. Es stehen etwa 500 000 Baracken zur Verfügung; mit der Bearbeitung der Angelegenheit ist die Hut Section of the Surplus Government Property Disposal Board in London betraut. Die meisten Baracken bestehen aus außen und innen verbrettertem Holzfachwerk; das offene Satteldach mit einfachen Bindern ist mit Dachpappe gedeckt. Die Grundswellen der Umfassungswände und die Fußbodenlager des Bretterfußbodens der Baracken sind fast durchweg nur durch kleine Steinpfeiler, die etwa 30 cm über Geländefläche geführt sind, unterstützt, so daß bei der bisherigen Verwendungsart die Luft freien Zutritt unter die Fußbodenbretter hat. Vereinzelte Baracken sind mit äußerer Wellblechbekleidung und Wellblechdach versehen, auch innere Bekleidung mit Asbest- und Sperrholzplatten kommt vor.

„Country Life“ vom 22. März 1919 bringt Grundrißskizzen der für die Hut Section vom Architekten E. Vincent Harris bearbeiteten Vorschläge zur Umänderung der Baracken, außerdem sind Lichtbilder veröffentlicht, welche die Außen- und Innenansicht des Modells einer in ein Haus umgewandelten Baracke wiedergeben. (Abb. 49). Den Skizzen sind Baracken mit den Regelabmessungen von 18,29 m lichter Länge und 4,57 m lichter Weite zugrunde gelegt. Die Höhe der Seitenwände bis zum Sparrenaufleger beträgt 2,44 m. Der Umbau sieht einen Vorraum, Wohnküche, Spülraum, Baderaum, Speisekammer, Kohlenraum und drei oder vier Schlafräume vor, außerdem sind mehrere Baracken zusammengestellt und durch Einbau von Vieh- und Pferdeställen, Futterräumen, Wagenschuppen usw. für kleinen Grundbesitz gedacht. Die Regierung hatte bei Anregung der Frage über Wiederverwendung der Baracken die Absicht geäußert, einzelne Baracken in der von ihr vorgeschlagenen Weise umzubauen und sie in etwa 25 Städten auszustellen. Die erste derartige Ausstellung in London im Juli 1919 fand mit Rücksicht auf die Höhe der Umbaukosten nur geteilte Anerkennung (Abb. 50 bis 52). Daily News sagt am 23. Juli 1919:

Der Umbau der Baracke ist an sich ausgezeichnet gelöst; sie ist einfach, aber künstlerisch möbliert, sparsam und praktisch. Aber wo ist der Arbeiter, der sich einen solchen Bau leisten kann? Zunächst muß er eine Baracke

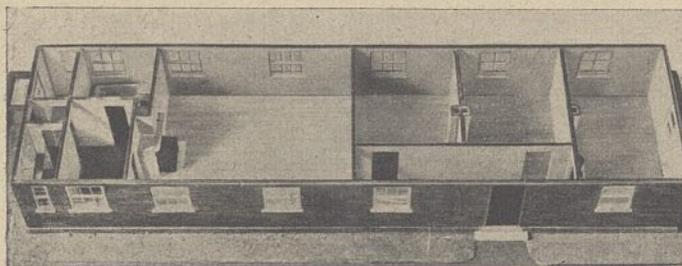


Abb. 49. Einblick in das Modell für den Umbau einer Heeresbaracke.

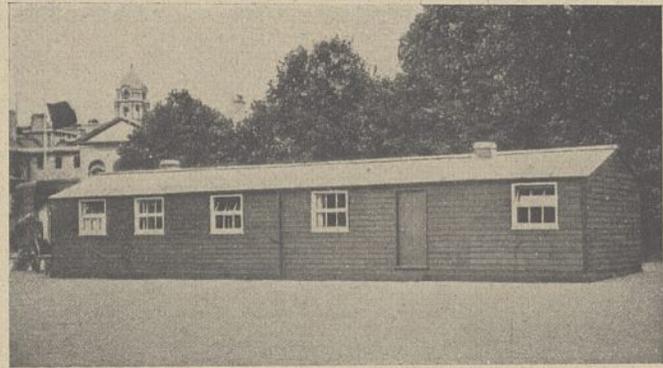


Abb. 50. Umgebaute Heeresbaracke.

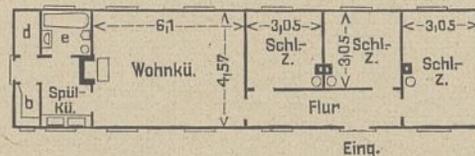


Abb. 51. Grundriß zu Abb. 50.

kaufen, das kostet ungefähr 100 £. Vielleicht erhält er sie für 80 £. Dann kann er sie nicht unter 250 bis 300 £ in eine bequeme Wohnung umwandeln. Wenn er sich zum ersten Male im Leben selbst einrichtet, muß er Möbel kaufen, was ihn weitere 350 £ kostet, so daß sich die Gesamtkosten auf wenigstens 700 £ (14 280 Mark)⁹⁾ belaufen. Hierzu kommen Grundsteuer und andere Verpflichtungen und zu allem sagt man ihm, daß das Leben einer dieser umgebauten Baracken auf 15 bis 20 Jahre geschätzt wird. Diese 700 £-Wohnung mag für den reichen Mann als Sommerhäuschen an der See oder sonstwo Wert haben, aber für den Arbeiter und den Mittelstand ist sie nicht erschwingbar.

In dem Musterbeispiel ist die Verbretterung der Barackenaußenseite mit einem dunklen Wetterschutzanstrich versehen, die Fensterrahmen sind weiß, die Türen grün gestrichen, das Dach ist mit diagonal verlegten Asbestschiefern, der First mit V-förmigen roten Ziegeln eingedeckt. Im Innern ist die Baracke mit Asbestplatten gedichtet und die Decke gleichfalls damit hergestellt; die Zwischenwände be-

9) Für die Preisberechnungen ist der annähernde Wert in deutscher Währung vor dem Kriege zugrunde gelegt (1 £ = 20,40 Mark; 1 sh = 12 d = 1,02 Mark; 1 d = 0,08 1/2 Mark).



Abb. 52. Blick in die Wohnküche der Heeresbaracke.

stehen aus Schlackenbeton mit dünnem Putzauftrag. Decken und Wände sind gestrichen. Die Möbel sind aus gut getrocknetem Tannen- und anderem Holz, das ursprünglich für den Flugzeugbau bestimmt war, gearbeitet. Die Gesamtkosten der Einrichtung — einschließlich Möbel, Linoleum, Binsenmatten, Vorhängen, Bad und Abort, Küchengeschirr und vollständiger Ausstattung der Betten — sind mit 325 £ (6630 Mark) angegeben.

Die Zeitschrift „The Builder“ sagt am 1. August 1919 bei einer Besprechung dieser Musterbaracken u. a.:

Es ist durchaus nicht sicher, daß der Bau hinreichenden Schutz gegen Hitze und Kälte oder Feuchtigkeit gewähren wird. Alle, die in diesen Baracken gelebt haben können ihre Mängel bezeugen. Man muß daran erinnern, daß im militärischen Dienst gewisse Unbequemlichkeiten als natürlich hingenommen werden und daß das Leben in einer Wohnung, deren Wände durch die Einfügung von alten Zeitungen in klaffende Öffnungen einigermaßen windsicher gemacht werden oder in der das durch das Dach tropfende Wasser in Eimern aufgefangen werden muß, im Vergleich mit dem Leben in einem nassen Graben ein Luxus sein mag, aber die Bevölkerung kann nicht unter solchen Bedingungen untergebracht werden. Die Öffentlichkeit möge daher vor voraussichtlichen Enttäuschungen gewarnt werden, wenn sie zu gedankenlos in den Kauf der Baracke eintritt. So wie sie frisch aus der Hand des Bauunternehmers da steht, ausgestattet mit der reizvollen Einrichtung der Firma Heal u. Sohn, mag auch der Ruhigdenkendste ihrer Wirkung unterliegen und kurzsichtig gegenüber ihren vielen baulichen Mängeln werden.

Ein abschließendes Urteil, ob die Verwendung der Baracken eine wirkliche Abhilfe für das ganze Land in der dringenden Not bringen wird, läßt sich bei den bisherigen Erfahrungen und den sich widersprechenden Berichten noch nicht geben. Die Nachfrage für Baracken als Schutzbauten für Criquet-, Golf-, Tennis-, Kegelklubs, als Schuppen, Kraftwagengelasse, Unterkunftsräume für Eisenbahnarbeiter und in den Kohlenruben, als Versammlungsräume für Boy Scouts, Comrades of the Great War usw. ist zwar groß, aber als auch nur vorübergehender Hausersatz haben sie viele Erwartungen enttäuscht. Nach einer Aufstellung des Wohlfahrtsministeriums sind bis Ende November 1919 im ganzen nur 2100 Baracken an die Ortsbehörden übergegangen. Die hohen Kosten bilden ein Haupthindernis.

Von den Londoner Boroughs hat Hammersmith im August 1919 etwa 50 Baracken, die früher in Munitionswerken benutzt wurden, für Wohnzwecke umgebaut; sie sind in der Hauptsache nur für ehemalige in Hammersmith ansässige Soldaten nebst ihren Familien bestimmt. Der Ankaufspreis betrug 8500 £ (173400 Mark), die Umbaukosten 4500 £ (91800 Mark). Die Bewohner der Baracken haben das erste Anrecht Mieter in den Häusern zu werden, welche der Borough Council errichtet. Die Baracken sind von einer Hauptstelle aus mit Dampfheizung versehen, haben elektrisches Licht und Gaszuleitung für Kochzwecke. Die Miete, die einschließlich Abgaben und Heizung für die Woche 16 sh beträgt, wird allgemein als zu hoch bezeichnet. Da in diesen Betrag auch die ständige Versorgung mit heißem Wasser und die freie Benutzung von Bädern, Waschwäusern und einer

Mangelkammer eingeschlossen ist, und nur noch für das elektrische Licht ein Zuschlag von 1 sh gefordert wird, erscheint er an sich gar nicht so hoch. Man rechnet daher auch, daß bei dieser Miethöhe für die rund 50 Barackenhäuser ein Verlust von annähernd 25 £ (510 Mark) wöchentlich entstehen wird.

Bei der Benutzung von militärischen Baracken oder Unterkunftshäusern durch die Ortsbehörden für Behebung der Wohnungsnot in ihrem Bezirk ist auf Grund des Wohnungsgesetzes staatliche Geldunterstützung angängig. Aus einer Ende September 1919 herausgegebenen Anleitung geht hervor, daß die Baracken entweder auf Grund von Kauf oder Pachtung an Ort und Stelle umgebaut werden können oder nach Ankauf wegzuschaffen sind. Bei Ankauf von Baracken wird den Ortsbehörden ein Abzug von $33\frac{1}{3}$ vH. von dem geschätzten Wert zugebilligt. Falls die Baracken verpachtet werden, wird der Pachtvertrag für die Ortsbehörden gleichfalls auf Grund einer Abschätzung abzüglich $33\frac{1}{3}$ vH. festgesetzt.

Am Ende der Pachtzeit werden die Baracken von der Regierung (Surplus Government Property Disposal Board) verkauft und die Ortsbehörden erhalten gegebenenfalls den Mehrbetrag, der über den Abschätzungswert der Baracken zur Zeit des Pachtvertrages erzielt wird.

Bau- und feuerpolizeiliche Schwierigkeiten gegen die Errichtung der Baracken oder anderer Leichtbauten sind durch Abschnitt 24, 25 und 28 des neuen Wohnungsgesetzes beseitigt; das Gesetz berechtigt das Wohlfahrtsministerium Mindestanforderungen aufzustellen, nach welchen die Ortsbehörden derartige Bauten für begrenzte Zeitabschnitte zu Wohnzwecken zulassen können, auch wenn sie gegen die örtlichen Bauordnungen verstoßen. Gegen die Entscheidung der Ortsbehörden kann beim Wohlfahrtsministerium Berufung eingelegt werden. Die einschlägigen Bestimmungen sind im Oktober 1919 herausgekommen (Ministry of Health: General Housing Memorandum No. 12 on the Relaxation of Building By-Laws). Die Bestimmungen lassen den Ortsbehörden weiten Spielraum in bezug auf Zulassung von Baustoffen und Bauweisen. Die Wände können aus irgendeinem Baustoff und in irgendeinem Gefüge hergestellt werden, vorausgesetzt, daß genügende Festigkeit und Schutz gegen Witterungseinflüsse erzielt wird. Die Anforderungen an Grundmauern und Dächer sind auf das Mindestmaß zu beschränken, das notwendig ist, um nicht Leben und Gesundheit zu gefährden.

2. Holzhäuser; Fachwerkbauten mit Bekleidung.

Eine im Oktober 1919 einsetzende Stimmungsmache für den Bau von Holzhäusern, bei der die Vorteile derartiger Bauten trotz des Holzmangels im Lande in der unsachgemäßesten Weise übertrieben wurden, fand infolge der Wohnungsschwierigkeiten beim Publikum lebhaften Anklang. Die Zeitschriften und Zeitungen brachten zahlreiche Abbildungen von in Britisch-Columbia, in Canada, in den Vereinigten Staaten und in Norwegen ausgeführten Holzbauten und riefen die in England vorhandenen alten Bauten ins Gedächtnis zurück. Über die Kostenersparnis und die Kürze der Bauzeit wurden unhaltbare Angaben gemacht; besonders traf dies auf amerikanische Angebote zu. Das Wohlfahrtsministerium und die Fachblätter bemühten sich, den Übertreibungen dieses Werbe-

feldzuges entgegenzutreten und den Nachweis zu erbringen, daß ein Wettbewerb amerikanischer Häuser mit dem heimischen Gewerbe nicht in Frage kommen kann. Der Wohlfahrtsminister brach allen persönlichen Angriffen und Erörterungen über die Rückständigkeit der Behörden die Spitze ab, indem er in seiner amtlichen Zeitschrift Housing und in einer Reihe mündlicher Besprechungen seine Bereitwilligkeit zu ernsthaften Versuchen aussprach und gegen falsche Behauptungen Stellung nahm. In einer Äußerung des Ministeriums vom 14. Oktober 1919 heißt es:

Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, aber die bisherigen Erkundigungen zeigen, daß bei den gegenwärtigen Preisen, den Verkehrsschwierigkeiten usw. ein Holzhaus aus British-Columbia mit allen Bequemlichkeiten, wie sie in den neuen Hausentwürfen vorgesehen sind, nicht unter 700 £ kosten wird. Man darf nicht, wie es häufig geschieht, die Kosten eines fertigen Ziegelhauses mit dem Holzgerippe eines Hauses, in dem noch eine Reihe von Arbeiten erforderlich sind, vergleichen. Ersparnisse könnten nur aus dem Unterschied der Kosten der Ziegelmauern und der Holzwände erzielt werden, und diese Ersparnisse stellen sich nach den bisherigen Nachforschungen für einen Holzbau auf günstigenfalls 6 vH. der Kosten eines ähnlichen Ziegelbaues. Die üblichen kanadischen Holzhäuser sind überdies erheblich verschieden von den englischen Häusern, sie haben einen Keller für einen Zentralheizungsofen, so daß, wenn Rücksicht auf die Neigung der Engländer, offene Feuerstellen zu haben, genommen wird, beträchtliche Änderungen erforderlich werden. Ein weiterer Nachteil ist die Feuergefahr, die derartige Häuser in dichter bebauten Gegenden ausschließt, und die kürzere Lebensdauer im Vergleich zu massiven Häusern, auch wird das Holz durch Bedeckung mit Putz oder Asbestplatten durchaus nicht ungeziefericher gemacht. Es verbleiben als Vorteile also nur eine voraussichtlich geringe Ersparnis und eine schnellere Bauzeit.

Eine andere Bekanntmachung des Wohlfahrtsministeriums aus der gleichen Zeit sagt:

Das Wohlfahrtsministerium verhandelt zurzeit mit einer Anzahl Unternehmer, um in großem Maßstabe Häuser zu errichten, die aus Stoffen wie Holz, Beton, Terrakottahohlstein, Eisen, Asbest bestehen und durch die der gegenwärtigen Wohnungsnot schneller abgeholfen werden soll. Die Firma Boulton u. Paul beabsichtigt eine große Zahl einstöckiger Holzbauten nach einem vom Wohlfahrtsministerium genehmigten Plan zu errichten. Die Kosten für jedes Haus werden auf etwa 600 £ ausschließlich der Wasserversorgung, Entwässerung, Umwehrung, Wege, Eingangstore usw. geschätzt. Die Ausführung schließt ein die Betongrundmauern, die Öfen in den Schlafräumen, das Bad, den Küchenherd, Wasserbehälter, gemauerten Schornstein und die Bekleidung der inneren Wände mit Putz. Die Häuser werden Wohnraum, Küche und drei Schlafräume enthalten. Die Firma Boulton u. Paul hofft 1000 derartige Häuschen jährlich zu bauen und gedenkt einige bis zum Frühjahr 1920 fertigzustellen. Das Ministerium würde den Ortsbehörden eine Frist von 40 Jahren für Rückzahlung einer Anleihe zur Beschaffung der Häuser zugestehen.

Das Ministerium beabsichtigt mehrere Arten von Holzhäusern in einem Londoner Park aufstellen zu lassen, die Häuser sind auf Grund besonderer Bedingungen in British-Columbia bestellt worden, auch die Ortsbehörden sind zu Versuchen ermutigt worden. Wie mißtrauisch man diesen Versuchen gegenübersteht, geht aus einer Äußerung des „The Builder“ vom 3. Oktober 1919 hervor, in der u. a. gesagt ist: „Ogleich ein derartiges Verfahren (Aufstellung von Musterholzhäusern in einem Londoner Park) dem Publikum Gelegenheit verschaffen wird, den Umfang und die Art der Räumlichkeiten, sowie das Aussehen der Bauten im allgemeinen zu beurteilen, wird es sich kein Urteil machen können über den Widerstand gegen Witterungseinflüsse und über die Dauer der Benutzbarkeit. Man weiß zudem, daß solche Muster durchaus nicht maßgebend sind, denn ebenso wie z. B. die soeben im St. James's Park errichtete Heeresbaracke (vgl. oben unter 1) mit besonderer Sorgfalt in bezug auf Zimmerarbeiten u. dgl. ausgewählt und mit der äußersten Genauigkeit zusammengesetzt wurde, und daher nicht maßgeblich ist für die Heeresbaracken, die zum Verkauf ausbezogen werden, kann man auch erwarten, daß die Muster von einfachen Holzbauten aus British-Columbia vor dem Export mit großer Sorgfalt ausgesucht und unter einer sachverständigen Aufsicht errichtet werden, die dem gewöhnlichen Käufer nicht zur Verfügung steht.“

Eine nachdrückliche Befürwortung zur Errichtung von Fachwerkbauten mit Bekleidung ging von dem Architekten Sir Charles T. Ruthen aus, der in Newton in der Nähe von Swansea im südlichen Wales drei Häuser zu Versuchszwecken errichtete und am 16. Oktober 1919 in der Society of Architects in London einen vielbesprochenen Vortrag hielt, in dem er die Aussichten für die Behebung der Wohnungsnot ganz besonders schwarz schilderte. Er begründete den Zweck und die Ausführungsart seiner Versuchsbauten, die insofern eine Vermittlung bilden, als sie in amerikanischer Art aus Holz errichtet und im Äußern englischen Ziegel- oder Putzbauten nachgeahmt sind, mit den folgenden Erläuterungen:

„Die Hauptschwierigkeiten bei Lösung der Aufgabe lassen sich in drei Punkte zusammenfassen, nämlich

1. den langsamen Fortgang der Bauten bei den üblichen englischen Bauweisen,
2. die bisherige Unfähigkeit, die notwendigen Baustoffe und die Arbeitskräfte zu beschaffen, um eine rasche Ausführung zu sichern, und
3. die Zunahme der Kosten für die älteren englischen Bauweisen.“

Die in Newton bei Swansea errichteten Häuser (Abb. 53 und 54) entsprechen nach seiner Auffassung allen Anforderungen an ein Wohnhaus, sind billiger als Ziegel-, Stein- oder Betonhäuser und haben den außerordentlichen Vorteil, daß sie rasch errichtet und, da der Mißstand fortfällt, daß wie bei anderen Bauten starke Feuchtigkeit vorhanden ist, sofort bezogen werden können. Das erste Haus (Type A) — in 30 Tagen fertiggestellt — soll ein Beispiel sein für eine amerikanische Hausbauart, die den englischen Neigungen angepaßt ist. Das zweite Haus (Type C) hat eine an sich entbehrliche Ziegelsteinverblendung, um dem konservativen englischen Geschmack entgegenzukommen. Das dritte Haus (Type B) hat Ziegelsteinverblendung bis in Höhe des

Obergeschoßfußbodens und Fachwerkverzierung aus dünnen Hölzern im Obergeschoß. Bei allen drei Beispielen besteht das Haupttraggerüst aus Holz. Die Grundmauern sind aus Ziegelstein hergestellt und zum Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit mit einer Trennschicht abgedeckt. Über die ganze Fläche ist eine Schicht von Zementbeton gestampft. Auf den Holzschwellen ist das Rahmenwerk errichtet; die gut verstreuten Hauptfachwerkstiele stehen in einem Abstand von 40,6 cm von Mitte zu Mitte und haben 10,2:5,1 cm Abmessungen.

Die Fußboden- und Dachhölzer weichen nicht von denen bei Ziegelhäusern ab. Die Schwellen und alle Fußpunkte der Stiele erhalten einen Schutzanstrich. Verbretterung an der Außenseite und Latten und Putzen auf der Innenseite würden das gewöhnliche einfache Holzhaus ergeben. Wie vielfach in Amerika üblich, wird die Außenseite jedoch mit einem Stoff bekleidet, der dort im Handel als „Bishopric Stucco Board“ bekannt ist und der in großen Rollen 1,22 m breit erhältlich ist und aus drei Teilen besteht. Die Grundlage bildet eine dichte Pappe, auf die eine dicke Schicht von Asphaltmatix aufgebracht ist, in die als dritter Bestandteil mit großem Druck hölzerne schwalbenschwanzförmige Latten eingepreßt werden. Die Latten sind 3,5 cm breit und 1 cm dick und liegen in einem Abstände von 1,9 cm. Die Rollen werden mit der Lattenseite nach außen sorgfältig an den Holzstielen des Gebäudes derart befestigt, daß die Fugen aneinandergrenzender Rollen auf den Mitten der Stiele liegen. Die Befestigung erfolgt so, daß jede Latte der Rollen auf alle Stiele genagelt wird, es tritt also bei dem Abstand der Stiele von 40,6 cm und der Rollenbreite von 1,22 m ein viermaliges Nageln und damit durch die die senkrechten Stiele verbindenden wagenrechten Latten eine starke Versteifung des Baugerüsts ein. Als Abschluß dieser Bauart wird als dritte und letzte Maßnahme in Amerika häufig auf die Bishopric-Stucco-Board-Bekleidung noch eine Verbretterung befestigt. In dem ersten Haus in Newton ist als mehr geeignet für englische Verhältnisse eine Fertigstellung in gutem Zementputz gewählt. Der Auftrag erfolgt in zwei Lagen, die erste Lage wird zwischen die schwalbenschwanzförmigen Latten geworfen und überzieht die Latten mit einem dünnen Überzug und die zweite Lage wird in der üblichen Weise als Putz aufgetragen. Die Stärke des Putzes über den Latten ist etwa 1,3 cm. Naturgemäß lassen sich zahlreiche Arten der Oberflächenbehandlung anwenden. Die Innenseite der Wände ist in der gewöhnlichen Weise gelattet und geputzt, sie kann auch mit Asbest- oder Gipsplatten hergestellt werden. Die Dächer von zwei Häusern sind mit Schiefer gedeckt, das dritte Haus hat Ziegeldeckung. Die Fenster sind aus Eisen mit Bleiverglasung.

Das Grundstück für die Errichtung der Häuser in Newton war wegen seiner ungeschützten Lage ausgewählt worden; sie liegen etwa 91 m über dem Bristolkanal und sind den vorherrschenden Weststürmen voll ausgesetzt. Die Häuser sind nach den Erläuterungen von Sir Charles T. Ruthen nicht errichtet worden, um zu zeigen, was man für den niedrigsten Preis erreichen kann, sondern sie sollen zeigen, daß künstlerische, gediegene, dauerhafte und wettersichere Häuser in wenigen Wochen gebaut und bezogen werden können. Die Kosten für das Beispiel A in Newton sind 125 £ (2250 Mark) geringer als für ein gleiches Haus aus

28 cm starken Ziegelwänden. Die Verwendung der leichten Baustoffe setzt die Beförderungskosten herab, ergibt eine geringere Bodenbelastung und damit billigere Grundmauern, die bebaute Fläche wird vermindert, außerdem wird Dachdeckungsstoff gespart. —

Holzhäuser und Fachwerkbauten mit Bekleidung werden sich — ganz abgesehen von der Schwierigkeit der Holzbeschaffung — wohl nur dann einen größeren Kreis von Anhängern erwerben, wenn es der Regierung nicht bald gelingt, das große Bauprogramm für Kleinwohnungen mit Hilfe der Ortsbehörden, der gemeinnützigen Gesellschaften und der Privatunternehmer in richtigen Fluß zu bringen.

Die meisten Vorschläge der privaten Unternehmung beziehen sich auf bekleidetes Holzfachwerk, von Eisenfachwerk ist seltener die Rede. Für Holzfachwerk werden als Bekleidung auf der Außenseite mit Vorliebe vorgeschlagen:

- a) Verbretterung, bei weichem Holz mit Schutzanstrich,
- b) Asbestplatten in einer Mindeststärke von 0,6 cm,
- c) Drahtnetzverstärkung, die derart in Zementmörtel eingebettet wird, daß mindestens 2 cm Putzstärke zu beiden Seiten des Netzes vorhanden ist, oder
- d) Metallplatten.

Die Dichtung im Innern wird hauptsächlich mit Asbestplatten, Putz oder Gipsplatten empfohlen.

3. Umbau von Häusern zu Mietwohnungen.

Am 29. Juli 1919 veröffentlichte die Regierung unter Hinweis auf Abschnitt 12 des neuen Wohnungsgesetzes einen Runderlaß an die Ortsbehörden mit dem Auftrage, innerhalb 14 Tagen über die leeren oder nur zum Teil ausgenutzten Häuser, die sich in Mietwohnungen für die arbeitenden Klassen umbauen lassen, Bericht zu erstatten. Es waren Vordrucke auszufüllen, die sich auf bewohnte und unbewohnte Häuser bezogen; für beide Arten waren Einzel-, Doppel- und Reihenhäuser getrennt aufzuführen. Der Tudor Walters-Bericht hatte dieses Vorgehen schon in Erwägung gezogen, er kam zu dem Ergebnis, daß in England und Wales die Umwandlung bestehender großer Häuser in Stockwerkwohnungen für Arbeiterfamilien wahrscheinlich nur in begrenztem Umfang von Erfolg gekrönt sein würde; in einigen Teilen von Schottland, nahm er an, würden die Bedingungen für derartige Umwandlungen günstiger sein. Das Women's Housing Sub-Committee, an das von der Regierung ausdrücklich die Frage gestellt worden war, welche Anforderungen zur Sicherung der Gesundheit und Bequemlichkeit der Mieter beim Umbau von Häusern in Mietwohnungen für die Arbeiterklassen zu stellen sein werden, sah diese Umbauten gleichfalls nur als einen Notbehelf von zweifelhaftem Werte an. Dem oben genannten Runderlaß vom 29. Juli 1919 folgte im September eine

Anleitung über den Umbau von Häusern in Stockwerkwohnungen für die arbeitenden Klassen (Ministry of Health: Manual on the Conversion of Houses into Flats for the Working Classes, London 1919).

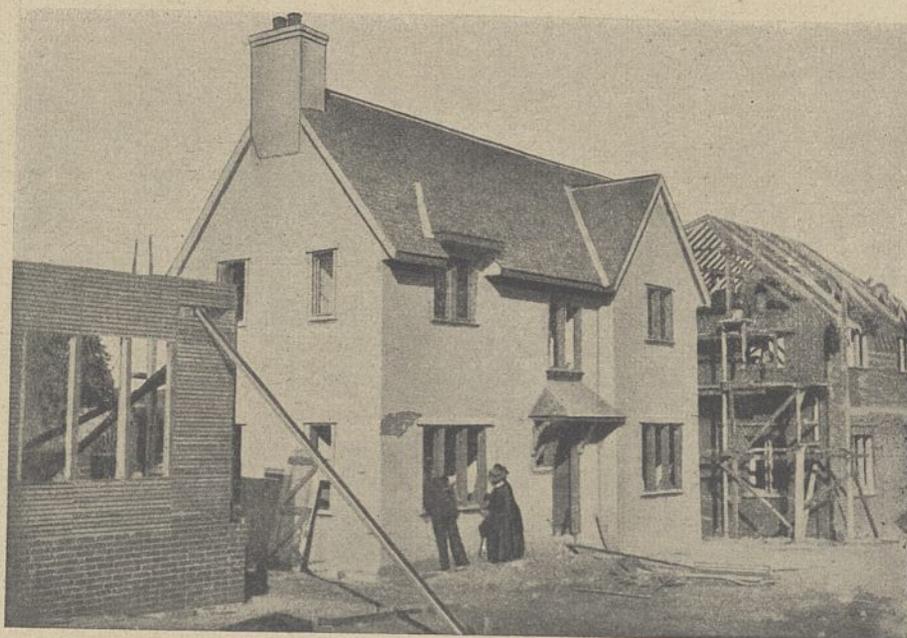
In der Einführung zu dieser Anleitung werden die Ortsbehörden ermahnt, daß sie einerseits nicht in den Bestrebungen, den Bau von neuen Häusern zu betreiben, nachlassen möchten, andererseits aber auch von den durch das neue Wohnungsgesetz verliehenen Rechten betreffend Erwerbung und Umbau

von vorhandenen Häusern Gebrauch machen sollten, um der Wohnungsnot möglichst zu steuern. Wenn der Eigentümer eines Hauses einen Umbau in Stockwerkwohnungen vornehmen will, berechtigt das Wohnungsgesetz die Ortsbehörden, ihm die ganzen oder einen Teil der Kosten zu leihen. Das Darlehen darf die Hälfte des abgeschätzten Wertes der Baulichkeit nur dann überschreiten, wenn eine hinreichende Nebensicherheit geleistet wird. Die Anleitung schlägt vor, die Zinsen für das Darlehen um $\frac{1}{2}$ vH. höher anzusetzen als den Zinssatz, für den die Ortsbehörden selbst Geld erhalten und die Rückzahlung nicht häufiger als halbjährlich zu fordern; außerdem wird für notwendig erachtet, daß die Ortsbehörden sich sichern, daß die Häuser tatsächlich während der Zeitdauer, für welche das Darlehen gewährt wird, an Mitglieder der arbeitenden Klassen vermietet werden. Wenn geeignete Häuser durch die Eigentümer nicht umgebaut werden, drängt das Ministerium die Ortsbehörden, die Häuser auf Grund des Abschnittes 12 des Wohnungsgesetzes durch Vereinbarung oder zwangsweise zu erwerben und umzubauen, und gibt Anleitung, wie in beiden Fällen zu verfahren ist. Die Nachforschungen sollen nicht nur auf große Häuser beschränkt werden, weil z. B. Reihenhäuser, wenn sie in Gruppen von zwei und mehr zusammengefaßt werden, sich gleichfalls in geeignete Stockwerkwohnungen mit gemeinsamer Treppe umwandeln lassen. Für den Umbau sind besonders folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. Schaffung ausreichender Entwässerungsanlagen, ohne daß erhebliche Unkosten entstehen, und Verbesserung der Entlüftung der Häuser. Jede Stockwerkwohnung sollte Querlüftung von der Vorder- zur Rückfront oder von der Vorder- zur Seitenfront haben.

2. Für jede Familie Einrichtung eines bequem zugänglichen Aborts, Wasserversorgung und Raumfläche für Lagerung, Vorbereitung und Kochen von Nahrungsmitteln. Es soll Vorsorge getroffen werden, daß das Kochen gewöhnlich in der Spülküche erfolgen kann; sie ist mit Ausguß und Ablaufbrett zu versehen. Der Aufbewahrungsraum für Nahrungsmittel sollte mit der frischen Luft in Verbindung stehen und die Lüftungsöffnung nicht unter 30×23 cm groß sein. Zur Kohlenaufbewahrung genügt ein Behälter, der wenigstens 100 kg faßt.

Bei der Beschaffung der Wohnungen haben die Ortsbehörden die größte Sparsamkeit walten zu lassen, so daß, wenn irgend möglich, eine wirtschaftliche Verzinsung erfolgt. Wenn jedoch Verluste unvermeidlich sind, kommt geldliche Unterstützung durch den Staat ebenso wie bei den neuen Kleinwohnungsbauten in Frage.



Type B.

Type A.

Type C.

Abb. 53. Fachwerkhäuser in Newton bei Swansea.

Jedenfalls sollten die Kosten für die Erwerbung und Umwandlung wesentlich niedriger sein als die Kosten für die Beschaffung einer gleichen Zahl neuer Häuser. Bei den Wohnungen, bei denen nach den Vermögensverhältnissen der Mieter eine wirtschaftliche Verzinsung nicht zu erwarten ist, wird vorgeschlagen, für die Berechnung der Mieten $\frac{2}{3}$ des Kostenbetrages für den Ankauf und Umbaukosten zugrunde zu legen, da man annimmt, daß innerhalb sieben Jahren die Baukosten um ein Drittel niedriger als die gegenwärtigen außergewöhnlichen Kosten sein werden. In der Anleitung sind als Anhang einige Musterbeispiele für den Umbau von Reihen-, Einzel- und Doppelhäusern gegeben (vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung 1920, Nr. 33, S. 208). — Nach den Zeitungsberichten ist man sich klar, daß die



Type A.

Type C.

Abb. 54. Fachwerkhäuser in Newton bei Swansea.

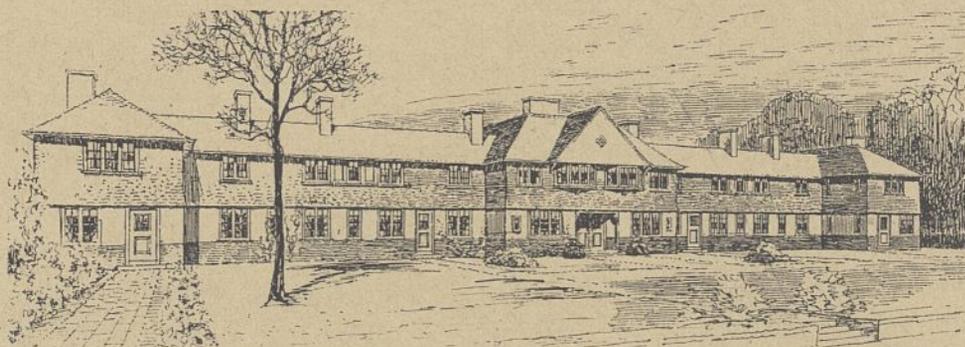


Abb. 55. Ansicht zu Abb. 56.

Durchführung der Umbauten vielfach auf große Schwierigkeiten stoßen wird, trotzdem im Westen und im Zentrum Londons in den vornehmen Stadtgedenden sich viele große leerstehende Häuser und Häuser, die nur zeitweise im Jahre benutzt werden, befinden. Das Wohlfahrtsministerium hatte die Hoffnung ausgesprochen, durch dieses Verfahren allein in London für 100 000 Leute zu mäßigen Mieten Unterkunft zu schaffen. Nach dem mit dem 20. September 1919 abschließenden Wochenbericht des Wohlfahrtsministeriums (Zeitschrift Housing) kommen in London im ganzen jedoch nur etwa 4000 Häuser für die Prüfung durch das Wohnungsamt in Frage, in den Vorstädten ist die Zahl sehr gering. Bis dahin waren 3500 Häuser besichtigt und ungefähr 1150 für den Umbau als geeignet bezeichnet worden.

II. Öffentliche und private Vorschläge zur Besserung der Wohnungsverhältnisse.

A. Royal Institute of British Architects.

Das Royal Institute of British Architects versucht die Bestrebungen der Regierung nach Möglichkeit zu unterstützen. Es hat einen das Bauhandwerk beratenden Ausschuß (Building Industries' Consultative Board), der sich aus Architekten, Feldmessern, Bauunternehmern und Vertretern der Arbeiter zusam-

menetzt, ins Leben gerufen. Die dem Ausschuß angehörigen Architekten werden von dem königlichen Institut und von der Gesellschaft britischer Architekten ernannt; der Präsident des ersteren ist ständiger Vorsitzender. Der Ausschuß soll sich mit der Erforschung der Ursachen der gegenwärtigen Bauschwierigkeiten und der Möglichkeiten ihrer Behebung beschäftigen, es wird weiter unten noch auf seine Tätigkeit eingegangen werden. Bemerkenswert ist, daß er in seiner

ersten Sitzung Anfang Juli 1919 darin übereinstimmte, daß die hohen Baukosten nicht mehr heruntergehen werden. Man war sich einig, daß durch den verhängnisvollen Einfluß des Krieges auf die Arbeiter vermehrte Leistungen nur durch verbesserte Baustoffe und bessere Betriebseinrichtung, sowie durch Einführung von Maschinen möglich sein würden.

Zu dem Schrifttum über das Wohnwesen hat das königliche Institut durch eine bemerkenswerte Veröffentlichung unter dem Namen Cottage Designs (London 1918) beigetragen.¹⁰⁾ Das Buch enthält Arbeiten, die in einem vom Institut ausgeschriebenem Wettbewerb preisgekrönt wurden. Die Anregung zu den Bewerbungen erfolgte durch das Ortsverwaltungsamt, das im September 1917 den Beistand des Instituts für die Beschaffung guter Entwürfe für Kleinwohnungsbauten in England und Wales erbat. Das Institut sicherte sich daraufhin die Unterstützung der mit ihm verbundenen, über das Land verbreiteten Architektenvereine und nahm eine Einteilung in sechs Wettbewerbsbezirke vor, und zwar in:

1. London und die umliegenden Grafschaften;
2. das nördliche Gebiet;
3. das Gebiet um Manchester und Liverpool;
4. das binnenländische Gebiet;
5. das südwestliche Gebiet;
6. das Süd-Wales-Gebiet.

Die Wettbewerbe wurden in jedem dieser Bezirke gleichzeitig durch die örtlichen Architektenvereine durchgeführt. Die Bedingungen waren, abgesehen davon, daß sie auf örtliche Forderungen bezüglich Baustoffe usw. Rücksicht nahmen, die gleichen. Das Heft enthält den Wortlaut der Bedingungen für die Londoner Grafschaften und ergänzende Mitteilungen auf Anfragen der Wettbewerber. Es ist u. a. gesagt:

10) Vgl. Zentralbl. der Bauverw. 1919, Nr. 82, S. 492.

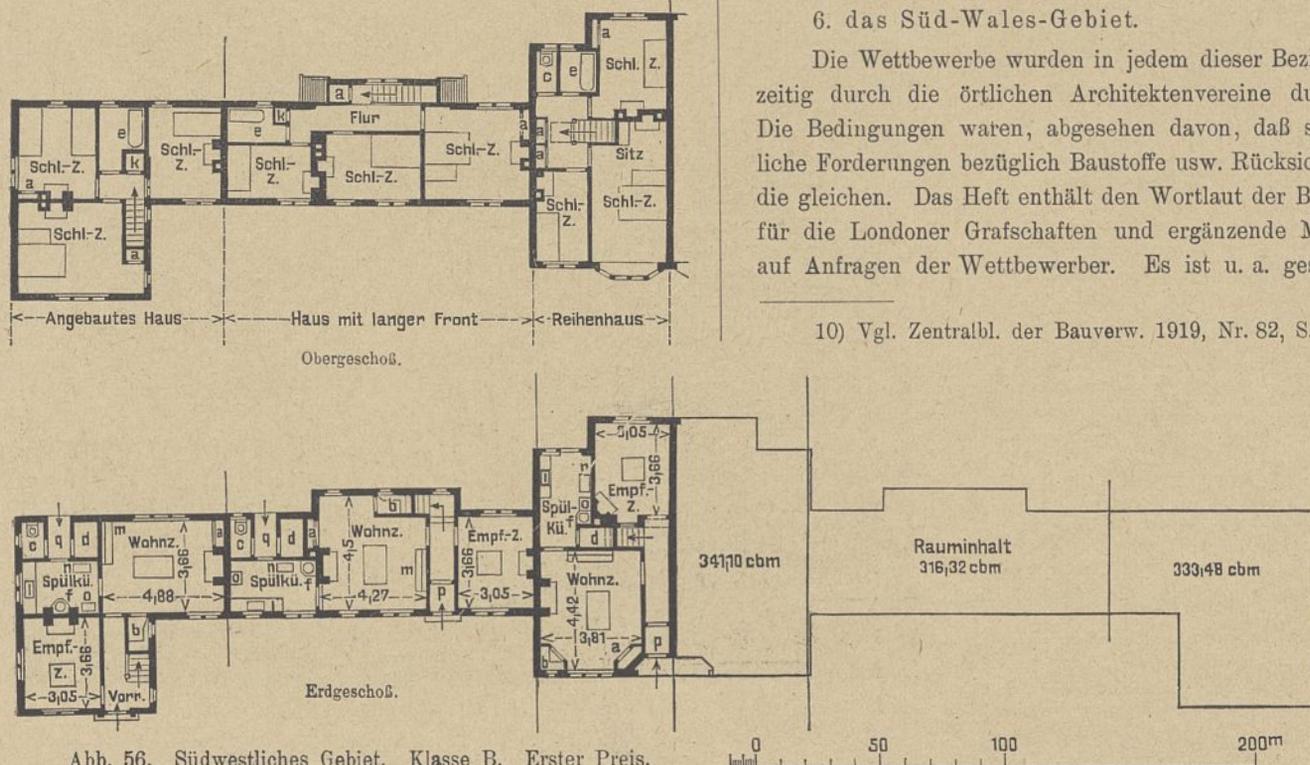


Abb. 56. Südwestliches Gebiet. Klasse B. Erster Preis.

1. Die Entwürfe sollen sich zur Ausführung in städtischen und ländlichen Bezirken eignen.

2. Es werden vier verschiedene Arten von zweistöckigen Gebäuden gefordert, und zwar

Klasse A: Wohnraum, Spülküche usw. und drei Schlafräume;

Klasse B: Wohnraum, Empfangsraum, Spülküche usw. und drei Schlafräume;

Klasse C: Wohnraum, Empfangsraum, Spülküche usw. und zwei Schlafräume;

Klasse D: Abwandlungen zu A, B und C durch Unterbringung aller Räume in einem Geschoß oder in der Hauptsache in einem Geschoß.

3. Die preisgekrönten Entwürfe gehen einschließlich des Veröffentlichungsrechts in den Besitz des ausschreibenden Instituts über, den Preisträgern wird jedoch nicht das Recht genommen, ihre Arbeiten auszuführen. Jeder Wettbewerber darf sich nur in einem der sechs Bezirke beteiligen, er kann aber gleichzeitig Entwürfe für die Klassen A, B, C und D vorlegen.

4. Anbauten an die Rückfront sind zu vermeiden oder soviel als möglich einzuschränken. — Alle Häuser sind mit einem feststehenden, nicht aufklappbarem Bad und Kaltwasserversorgung zu versehen. Die Beschaffung von Heißwasser ist zu berücksichtigen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß das Bad in einem Raum für sich steht. Der Abort soll nicht in den Baderaum gestellt werden oder Zutritt von der Spülküche aus haben. Die Bodenfläche des Wohnraumes soll sich auf nicht weniger als 16,2 qm, des Hauptschlafrumes auf nicht weniger als 14,4 qm belaufen und kein Schlafrum soll unter 6,3 qm groß sein. Die Stockwerkhöhe soll im Lichten zwischen 2,28 m und 2,44 m betragen. Die Schlafräume können zum Teil in den Dachraum hineinragen, aber mindestens $\frac{2}{3}$ des Raumes muß die Größthöhe aufweisen, und die senkrechten Mauerflächen müssen wenigstens 1,52 m hoch sein.

5. In den Klassen A, B und C sollen fünf oder sechs Häuser zu einem Block vereinigt werden, drei davon sind in den Einzelheiten durchzeichnen. Von diesen soll das eine den Block abschließen, das andere ein Reihnhaus mit kurzer 5,5 m nicht überschreitender Front sein und Lichtzuführung nur von der Vorder- und Rückfront haben; das dritte Haus kann eine beliebig lange Front erhalten, darf aber nur einen Raum tief sein.

6. Die Entwürfe können ohne Rücksicht auf bestehende Bauordnungen angefertigt werden, damit die beste, bei Beseitigung etwaiger Baubeschränkungen mögliche Lösung vorgeführt wird. — Maßstab $\frac{1}{8}$ inch : 1 ft. (etwa 1 : 100).



Abb. 57. Ansicht zu Abb. 58.

7. Auf den Zeichnungen sind Angaben über Baustoffe usw. zu machen, außerdem ist der Rauminhalt jedes Hauses anzugeben, und zwar von 0,30 m unterhalb des Fußbodens bis zur halben Dachhöhe gemessen. Ortsübliche Baustoffe sind zu bevorzugen, mit Rücksicht auf die derzeitige Schwierigkeit der Beschaffung bestimmter Baustoffe werden die Wettbewerber jedoch aufgefordert in Erwägung zu ziehen, ob sie nicht aus Ersparnisgründen Ersatzstoffe vorschlagen wollen. Größte Sparsamkeit bei der Entwurfsgestaltung ist ausschlaggebend für die Preiserteilung.

8. Es ist wünschenswert, aber nicht unbedingt gefordert, daß die Treppen unmittelbare Licht- und Luftzuführung erhalten, daß der Kohlenraum trockenen Fußes erreicht werden kann und daß Raum für wenigstens eine Tonne (1016 kg) Kohle vorhanden ist. Die Spülküche sollte groß genug sein, um den Wohnraum zu entlasten, aber nicht so groß, daß sie einen Mitteltisch aufnehmen kann.

Bis zum Ablieferungstermin am 31. Januar 1918 gingen insgesamt 808 Entwürfe ein (Abb. 55 bis 62). Die Veröffentlichung enthält in der Einleitung allgemeine Beobachtungen und Angaben, die vielfach eine Wiederholung der im Tudor Walters-Bericht niedergelegten Grundsätze sind. Bezüglich der Aborte ist gesagt, daß die unmittelbare Lage neben der Speisekammer unzweckmäßig ist. Der Zugang soll

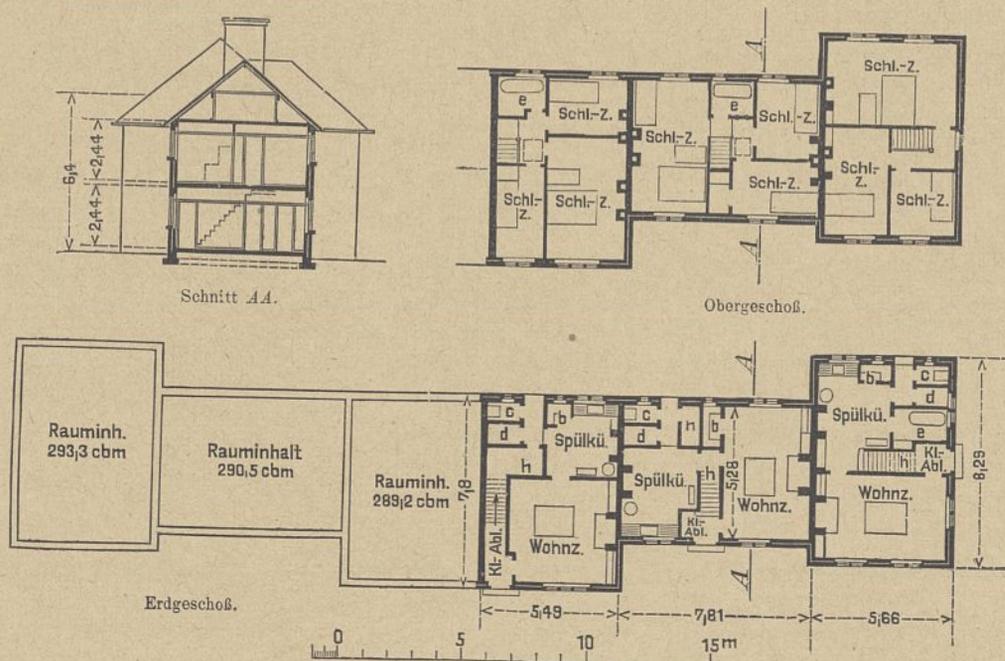


Abb. 58. Londoner Gebiet. Klasse A. Erster Preis.

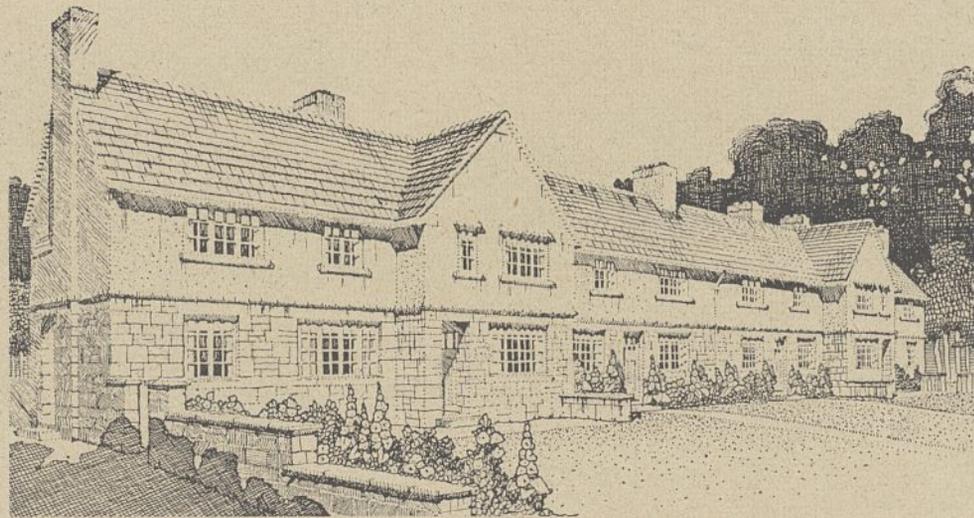


Abb. 59. Ansicht zu Abb. 60.

möglichst den Blicken der Nachbarn oder Besucher entzogen sein. Die Abtrennung des Aborts vom Wohnraum oder Empfangsraum durch eine nur 11,4 cm starke Ziegelwand wird, besonders wenn der Spülkasten an dieser Wand befestigt ist, wegen des dann unbedingt störenden Geräusches der Spülkastenentleerung als ungeeignet bezeichnet.

Hausanbauten sollen vermieden werden, weil sie außer den Mehrkosten, die aus dem Fehlen eines gemeinsamen Hauptdaches entstehen, den naheliegenden Räumen Licht und Luft nehmen.

Es wird von dem Institut vorausgesetzt, daß die Klassen A, B und C alle in Frage kommenden Anordnungen von Kleinwohnungen im ganzen Lande, sowohl in städtischen als auch in ländlichen Bezirken, umfassen. Klasse D ist hauptsächlich für ländliche Bezirke gedacht. Als ein Ergebnis des Wettbewerbes wird hervorgehoben, daß die in den Bedingungen vorgeschriebene Mindestbreite des Reihenhauses von 5,5 m für die Häuser der Klasse D mit einem Empfangsraum zu beschränkt ist und daß die Mindestbreite in diesem Falle auf 6,10 m festzusetzen sein wird.

Eine Kostenschätzung der Entwürfe wird zur Zeit der Veröffentlichung nicht für möglich erachtet.

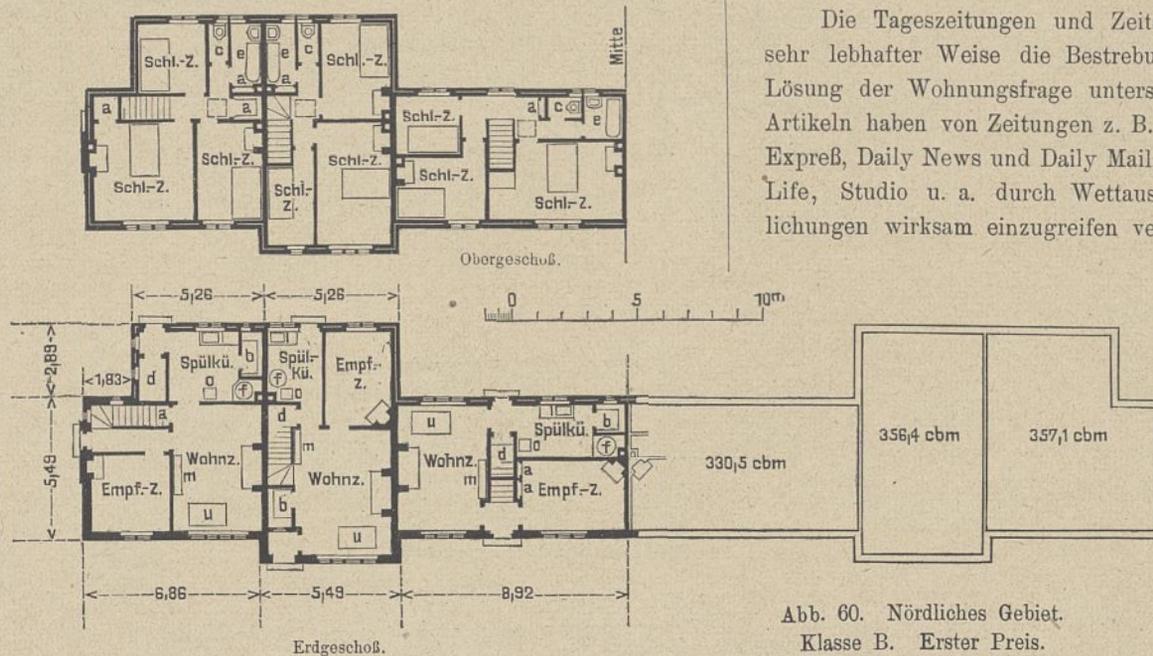


Abb. 60. Nördliches Gebiet. Klasse B. Erster Preis.

Der Grundgedanke der Wettbewerbe war, wie das Institut ausführt, ausreichende Räume und zweckmäßige Grundrisse zu schaffen, sowie eine befriedigende, der alten englischen Überlieferung im Eigenhausbau entsprechende Architektur und sparsame Gestaltung zu erreichen; die Wettbewerbe hätten zwar keine besonders eigenartigen oder umwälzenden Ergebnisse erzielt, aber doch zu einer weit verbreiteten Beschäftigung mit der ganzen Aufgabe geführt. Es wird hervorgehoben, daß die Preisrichter bei der Verleihung der Preise Entwürfe nicht berücksichtigt haben, die ihre äußere Wirkung Zutaten verdanken, die nur durch Mehrausgaben bei der ersten Anlage oder in der Unterhaltung zu erreichen sind. Die Anlage von Dachausbauten, bei denen die Gefahr häufiger Dachdecker- oder Klempnerarbeiten vorliegt, wird nur dann als gerechtfertigt angesehen, wenn sich Ersparnisse im Aufbau erzielen lassen. Bei der äußeren Gestaltung soll unter Wahrung einer einheitlichen Gesamtwirkung für möglichste Abwechslung gesorgt werden, jedoch nicht durch unnötige Zutaten oder fremde Baustoffe, sondern durch Gruppierung und Umrißlinie. Falls gleichmäßige Durchbildung in der Ausführung aus Sparsamkeitsgründen erwünscht ist, sollte sich diese mehr auf Türen, Fenster, Beschläge usw. als auf den Gesamtentwurf der Häuser erstrecken. Merkwürdigerweise haben trotz dieser Erwägungen eine ganze Reihe von Entwürfen, welche die zerrissensten Dachformen mit schwierig zu dichtenden Kehlen, Graten und Giebelanschlüssen aufweisen, Preise erhalten. Die Musterbeispiele des Ortsverwaltungsamtes (Abb. 21 bis 28) verfallen in den entgegengesetzten Fehler; bei ihnen sind anscheinend absichtlich jegliche Dachausbauten und Giebel vermieden.

Die Tageszeitungen und Zeitschriften haben bisher in sehr lebhafter Weise die Bestrebungen der Regierung zur Lösung der Wohnungsfrage unterstützt. Neben zahlreichen Artikeln haben von Zeitungen z. B. die Daily Express, Sunday Express, Daily News und Daily Mail, von Zeitschriften Country Life, Studio u. a. durch Wettbewerben und Veröffentlichungen wirksam eingzugreifen versucht.

B. Beisteuer der Tageszeitungen und Zeitschriften zur Lösung der Wohnungsfrage.

a) Daily Express und Sunday Express veranstalteten Ende Mai 1919 in London eine Modell- und Entwurfsausstellung der von ihnen in einem Wettbewerb preisgekrönten Arbeiten für Kleinwohnungsbauten.

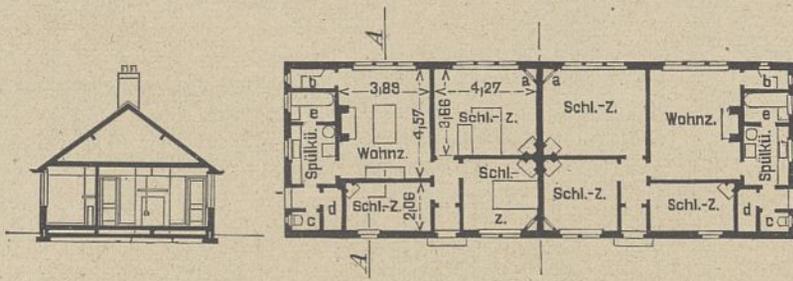


Abb. 61. Londoner Gebiet. Klasse D. 1:300.

b) Die Daily News

gab 1919 eine kleine Anleitung mit Hausentwürfen heraus, die durch den Vorsitzenden des Ortsverwaltungsamtes mit einer Einleitung versehen wurde. Die Grundrisse sind dem Tudor Walters-Bericht entnommen. Als abschreckende Beispiele sind Straßenzüge von Reihenhäusern abgebildet, wie sie sich in England in ungezählten Mengen besonders in allen Industriegebieten finden (Abb. 13). Die Notwendigkeit alle Räume so anzulegen, daß mit Rücksicht auf den Dienstbotenmangel unnötige Arbeit und Wege erspart werden, wird besonders betont. Als Hauptgrund für die Beseitigung des Kochens im Wohnraum wird das Fehlen eines Ausgusses in den englischen Wohnräumen, das ein ständiges Hin- und Herlaufen zwischen Wohnraum und Spülküche erforderlich macht, ins Feld geführt. Die Frage der Arbeitersparnis wird in letzter Zeit mit Vorliebe behandelt; sie hat sogar dazu geführt, daß besonders unter den Frauen Stimmen für die sonst allgemein so abgelehnte Stockwerkwohnung laut werden; auch die Einküchenhausfrage (Cooperative House-keeping) findet stärkere Beachtung. Die meisten Zeitungen und Zeitschriften bringen Besprechungen und Skizzen mit Verbesserungsvorschlägen für die Verminderung der Hausarbeit. Auch die Daily News schrieb Ende 1919 einen kleinen Wettbewerb für die besten Vorschläge zur Arbeitersparnis im Eigenheim aus. In ähnlicher Weise, jedoch unter Ansetzung höherer Preise, ging

c) die Daily Mail

vor, sie forderte zu einem Wettbewerb auf, der die Frage: Wie könnte in meinem Heim Arbeit erspart werden? beantworten sollte, und außerdem zu Entwürfen für ein „ideales“ Arbeit ersparendes Heim. In der von ihr im Februar 1920 angeregten Ideal-Heim-Ausstellung in London ist unter Verwertung der preisgekrönten Entwürfe ein Arbeit ersparendes Modellheim errichtet worden. Auf dieser Ausstellung sind auch einige Häuser nach Entwürfen eines großen Wettbewerbes, den die Daily Mail im Februar 1919 ausschrieb, vorgeführt worden. Für den Wettbewerb, der die Bezeichnung Daily Mail Ideal (Workers') Homes Competition erhielt, war das Land in vier Gebiete eingeteilt worden:

1. das Industriegebiet im Norden;
2. das binnenländische Industriegebiet;
3. das Industriegebiet in Wales, und
4. das ländliche Gebiet der südlichen und binnenländischen Grafschaften.

Das Ziel des Wettbewerbes war eine Anzahl von Entwürfen für Kleinwohnungen zu gewinnen, die den örtlichen Gebräuchen und Anforderungen des betreffenden Gebietes entsprechen und gleichzeitig den grundlegenden Bestimmungen

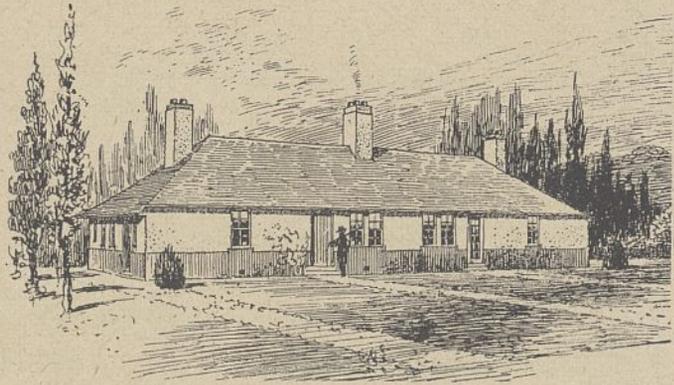


Abb. 62. Ansicht zu Abb. 61.

und Ratschlägen des Tudors Walters-Berichtes nicht zuwiderlaufen. Die Bewerber hatten nicht nur das Gebiet, sondern auch die Stadt und den Bezirk, für welchen der Entwurf gedacht war, anzugeben.¹¹⁾ Da die Veröffentlichung des Royal Institute of Architects eine ähnliche Gebietverteilung für ihre Wettbewerbe vorgesehen hat, liegt ein Vergleich der Ergebnisse auf der Hand.

Für das nördliche Industriegebiet ist der erste Preis einem Entwurf zuerteilt worden, der ein flaches Dach vorsieht, so daß nicht nur Keller-, sondern auch Speicherraum fehlt (Abb. 63, 64). Zwischen dem Wohnraum und Empfangsraum ist eine große zusammenklappbare Flügeltür vorgesehen, um gegebenenfalls eine Bodenfläche von rd. 25 qm zur Verfügung zu haben. Das flache Dach ist anscheinend eine Folge der Ausführungen des Tudor Walters-Berichtes, der hervorhebt, daß die Entwicklung des Betonbaues die flachen Dächer zur Entwurfsaufgabe gemacht habe. In den Gegenden, in denen geneigte Dächer und vorgehängte Dachrinnen vorherrschen, sei es nicht am Platze; wenn es jedoch folgerichtig in einem bestimmten, besonders in städtischem Gebiet, durchgeführt würde, sei es nicht ganz zu verwerfen. Das flache Dach habe den Vorteil, daß Abweichungen von der einfachen rechteckigen Grundrißform geringere Kosten verursachen als bei einem geneigten Dach, da dieses Mehrausgaben für Kehlen und Grate erfordere. Es wird freilich nicht auf die Bedenken hingewiesen, die durch das Fehlen von Speicher- und Kellerraum auftauchen. In allen Entwürfen hier, sowie bei den Vorschlägen des Orts-Verwaltungsamtes, bei den Wettbewerben des Royal Institute of Architects usw. ist unter starrem Festhalten an der bisherigen englischen Gewohnheit von einem Bestreben, eine Unterkellerung oder wenigstens teilweise Unterkellerung der Gebäude vorzunehmen, nicht die Rede. Die Aufbewahrung größerer Vorräte von Brennstoffen, von Kartoffeln, Gemüse und Obst und die Unterbringung von Flaschen, Fässern, Gärtnereigeräten im Hause ist daher ausgeschlossen.

Der mit dem ersten Preis für das binnenländische Industriegebiet ausgezeichnete Entwurf (Abb. 65, 66) ist für Fabrikarbeiter im Gebiet von Leicester gedacht. Er bildet zwei Blöcke von je vier Kleinwohnungen zu beiden Seiten einer von Ost nach West laufenden Straße. Jede Wohnung hat einen besonderen Hintereingang, so daß die Abgeschlossenheit der Gärten für die Nutznießer gewahrt ist; bei den

11) Vgl. auch Bauwelt 1919, Heft 23, S. 8.

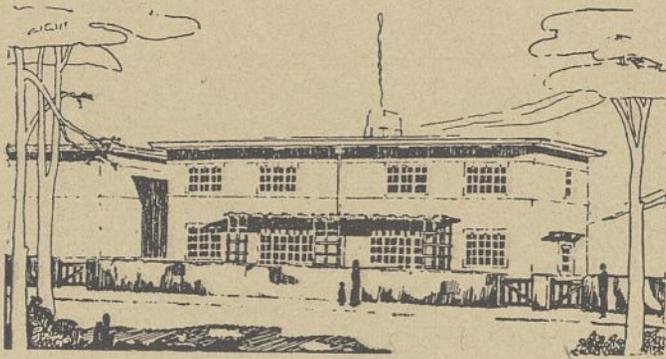


Abb. 63. Ansicht zu Abb. 64.

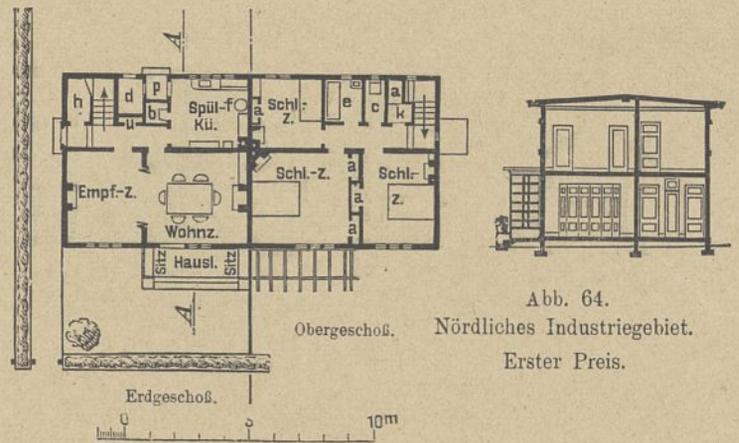


Abb. 64. Nördliches Industriegebiet. Erster Preis.

mittleren Wohnungen sind die Gärten durch einen 1,22 m breiten Durchgang im Erdgeschoß zu erreichen, der Raum über dem Durchgang ist zur Vergrößerung der Schlafräume ausgenutzt. Die Erdgeschoßgrundrisse der einzelnen Wohnungen enthalten die Wohnräume mit angrenzenden Spülküchen. Die Empfangsräume sind durch die Eintrittsflure von den Wohnräumen und Spülküchen abgetrennt. Kohlenräume in der Nähe der Hinterausgänge und nach Norden liegende Speisekammern sind von den Spülküchen zugänglich. In allen Wohnungen ist für Raum zur Unterbringung von Kinderwagen oder Rädern und zum Teil auch für Aufbewahrung von Gartengeräten und Werkzeugen gesorgt. Die Obergeschoßgrundrisse sehen drei Schlafräume, Baderaum, einen abgetrennten Abort und einen Wäscheschrank vor. In den Schlafräumen sind außerdem noch in der ganzen Raumhöhe Kleiderschränke vorhanden. Der Abort ist in das Obergeschoß gelegt, weil die Anlage dort nicht nur für Krankheitsfälle, sondern auch als geeigneter Ausguß für Schmutzwasser für wichtig erachtet wird.

Unter den für das Industriegebiet in Wales eingegangenen Entwürfen befand sich nach dem Urteil des Preisgerichts keiner, der einer Preiszuerteilung würdig war. Die Entwürfe für die ländlichen Gebiete der südlichen und binnenländischen Grafschaften haben wohl die bemerkenswertesten Ergebnisse erzielt. Es gilt dies nicht nur für den mit dem ersten Preis gebrönten Entwurf von Martin (Abb. 67, 68), sondern z. B. auch für die Entwürfe von Weeler und Godman (Abb. 69), von Cox (Abb. 70) und von anderen.

Einen der geschmackvollsten Beiträge zur Wohnungsfrage, sowohl in der Ausstattung als auch in der zeichnerischen Darstellung, bringt (vgl. Abb. 1, 29, 30, 32)

d) das Jahrbuch 1919 des Studio.

Es behandelt den Entwurf von Landhäuschen und Kleinwohnungen, die Instandsetzung alter englischer Landhäuschen und die Farbgebung sowie die Möbel und Einrichtungsgegenstände. Über die Anlage des Bades in ländlichen Kleinwohnungen sagt der Verfasser: Es ist dies eine Frage, welche denen, die um die Lösung des Kleinhauses bemüht sind, viel durch den Kopf

gegangen ist. Grundsätzlich ist kein Zweifel, daß jede noch so kleine Wohnung ihr eigenes Bad haben sollte. Aber vom Standpunkt der Zweckmäßigkeit aus betrachtet, bedeutet das Kleinhausbad eine erste Anschaffungsausgabe und eine ständige Ausgabe für Brennstoffe. Alle, die ländliche Kleinwohnungen besucht und Landbevölkerung beobachtet haben, wissen, daß in manchen Fällen das Bad nie benutzt wird und es gelegentlich zu ganz anderen untergeordneten Zwecken dient (z. B. Aufbewahrung von Kohlen oder Kartoffeln). Der große Vorteil, der durch Beschaffung eines Bades in jedem Häuschen erreicht wird, kann nicht geleugnet werden und wenn überall darauf bestanden würde, könnte die Berechtigung der Forderung nicht bezweifelt werden. Die Lebenshaltung scheint in Großbritannien diesen Zustand noch nicht erreicht zu haben. Überdies ist Reinlichkeit gut möglich, ohne daß der an sich erwünschte Baderaum und die in länd-

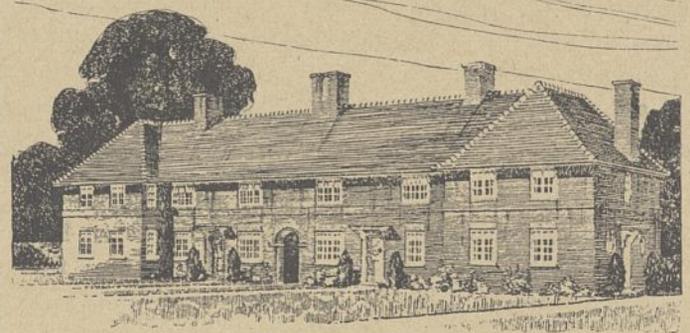


Abb. 65. Südansicht zu Abb. 66.

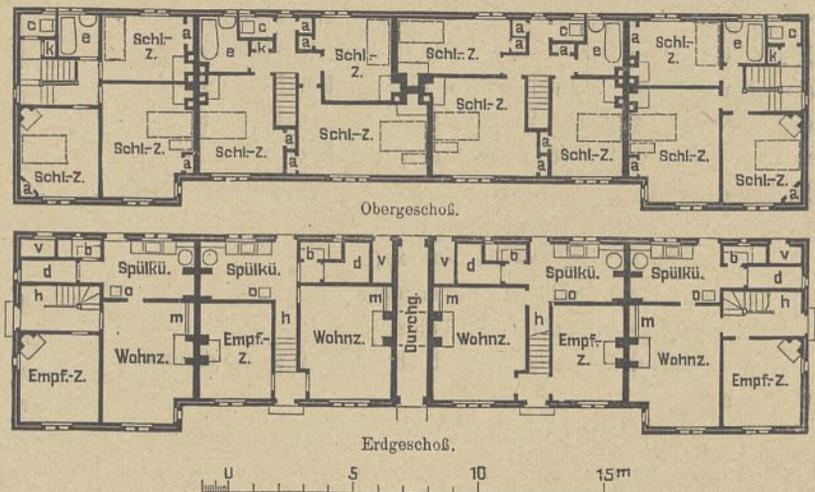
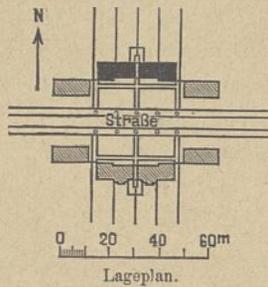


Abb. 66. Binnenländisches Industriegebiet. Erster Preis.



Abb. 67. Ländliches Gebiet mit Bruchsteinvorkommen.

lichen Gebieten schwierige Wasserzuleitung notwendig wird. Im allgemeinen indes und besonders in städtischen und Industriegebieten sollten Bäder, wenn dies irgendwie durchführbar ist, beschafft werden.

Unter den vielerlei Anregungen in Baufragen, die

e) Country Life

gibt, möge ein gegen die Flachbauten sich wendender Vorschlag von Sir Ernest W. Moir erwähnt werden. Sir Ernest verweist auf die Schwierigkeit in großen dicht bewohnten Städten wie London, die Arbeiter zu ihrer Wirkungsstätte zu befördern, und hebt hervor, daß es Tausenden an Geld und Zeit mangelt, täglich große Entfernungen von und zum Wohnort zurückzulegen.

Da dieser Teil der Arbeiterschaft hauptsächlich die ungesunden verfallenen Wohnviertel innerhalb des Stadtbereiches bewohnt, schlägt er als Ersatz nicht Siedlungen außerhalb der Stadt, sondern eine Massenunterbringung — nach Art von „Wolkenkratzern“ — vor, bei der seines Erachtens wenigstens ein Höchstmaß an Sonnenlicht und frischer Luft erreicht wird (Abb. 71 u. 72). Er bebaut in seinem Vorschlag rund 11 acre mit 11 großen Häuserblöcken und behält etwa $\frac{3}{4}$ der ganzen Fläche für Freiflächen übrig. Jeder Hausblock hat einen großen rechteckigen Hof von 36,58 m zu 15,24 m. Zur Entlüftung des Hofes haben die beiden kurzen Blockseiten in der ganzen Gebäudehöhe 2,44 m breite Öffnungen, die nur zum Einbau von Treppen ausgenutzt werden. Die Wohnungen haben, um Querlüftung zu ermöglichen, nur eine Tiefe von zwei Räumen. Besondere Bedeutung wird der Art des Zuganges zu den einzelnen Wohnungen zugeschrieben, er erfolgt — abgesehen von den Treppen für eilige Besucher — durch eine schwach geneigte, in dem

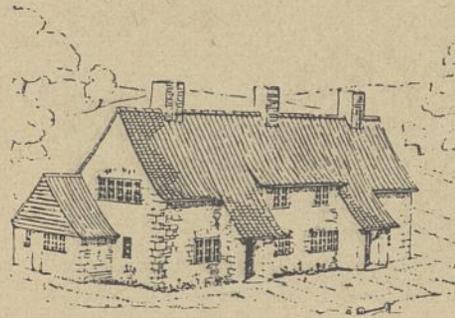


Abb. 68. Ansicht zu Abb. 67.

Hof umlaufende Galerie. Dieser Galerieweg, der vom Erdboden bis zum obersten Stockwerk durchläuft, hat eine so geringe Steigung, daß jede Stockwerkhöhe erst durch einen vollen Umgang gewonnen wird, wobei an der einen Langseite die Wohnungseingänge durch Heraufsteigen von einigen Stufen, an der anderen Langseite durch Herabsteigen erreicht werden; der größte Höhenunterschied zwischen Wohnungseingang und Galerieweg, der durch Stufen zu überwinden ist, beträgt 95 cm. Die geringe Steigung ermöglicht leichtes Hinaufbringen von Kinderwagen u. dgl. Der Einwurf, daß lange Wege zurückzulegen sind, wird durch Sir Ernest damit zurückgewiesen, daß einerseits noch die Treppen zur Verfügung stehen und andererseits, daß das Hinauf- und Hinuntergehen in den meisten Fällen weniger Zeit in Anspruch nehmen wird, als ein Gang von der Arbeitsstätte zu einer Station, um von dort in eine in den Außenbezirken von London befindliche Wohnungsgegend zu gelangen. Das Gebäude enthält keine Kamine, die Beheizung soll durch eine Zentralsdampfheizung erfolgen, außerdem ist Heißwasserversorgung in der Form vorgesehen, daß bei Einwurf eines Geldstückes, etwa 2 Pence, in einen Automaten sich ein Behälter mit heißem Wasser füllt.

Jeder Hausblock hat eine Höhe von 30,48 m und soll ungefähr 750 Personen aufnehmen, so daß die elf Häuserblöcke für mehr als 8000 Personen Unterkunft gewähren würden. Durchschnittlich würden vier Bewohner auf jede der 2035 Einzelwohnungen kommen. Jeder Block soll 185 Einzelwohnungen erhalten, von denen in jedem Stock etwa 16 vierräumig und 4 zweiräumig sind. Die meisten Wohnungen haben einen Wohnraum von 15,21 qm, eine Spül-



Abb. 69. Entwurf von Weeler und Godmann.



Abb. 70. Entwurf von Alfred Cox.

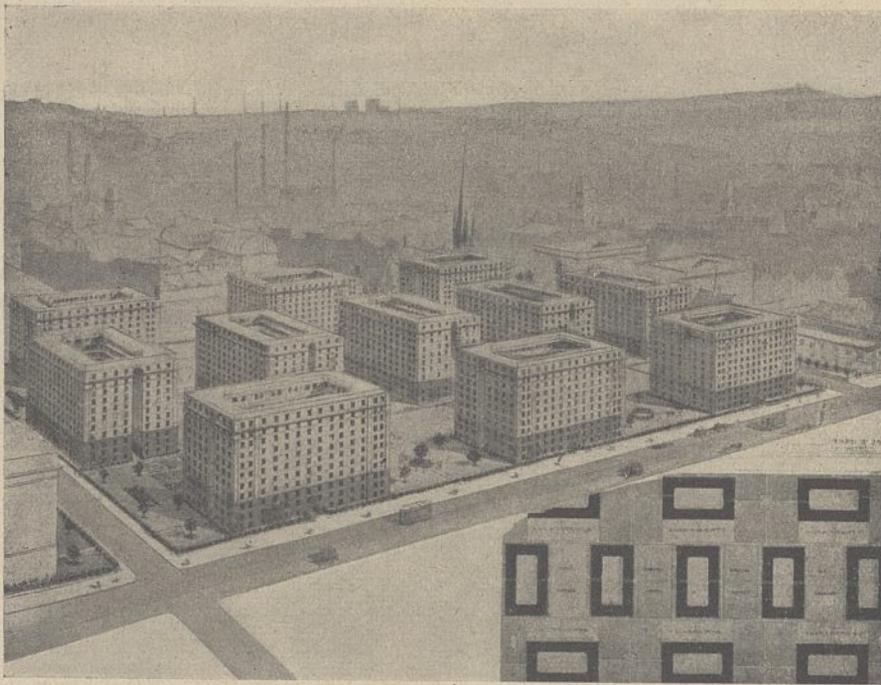


Abb. 71. Vorschlag von Sir Ernest W. Moir zur Neubebauung überfüllter Stadtviertel.

küche mit Gaskocher, einen durch Gas heizbaren Waschkessel, ein Bad und zwei Schlafräume von ungefähr 11,7 bzw. 9 qm. Die zweiräumigen Wohnungen sind für Unverheiratete gedacht. Fahrstühle sind nicht vorgesehen, weil sie in einem großen Gebäude mit vielen Kindern nicht für ratsam erachtet werden. Von den zahlreichen Ergänzungen, die sich für den Entwurf ausdenken lassen, ist erwähnt, daß z. B. der Mittelblock für Erwachsene vorbehalten sein könnte und demgemäß mit rasch laufenden Fahrstühlen zu versehen wäre und daß von diesem Mittelblock Brücken zu den anderen Blöcken laufen könnten. Zur besseren Zuführung von Licht und Luft wird auch eine geringere Höhe für die nach Westen gelegenen Randblöcke vorgesehen.

Juli 1919 in Birmingham und in Liverpool und im Oktober 1919 in Glasgow. Die Ausstellungen zeigen fast durchweg das gleiche Bild, es werden Modelle, Bebauungspläne, Entwürfe usw. gebracht, und den Baufachfirmen wird reichlich Gelegenheit gegeben, ihre Erzeugnisse vorzuführen, wobei die arbeitensparenden Neuheiten mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgt werden. Die Vorführung ganzer Hausmodelle im Maßstab 1:1 für das Publikum, das den Plänen weniger Verständnis entgegenbringt, ist ein sehr beliebtes Anschauungsmittel, außerdem werden Vorträge mit Lichtbildern gehalten.

Der in der Einleitung erwähnte National Housing and Town Planning Council in London hat schon seit 1905 in der Form von Wohnungsausstellungen, in denen Kleinwohnungen

auf Grund von Ausschreibungen errichtet wurden, auf die Besserung der Wohnungsverhältnisse hingewirkt. In seinem Ende August 1919 den Ortsbehörden übermittelten Bericht von einer Verhandlung mit dem Wohlfahrtsministerium empfiehlt er ein besonders kräftiges Mittel der Einwirkung auf das Publikum. Er teilt mit, daß der Minister zur Förderung der Hausbauentwürfe, falls den kleineren Ortsbehörden bei Beschaffung des erforderlichen Geldes Schwierigkeiten entstehen, die Hilfe des Schatzamtes durch Anleihebewilligungen zugesagt hat, während den größeren Orts-

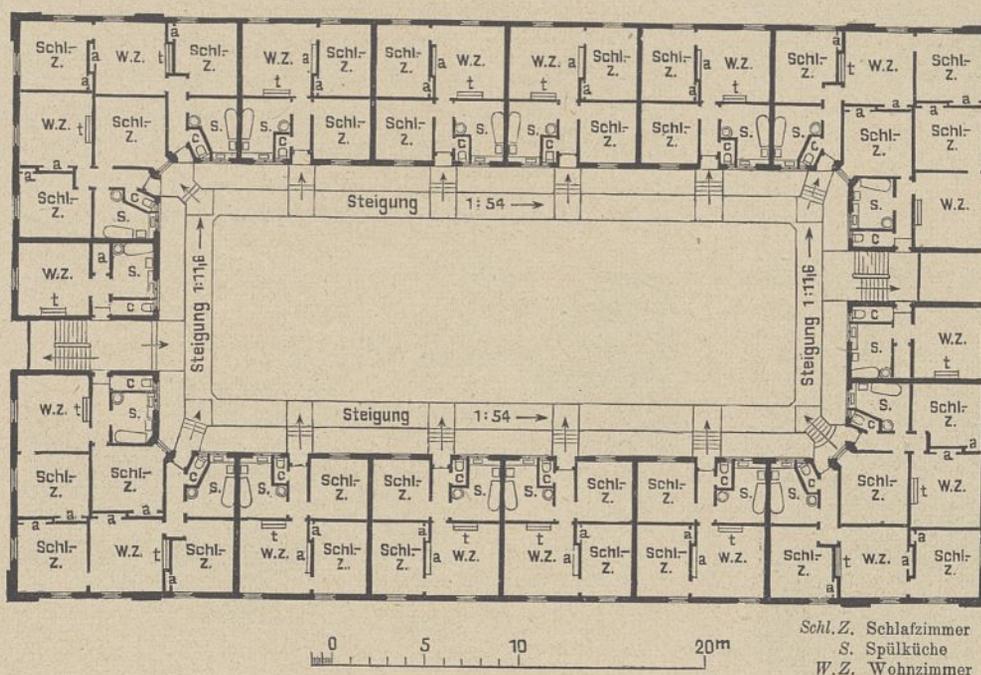


Abb. 72. Erdgeschoß eines Hausblockes nach Sir Ernest W. Moir.

Die Gesamtkosten werden bei den jetzigen Preisen auf 1 100 000 £ (22 440 000 Mark) geschätzt. In einem beigefügten Vergleich zwischen der vorgeschlagenen Bebauungsart und einer Bebauung, wie sie in vielen der überfüllten Bezirke von London durch kleine Häuser zurzeit besteht, wird u. a. behauptet, daß in dem einen Falle die Freifläche sich auf 76 vH., im andern nur auf 55 vH. beläuft und daß trotzdem die für die Familien verfügbare Wohnfläche sich wie 3 zu 1 verhält.¹²⁾

C. Städtebau- und Wohnungsausstellungen.

In dem großen Feldzuge für Behebung der Wohnungsnot spielen die Städtebau- und Wohnungsausstellungen und die Tagungen der Fachvereinigungen eine nicht unerhebliche Rolle. Es vergeht kein Tag, in dem die Zeitungen nicht über die vielfachen Anregungen, die aus dieser eifrigen Tätigkeit entspringen, berichten. Größere Städtebau- und Wohnungsausstellungen waren u. a. im Mai 1919 und Februar 1920 in London, im

12) Seit Anfang 1920 sind Bestrebungen im Gange, zunächst für London bei freier Lage größere Gebäudehöhen bis 61 m zuzulassen, um der Wohnungsnot zu steuern. Nach der Bauordnung von 1894 sind 24 m Höhe und außerdem zwei ausgebaute Geschosse im Dach zulässig.

behörden Selbsthilfe zur vaterländischen Pflicht gemacht wird. Der Verband schlägt daher vor, daß die War Savings Committees oder besondere Ausschüsse in ähnlicher Weise, wie dies bei Kriegsanleihen geschah, durch Stimmungsmache wirken sollen. Anstatt Tanks, die in die einzelnen Städte geschickt wurden, um zur Zeichnung von Kriegsanleihe anzuregen, sollen Modellhäuser aus Latten mit Leinwandbespannung gelegentlich besonderer „housing weeks“ aufgestellt werden. In diesen Häusern, die mit arbeitersparendem Hausgerät, Modellöfen, Kaminrosten usw. auszustatten sind, sollten Zeichnungen zur Anleihe entgegengenommen und auf diese Weise „das Geld des Volkes für die Häuser des Volkes“ gewonnen werden.¹³⁾ Für Juni 1920 wurde vom National Housing and Town Planning Council eine Wohnungstagung in London einberufen, an dem alliierte und neutrale Länder teilgenommen haben.

III. Eigentliche Bauausführung.

A. Baukosten.

Die Hauptwirkungen des Krieges auf die Wohnungsfrage in England bis zum Waffenstillstand lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Von 1914 ab haben sich die Preise ständig und rasch gesteigert. Im Herbst 1918 war der Preis der gewöhnlichen Nahrungsmittel und der Bekleidung, wie sie durch die arbeitende Bevölkerung eingekauft werden, mehr als doppelt so hoch als vor dem Kriege.

2. Die Baukosten haben in ähnlicher Weise mit den vermehrten Arbeitskosten und der Baustoffknappheit zugenommen; sie betragen im Herbst 1918 doppelt so viel als im Frühjahr 1914.

3. Der Zinssatz für Darlehen stieg gleichfalls; Baukreditgesellschaften und andere Geldgeber forderten im Herbst 1918 einen um 1 bis $1\frac{1}{2}$ vH. höheren Zinssatz als vor dem Kriege. Der Staat lieh zu Bauzwecken Geld zu $5\frac{1}{2}$ vH. anstatt des früheren Zinssatzes von $3\frac{1}{2}$ vH.

4. Das Miet- und Hypothekengesetz von 1915 verhinderte zwar, daß die Mieten der vorhandenen Kleinwohnungen unerträglich wurden, es erschwerte aber den Neubau von Häusern (vgl. oben S. 418).

5. Seit Anfang 1915 entstanden Neubauten infolge einer einschneidenden Verordnung, daß jeder Bau behördlicher Genehmigung bedurfte, fast nur auf Gelände für Herstellung von Kriegsbedarf und für Schiffbau; sie wurden entweder durch die Arbeitgeber oder durch die Ortsbehörden oder durch die Regierung errichtet. In allen Fällen wurden die Mieten höher festgesetzt als für bestehende Häuser mit der gleichen Zimmerzahl, trotzdem Unterstützungen erfolgten. Das Ministerium für Kriegsbedarf übernahm z. B. $\frac{1}{3}$ der Baukosten, so daß die Mieter nur $\frac{2}{3}$ der wirtschaftlichen Verzinsung zu decken hatten, trotzdem waren die Mieten höher als für ähnliche vor dem Kriege gebaute Häuser.

Die Bautätigkeit blieb daher auf die vorerwähnten Bauten und auf Behelfsbauten, Wohnbaracken und Ledigenheime beschränkt, private Bauten kamen nicht in Betracht.

¹³⁾ Im Februar 1920 hat die Regierung Bestimmungen über die Ausgabe von 6proz. kommunalen Schuldverschreibungen für Hausbauten im Nennwerte von 5 £, 10 £, 20 £, 50 £, 100 £ und dem Vielfachen von 100 £ getroffen.

Zur Beantwortung der Frage, wie hoch sich die Baukosten im Laufe der nächsten Zeit stellen werden, ist zu erwägen:

1. Die Löhne werden mit Sicherheit auf größerer Höhe bleiben als im Jahre 1914. Sie haben sich während und nach dem Kriege in allen Industriezweigen um etwa 95 vH. gehoben, außerdem sind noch Teuerungszulagen mit Rücksicht auf die vermehrten Kosten für den Lebensunterhalt gezahlt worden, deren ständige Beibehaltung anzunehmen ist.

2. Die Kosten für den Lebensunterhalt werden nach dem Kriege höher bleiben als vor dem Kriege.

Aus der Labour Gazette geht hervor, daß Ende 1919 die Kleinhandelspreise für Lebensmittel ungefähr 135 vH. über dem Stand vor dem Kriege waren, die Preise für Wäsche, Kleidungsstücke und andere notwendige Lebensbedürfnisse waren um 200 bis 300 vH. gestiegen.

3. Eine weitere Zunahme des Zinssatzes sowohl für von der Regierung geliehenes Geld als auch für Privatgeld ist wahrscheinlich. Es ist auch nicht anzunehmen, daß die großen Banken, die sich neuerdings mit Siedlungen befassen, dies auf gemeinnütziger Grundlage tun werden.

4. Die Baukosten werden nach dem Kriege auf die Dauer beträchtlich höher bleiben als 1914. Reiß (The Home I want, London 1918) sagt im Dezember 1918 sehr zuversichtlich, man vermutet, daß sie den Preisstand vor dem Kriege um 75 vH., vielleicht um 60 vH. übersteigen werden, aber man stimmt allgemein überein, daß sie innerhalb weniger Jahre — meist werden im Höchstfalle sieben Jahre angenommen — geringer werden. Die Kosten werden aber auch dann noch größer sein als vor dem Kriege, und zwar wird die ständige Zunahme sich vermutlich auf 25 bis 40 vH. belaufen. Das Wohlfahrtsministerium ist etwa ein Jahr später weniger gutgläubig, denn im Oktober 1919 gibt es als vorläufige Leitsätze für die Festsetzung von Mieten:

a) Ein stetiger Preisstand wird 1927 erreicht werden.

b) Dieser Preisstand wird dann $\frac{2}{3}$ der Höhe des jetzigen Standes sein. (Ministry of Health: General Housing Memorandum Dealing with Financial Regulations vom 9. Oktober 1919).

Die Erfahrung hat bisher keine verwertbaren Ergebnisse über die Hausbaukosten, weder für bebaute Flächen noch für umbauten Raum ergeben. Es ist dies bei der geringen Zahl an Häusern, die vorläufig entstanden sind, und der dauernden Preissteigerung leicht verständlich. Im allgemeinen kann man sagen, daß Ende 1919 das Kubikmeter umbauten Raumes für Ziegelbau 39 Mark und für Betonbau 26,50 Mark kostete. Nach dem Wochenbericht des Wohlfahrtsministeriums, der mit dem 5. Juli 1919 abschließt, ergaben Angebote für 1200 Kleinwohnungen in 28 verschiedenen Orten als Durchschnittsbetrag für ein Haus ungefähr 630 £ oder ungefähr 1 sh 1 d pro cbft (1 cbm = rd. 39 Mark). Die Kosten für Grund und Boden wechseln je nach den Bezirken, sie beliefen sich im Juli 1919 bei 25 Bebauungsentwürfen in verschiedenen Teilen des Landes durchschnittlich für ein Haus nur auf ungefähr 367 Mark. Nach Angabe des Wohlfahrtsministers im Unterhause im Februar 1920 betragen auf Grund der vom Ministerium im Jahre 1919 genehmigten Angebote die durchschnittlichen Kosten für die Hausform ohne Empfangsraum 681 £, mit Empfangsraum 801 £, und die durchschnittlichen Kosten für Kleinhäuser aller Formen 741 £. Der Durchschnittsbetrag

für Rohland für die Kleinwohnungsentwürfe der Ortsbehörden ist sehr niedrig, und zwar 0,94 Mark je qm, er wechselt zwischen 1,07 Mark in den County Boroughs und 0,60 Mark in den ländlichen Bezirken.

Für die Verteuerung der Baustoffe und Arbeitskräfte geben die in den technischen Zeitschriften enthaltenen Zusammenstellungen reichlichen Aufschluß. In London waren die Löhne vor dem Kriege für Zimmerleute, Schreiner, Maurer und Putzer 10 $\frac{1}{2}$ Pence für die Stunde, Juli 1920 waren sie auf 2 sh 4 d gestiegen, Arbeiter erhielten 7 Pence die Stunde, Juli 1920 wurden 2 sh 1 d gezahlt. Für Ziegelsteine, Holz, Zement, Kalk, Glas, Eisen, Tapeten, Farbe usw. hat sich der Preis verdoppelt, vielfach verdreifacht. Vom 1. Mai 1920 an ist die 44stündige Arbeitswoche eingeführt worden, dabei hat die Arbeitsleistung beträchtlich abgenommen.

Nachstehend sind aus einer in der Zeitschrift „The Builder“ veröffentlichten Zusammenstellung der Stundenlöhne im Baugewerbe die Angaben für zwölf Städte herausgezogen und in der zweiten Spalte die Einwohnerzahlen auf Grund der letzten Zählung beigelegt. Vom 1. März 1919 ab sind in einzelnen Städten einheitliche Stundenlohnsätze festgesetzt worden.

Stundenlöhne im Baugewerbe in Schilling und Pence (Dezember 1919).

Ort	Einwohnerzahl	Steinmetze	Maurer	Zimmerleute, Schreiner	Putzer	Schieferdecker	Klempner	Maler	Hilfsarbeiter für		
									Steinmetze	Maurer	Putzer
Birmingham	840 200	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/9	1/7	1/7	1/7
Bristol	357 100	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/5 $\frac{1}{2}$	1/5 $\frac{1}{2}$	1/5 $\frac{1}{2}$
Chester	39 100	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/5	bis	1/5 $\frac{1}{2}$
Leeds	445 600	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/7	1/7	1/7
Liverpool	746 600	2/—	2/—	2/—	2/—	2/—	2/—	2/—	1/8 $\frac{1}{2}$	1/8 $\frac{1}{2}$	1/8 $\frac{1}{2}$
London	7 253 000	1/11 $\frac{1}{2}$	1/11 $\frac{1}{2}$	1/11 $\frac{1}{2}$	1/11 $\frac{1}{2}$	—	2/—	1/10 $\frac{1}{2}$	1/8	1/—	1/5
Manchester	714 500	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/6	bis	1/6 $\frac{1}{2}$
Oxford	199 300	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/4	1/2	1/2	1/2
Portsmouth	231 200	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/3	1/1	1/1	1/1
Sheffield	454 700	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/7	1/7	1/7
Southampton	140 300	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/5	1/2 $\frac{1}{2}$	1/2 $\frac{1}{2}$	1/2 $\frac{1}{2}$
York	82 300	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/6	1/6	1/6

Die Löhne schließen 12 $\frac{1}{2}$ vH. Teuerungszulage ein.

Man kann sagen, daß im Sommer 1920 die niedrigsten Schätzungen der Gesamtbaukosten gegen 1914 das 3 $\frac{1}{2}$ fache ergeben und daß die zum Teil künstlich hochgetriebenen Preise der Baustoffe gestiegen sind bei:

Holz	um 200 vH.
Ziegelsteinen	„ 125 „
Eisen	„ 150 „
Zement	„ 115 „
Kies und Sand	„ 200 „
Ziegel- und Schieferdeckungen	„ 170 „
bei Malerarbeiten um mindestens	200 „

„The Builder“ bringt regelmäßig Zusammenstellungen über die durchschnittliche Höhe der Baustoffpreise. Zum Vergleich mit deutschen Preisen sind der Zusammenstellung vom Dezember 1919 nachstehend einige Preisangaben für die Hauptbaustoffe entnommen.

Ziegelsteine:

1. Für 1000 Stück frei bis zur London-Bridge in London: Beste Hintermauerungssteine 4 £ 1 sh 6 d (= 82,66 Mark).

2. Für 1000 Stück frei Londoner Güterbahnhöfe:

Gewöhnliche Hintermauerungssteine (Flettons)

2 £ 17 sh 0 d (= 58,14 Mark).

Beste Klinker (Staffordshire) 9 £ 11 sh 0 d (= 194,82 Mark).

Beste Chamottesteine (Stourbridge)

10 £ 10 sh 0 d (= 214,20 Mark).

Beste glasierte Ziegel:

Läufer 21 £ 10 sh 0 d (= 438,60 Mark),

Binder 21 £ 0 sh 0 d (= 428,40 Mark).

Sand: Themsesand je yard (27 cbft = 0,765 cbm) frei in einem Umkreise von 2 Meilen (3,7 km)

21 sh 0 d (1 cbm = 27 Mark),

Zement: Bester Portlandzement innerhalb des Londoner Bezirks je ton (1016 kg)

3 £ 13 sh 6 d (1 Tonne = 170 kg = 12,54 Mark).

Kalk: Bester Kalk ab Eisenbahnstation in Säcken je ton

2 £ 16 sh 0 d (100 kg = 5,71 Mark),

Haustein: Portlandbruchsteine von durchschnittlich 20 cbft (0,56 cbm) frei Eisenbahnstation London je cbft (0,028 cbm)

3 sh 6 $\frac{1}{2}$ d (1 cbm = 129 Mark).

Holz: Höchstpreise, zu denen ausländisches Holz verkauft werden darf:

White Sea Redwood je standard (4,62 cbm) am Lagerplatz, Abmessungen 4 in. zu 11 in., erste Klasse,

54 £ 10 sh (1 cbm 10 zu 28 cm = rd. 241 Mark),

Yellow Pine wie vor, Abmessungen 3 in. zu 12 in.

67 £ 0 s (1 cbm 7,5 zu 30 cm = rd. 296 Mark),

Trockene eichene Holzverkleidung per sqft (0,09 qm), 1 in. stark,

bis zu 3 sh (1 qm 2,5 cm stark = bis zu 34 Mark).

Schiefer: Beste Blue Bangor-Schiefer 24 in. zu 12 in. (61 zu 30 cm) für 1000 Stück frei London Bahnhof

48 £ 10 sh 0 d (= 989,40 Mark).

Dachziegel: Beste maschinengefertigte Dachziegel (Broseley oder Staffordshire) für 1000 Stück frei London

6 £ 2 sh 0 d (= 124,95 Mark).

B. Versorgung mit Baustoffen und Arbeitskräften.

Im November 1917 wurde von dem Minister für Wiederaufbau ein Ausschuß ernannt, der die Lage der Bau-

industrie nach dem Kriege und Mittel zur Neubelebung in Erwägung ziehen sollte (Ministry of Reconstruction: Report of the Committee appointed by the Minister of Reconstruction to consider the Position of the Building Industry after the War). Der Bericht ist am 4. November 1918 abgeschlossen. Einzelne eilige Beschlüsse, die nach Ansicht des Ausschusses sofortiges Handeln der Regierung unmittelbar nach dem Aufhören der Feindseligkeiten notwendig machten, wie z. B. Entlassung von Vorarbeitern, wurden der Regierung schon vor Abschluß des Berichtes vorgelegt. Der Bericht spricht die Überzeugung aus, daß die Übergangszeit sich auf zwei Jahre oder noch mehr belaufen wird und daß wahrscheinlich für die ersten zwei Jahre nicht genügend Baustoffe vorhanden sein werden. Der Ausschuß hat sein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, Ratschläge zu geben, wie dieser Zeitabschnitt auf die kürzeste Spanne Zeit herabgesetzt werden kann. Die durchschnittliche jährliche Ziegelherstellung für die Jahre 1911/12/13 war 2,8 Milliarden Stück, sie ging während des Krieges bis auf eine halbe Milliarde zurück. Im Jahre 1917 belief sie sich auf etwa eine Milliarde. Bei 200 000 Häusern fürs Jahr wird der jährliche Gesamtbedarf an Ziegel auf 5 Milliarden geschätzt. Es ist tatsächlich gelungen, 1919 die Ziegelerzeugung auf 2 Milliarden Stück zu heben, und es ist Aussicht vorhanden, daß sie 1920 auf 5 Milliarden Stück steigt.

Die gleiche Sorge wie für Ziegelsteine bestand für andere Stoffe, z. B. Dachziegel, Schiefer, Kleiseisen und Ölfarbe; besonders bedenklich war auch nach dem Bericht vom 4. November 1918 die Holzfrage. Der Bestand an ausländischem Weichholz vor dem Kriege belief sich auf den durchschnittlichen Vorrat für eine Zeit von sechs Monaten, nämlich eine Million Standards (1 Standard = 4,62 cbm). Die jährliche Einfuhr betrug zwei Millionen Standards. Der Ausschuß wies darauf hin, daß das 1918 verfügbare Holz von allen Versorgungsstellen her nicht ausreicht, um die Hälfte des jährlichen Vorkriegsbedarfs aller europäischen Länder zu decken. Auf das Vereinigte Königreich würden daher nur eine Million Standards kommen, umso mehr als in Belgien, Frankreich und auf andern Kriegsschauplätzen Bauholz für Wiederaufbauzwecke dringend notwendig wäre. Es würde infolgedessen für unbedingt notwendig erachtet, daß die Regierung sofort Schritte täte, um sich Holz zu sichern, und Versuche mache, eine ständig steigende Versorgung bis zu dem erforderlichen Bedarf zu ermöglichen. — Wie ernst die Frage der Holzversorgung aufgefaßt wurde, ist aus dem im August 1919 vom Parlament verabschiedeten Forstgesetz ersichtlich. Bei den Lesungen des Gesetzes im Oberhause und Unterhause kam zur Sprache, daß nur 4 vH. der Bodenfläche Englands Waldbestand haben, trotzdem sich sehr große Flächen, etwa 4 bis 5 Millionen Acres, zur Bepflanzung eignen. Während des Krieges war zeitweise die Fortsetzung des Kohlengrubenbetriebes aus Holz mangel gefährdet. Nur 8 vH. des Nutzholzes, das in England verbraucht wird, ist im Lande gewachsen. 1915/16 belief sich die Zunahme der Ausgaben für Nutzholz auf 7 000 000 £. Das Gesetz sieht 3 500 000 £ für die nächsten zehn Jahre für Aufforstungen vor.

Die Bearbeitung der Baustoffversorgung erfolgt durch eine besondere Abteilung des Ministeriums für Kriegsbedarf, die in Ergänzung der schon vorhandenen eigenen Bestände, Einrichtungsgegenstände und Baustoffe — Ziegel, Dachziegel,

Schiefer, Zement, Glas, Entwässerungsrohre, Waschkessel, Aborteinrichtungen, Eisenwaren usw. — in großen Mengen aufgekauft hat und sie an die Ortsbehörden abgibt. Seit Juli 1919 ist jedem Wohnungskommissar ein besonderer Beamter (Production Officer) zugeteilt worden, der im Bezirk die Besorgung von Baustoffen und Arbeitskräften sowie die Erleichterung des Verkehrs bearbeitet. Er wird durch beratende Ausschüsse, die aus örtlichen Sachverständigen zusammengesetzt werden, unterstützt. Für viele Betriebe waren die Ankäufe der Regierung zweifellos von Vorteil, da sie ohne große Aufträge und teilweise Vorausbezahlung die Arbeit gar nicht hätten wieder aufnehmen können.

In den Jahren 1911/12/13 wurden durchschnittlich 3 000 000 Tonnen Zement hergestellt, von denen 716 000 Tonnen ausgeführt wurden. Im Jahre 1919 wurden schon wieder 2 200 000 Tonnen erzielt. Holz ist in großen Mengen in Canada, am Weißen Meer und im Baltikum angekauft worden. Der „Economist“ sagt im September 1919, daß Bauholz, sogar mehr als Öl, das Hauptausfuhrgut von Polen nach England sein wird und daher die Gewährung englischer Anleihen für Polen sehr am Platze ist. Am 1. September 1919 wurden die Einfuhrbeschränkungen, die zum Schutze der britischen Industrie gegen fremden Wettbewerb während der Übergangszeit nach dem Kriege ausgesprochen wurden, zum großen Teil aufgehoben.

Der schon früher erwähnte vom Royal Institute of British Architects ins Leben gerufene Ausschuß zur Beratung des Bauhandwerkes (Building Industries' Consultative Board) hat sich mit der Abteilung für Baustoffversorgung im Ministerium für Kriegsbedarf mehrfach in Verbindung gesetzt. Das Ministerium hat die Beratungen des Ausschusses sehr bereitwillig durch weitgehendste Auskunft über die eigene zurückliegende Tätigkeit und die gegenwärtigen Absichten unterstützt und Mitte 1919 um eine Meinungsäußerung über das in Zukunft einzuschlagende Verfahren ersucht. Der Ausschuß hat daraufhin dem Ministerium im August 1919 folgende Beschlüsse übermittelt:

1. Die Bestände an Ziegelsteinen und anderen Baustoffen — soweit sie die von der Regierung selbst gebrauchten Mengen überschreiten — sollten unter Zuschlag eines angemessenen Gewinnes zu den eigenen Unkosten zum freien Verkauf gestellt werden.

2. Das Baugeschäft und die damit in Verbindung stehenden Gewerbe sollten von jetzt ab von Regierungsaufsicht frei bleiben.

Der Ausschuß ist einstimmig der Überzeugung, daß die rasche Einrichtung des freien Handels in Baustoffen die schwierige Lage, die zur Zeit besteht, in weitgehender Weise bessern wird.

Die Regierung schloß sich — von allen Seiten gedrängt — dieser Ansicht an. Bei der Veröffentlichung der Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauten mit Staatsbeihilfe im September 1919 wurde zum Ausdruck gebracht, daß bei Einrichtung der Baustoff-Versorgungsstelle im Ministerium für Kriegsbedarf zwei Hauptziele verfolgt worden wären, und zwar Beschaffung von Arbeitsgelegenheit für aus dem Heere und den Munitionswerken entlassenen Leute und Anregung zur Herstellung von Baustoffen in Voraussicht des Bedarfs für die auflebende Bautätigkeit. Beide Ziele

wären nach Ansicht der Regierung erreicht worden, und es würde daher jetzt für wünschenswert erachtet, daß die Bauunternehmer, soweit dies ohne Vermehrung der Kosten möglich wäre, ihre Baustoffe überhaupt nicht oder wenigstens nur zum Teil durch die Versorgungsstelle beziehen möchten. Im Januar 1920 wurde die zwangsweise Baustoffbewirtschaftung ganz aufgehoben.

Die Schwierigkeiten des Verkehrs und der Beschaffung einer ausreichenden Zahl von Arbeitskräften sind noch nicht behoben. Die Regierung schätzt bei einem Bauvorhaben von 100 000 Kleinwohnungen mit Staatsbeihilfe in England und Wales und 10 000 in Schottland bis zum Juli 1920 den Bedarf an Arbeitskräften auf 220 000 Mann. Bei der Jahresversammlung der Baugewerkvereine am 14. August 1919 in London war die Heranziehung von Arbeitern für die mit Staatshilfe zu erbauenden Häuser der Gegenstand eines auf Veranlassung der Regierung erstatteten Berichtes. (Report of the Building Resettlement Committee on "The Supply of Building Labour for the Government Housing Schemes".) Die Berichterstatter führten aus, daß der Bestand an unbeschäftigten Arbeitskräften infolge rascher Abnahme so niedrig wäre, wie in den besten Jahren vor dem Kriege. Auf die 27 000 unbeschäftigten Bauhandwerker, von denen nur 9 000 geschulte Kräfte wären, könnte man wenig Vertrauen setzen, und der Ausschuß wäre der Meinung, daß die Behörden 10 000 Leute als die Höchstzahl an verfügbaren und brauchbaren unbeschäftigten Kräften ansetzen dürften. Nachforschungen hätten ergeben, daß selbst, wenn jeder verfügbare geeignete Mann — einschließlich der noch nicht vom Heere entlassenen — herangezogen würde, immer noch ein Fehlbetrag von über 100 000 Leuten für das erste Baujahr verbliebe. Der Ausschuß beabsichtigt seine Nachforschungen fortzusetzen und faßt den Bericht nur als Zwischenbericht auf; er schlug als Abhilfe in der ersten Not vor:

1. Die beste Verteilungsart der verfügbaren Arbeitskräfte ist durchzuführen, und zwar so, daß die Leute bei den Unternehmern arbeiten können, an die sie gewöhnt sind, und daß sie soweit als möglich an ihren eigenen Wohnsitzen tätig sind.

2. In Steinbruchgegenden sind an Stelle von Ziegelsteinbauten Steinbauten zu errichten, eine Maßregel, die den ins Hintertreffen geratenen Steinmetzen zugute kommen wird.

3. Verkehrserleichterungen, einschließlich Vermehrung der Eisenbahnbediensteten.

4. Wenn möglich die Festsetzung eines angemessenen Preises für ein Haus an Stelle der gegenwärtigen Vergebung auf Grund von Angeboten.

5. Ein Aufruf zu vermehrter Leistung der Arbeiter von seiten ihrer Vereinigungen.

6. Besondere Maßnahmen, einschließlich des Heraufsetzens der Altersgrenze, um die ernstlichen Verluste an Lehrlingen wieder gutzumachen.

C. Vorschläge für Ersatzbaustoffe und neue Bauverfahren.

Alle englischen Erwägungen über Verbilligung der Baukosten kommen, abgesehen von der Lohnfrage, im wesentlichen auf drei Hauptgedanken heraus, nämlich

a) Verwendung von örtlichen Baustoffen, um Beförderungskosten zu sparen;

b) Vereinheitlichung in den Abmessungen und der Ausführungsart bestimmter Bauteile, um Massenherstellung zu ermöglichen, und

c) Ersinnung neuer Bauverfahren und Beschaffung von Ersatzbaustoffen.

Zu a) Für die Verwendung geeigneter örtlicher Baustoffe ist man an sich aus künstlerischen Gründen immer und immer wieder eingetreten. Der Tudor Walters-Bericht verteidigt diese alte Forderung von neuem, um so mehr, als es mit Rücksicht auf die Verkehrsschwierigkeiten unbedingt geboten erscheint, geeignete örtliche Baustoffe, wenn sie zu annehmbaren Preisen erhältlich sind, zu wählen. Weite Versendungen wegen kleiner Unterschiede in der Art oder in den Kosten sollten vermieden werden und örtliche Baustoffe, die vor dem Kriege fremdem Wettbewerb unterlagen, sollten von neuem unter dem Gesichtspunkte der Bedingungen nach dem Kriege betrachtet werden.

Zu b) Mit der Normierung der Abmessungen einzelner Bauteile beschäftigt sich der Tudor Walters-Bericht besonders eingehend. Der Bericht führt u. a. aus:

Einheitliche Formen und Abmessungen sind von großem Wert, wenn sie auf die Bauteile beschränkt bleiben, die durch Massenherstellung wirkliche Ersparnisse ergeben, und wenn keine ästhetischen Gründe gegen die Vereinheitlichung sprechen. Der Gedanke, ganze Siedlungen nach feststehenden Mustern herzustellen, ist zu verwerfen, es wird dies besonders klar, wenn man die in den früheren Jahrzehnten durch Bauunternehmer vorgenommene geistlose Vereinheitlichung ganzer Stadtviertel beobachtet, in denen eine einzige Hausform lange Straßenreihen hindurch ohne Rücksicht auf Himmelsrichtung, Grundstück, örtliche Bedingungen immer wieder von Neuem errichtet wurde. Pläne als Musterbeispiele sollten auf die Aufstellung von einigen Typen begrenzt bleiben, die Vorbilder für Entwürfe geben, die den jeweiligen örtlichen Verhältnissen anzupassen sind und außerdem für Kosten- und Baustoffmengenvergleiche von Vorteil sind.

Der Bericht zählt eine Reihe von Beispielen auf, bei denen Vereinheitlichung am Platze sei. Beträchtliche Ersparnisse würden bei Festsetzung von Einheitsbreiten für die Haupträume erzielt werden, da dann Eisenbeton- und andere Balken oder Lehrgerüste für Betondecken in Einheitsabmessungen ausgeführt werden könnten. Einige Einheitsspannweiten für Dächer würden Kosten und Zeit beim Abbinden des Daches ersparen; die im Handel am leichtesten erhältlichen Holzlängen müßten dabei berücksichtigt werden. Weiterhin käme in Frage die Festlegung der Steigungsverhältnisse der Treppen, Einheitsgrößen für Fenster, Fensterscheiben, Türen, so daß auch die Anfertigung von Tür- und Fensterwandungen aus Beton, die Beschaffung von eisernen oder anderen Fenstern in großem Umfange erfolgen könne. Bei Kleinwohnungen würde ein Wechsel in der Türhöhe, selbst wenn die Türen verschieden breit wären, nicht für notwendig gehalten, da ein etwaiges Mißverhältnis von Breite zur Höhe durch die Ersparnisse, die mit dieser Vereinfachung verbunden wären, aufgehoben würde. Bezüglich der Fensterhöhen bei Kleinwohnungen kämen große Unterschiede nicht in Frage, da die Neigung bestände, die Zimmerhöhe einheitlich auf etwa 2,44 m festzusetzen, und da die Höhe der Fensterbrüstung und der

Abstand des Sturzes von der Decke keinem wesentlichen Wechsel unterworfen wären; es würden also einige Einheitsgrößen allen Anforderungen Genüge leisten. Schließlich wurde auf den Vorteil hingewiesen, der mit der Beschaffung einer Anzahl guter Einheitsmuster für Herde, Kamineinbauten, Badewannen, Spültröge mit Abfluß und andere Einrichtungsgegenstände, sowie der Vereinheitlichung der Klempnerarbeiten und der Eisenwaren, z. B. der Dachrinnen, Abfallrohre, Beschläge, Schlösser usw. verbunden wäre.

Aus den Rundschreiben des Ortsverwaltungsamtes vom 6. Februar 1919 an die Ortsbehörden und vom 24. März 1919 an die gemeinnützigen Gesellschaften geht hervor, daß die Regierung bestrebt war, den durch den Tudor Walters-Bericht und andere Berichte gemachten Vorschlägen über Vereinheitlichung von Bauteilen gerecht zu werden. Die Ortsbehörden und gemeinnützigen Gesellschaften wurden durch die Schreiben verständigt, daß Listen und Beschreibung der Abmessungen der von der Regierung in Auftrag gegebenen Einheitsgegenstände als Unterlagen für die Aufstellung der Kostenanschläge ausgegeben werden. Die Herstellung einer großen Zahl von Türen, Fensterrahmen usw. wurde in die Wege geleitet; die Muster für eine Massenbestellung von geeigneten einheitlichen Herden, Wasserbehältern, Waschkesseln, Abortbecken usw. wurden von einem Ausschuß ausgesucht. Lloyd George sagte in seiner großen Programmrede im Unterhause am 18. August 1919, daß der Staat mehr als früher sich der Vereinheitlichung in den gewerblichen Erzeugnissen zuwenden würde und daß dem Handelsamt ein Department of Standards angegliedert werden soll. Die vom National Housing and Planning Council Anfang Juni 1920 nach London einberufene Wohnungstagung hat sich gleichfalls mit der Frage der Vereinheitlichung beschäftigt.

Zu c) Die Herabminderung der Baukosten durch Anwendung neuer Bauverfahren und von Ersatzbaustoffen nimmt den breitesten Raum in den Bestrebungen zur Behebung der Wohnungsnot ein. Auch hier bringt der Tudor Walters-Bericht wieder sachliche und ernsthaft erwogene Vorschläge. Der Bericht bespricht die einzelnen Bauarbeiten und Baustoffe und zieht die möglichen Ersparnisse in Erwägung. Viele Vorschläge sind allgemein bekannte bautechnische Erfahrungen, es mögen daher nachstehend nur in Stichworten einige Angaben wiederholt werden. Von wesentlicher Bedeutung ist dabei, daß Zement in England reichlich vorhanden ist.

Gründung: Es sollte mehr Gebrauch gemacht werden von bis zur Geländehöhe oder bis zur Erdgeschoßfußbodenhöhe geführten Betongrundmauern.

Mauern: Bei allen massiven Mauern sollte eine undurchlässige äußere Oberfläche oder eine hinreichende Mauerstärke gefordert werden, um eine trockene Innenseite zu erhalten. Alle Mauern, besonders dünne, und Mauern aus Stoffen, welche die Wärme gut leiten, sollten an der Innenseite gegen übermäßigen Feuchtigkeitsniederschlag durch eine genügend porige und nicht leitende Bekleidung geschützt werden. Wenn diese Maßnahmen bei massiven Mauern keinen Erfolg versprechen, sollten Hohlmauern gewählt werden. Bei Hohlmauern ist zu beachten,

1. daß die beiden Mauerteile fest und dauernd durch glasierte Ziegel oder Anker, die sorgfältig gegen Rost zu sichern sind und durch ihre Form keinesfalls Feuchtigkeit

über den Hohlraum hinweg übertragen dürfen, verbunden werden,

2. daß der Hohlraum zwei oder drei Schichten unter die Dichtungsschicht herabgeführt wird,

3. daß die Tür- und Fensterstürze gegen die Ansammlung von Feuchtigkeit in dem Hohlraum geschützt sind,

4. daß die Wandungen aller Öffnungen gegen den Hohlraum durch Schiefer in Zement, glasierte Ziegel oder anderes undurchlässiges Material abgedichtet sind,

5. daß der Hohlraum unzugänglich für Ungeziefer ist und

6. daß er genügend entlüftet ist, um einen Stillstand der Luft zu verhindern, jedoch nicht so stark, daß seine wärmeschützende Wirkung aufgehoben wird. Die Entlüftung kann dadurch erreicht werden, daß hin und wieder eine offene Stoßfuge zwischen den Ziegeln der äußeren Wand verbleibt.

Beton: 1. Die sicherste und zuverlässigste Bauart wird durch Hohlmauern aus Platten erreicht, und zwar so, daß die äußeren Platten wettersicher — gegebenenfalls durch Hochmauern in Zement oder durch Putzbewurf — sind und die inneren so porig sind, daß Feuchtigkeitsniederschlag vermieden wird.

2. Die inneren Platten der Hohlmauern, die das Hauptgewicht der Fußböden und des Daches zu tragen haben, sollten hinreichende Stärke erhalten; eine Stärke von 10 cm wird für zweistöckige Gebäude meist ausreichen.

Ersatzstoffe für Holz: 1. Im Erdgeschoß ist der Ersatz der hölzernen Fußbodenlager durch Betonboden wenig oder gar nicht teuer.

2. Für die Fußböden der Obergeschosse sind gute Ersatzstoffe für Holz in Gestalt von Hohlziegelblöcken, hohlen Betonbalken usw. vorhanden, sie sind, wenn eine Massenerstellung die Kosten nicht herabsetzt, wahrscheinlich nicht billiger, aber sie haben den Vorteil, feuerfest und ungeziefer-sicher zu sein und nicht zu schwinden.

3. Flache Dächer aus Beton oder Hohlziegeln ohne Asphaltbelag oder anderem Auftrag von undurchdringlichen Stoffen haben sich häufig nicht als wasserdicht erwiesen, die Kosten für den Überzug zehren jedoch alle Ersparnisse auf, die aus dieser Dachart entstehen könnten. Über steile Betondächer ist zur Beurteilung der Kosten noch nicht genügende Erfahrung gesammelt.

4. Betontreppen, eiserne Dachbinder und eiserne Fenster versprechen bei Herstellung von Einheitsgrößen im Massenbetrieb ein sparsamer Ersatz für Holz zu werden.

5. Beton- oder Gipsplatten sollten allgemein an Stelle von Fachwerkwänden benutzt werden.

Dachdeckerarbeiten: 1. Für schräge Dächer kann keine andere Deckung empfohlen werden, die besser oder billiger als Schiefer oder Ziegel ist. Asbest, Zementplatten und Zementschiefer werden in großem Umfange zum Eindecken von Dächern gebraucht; sie sind ziemlich dauerhaft, aber nur die Zeit kann zeigen, ob sie ebensolange als Schiefer und Ziegel ausdauern. Es ist oft zweifelhaft, ob die Kostenersparnis so groß sein wird, daß es sich lohnt, die Gefahr der geringeren Dauerhaftigkeit und das Opfer an architektonischer Wirkung auf sich zu nehmen.

2. Für Blei als Dichtung ist bisher kein vollständig genügender Ersatz vorgeschlagen worden.

3. Größere Freiheit für den Unternehmer bezüglich der Abmessungen der Schiefer dürfte manches Mal zur Massensparnis und Herabsetzung der Kosten führen.

4. Erfahrungen aus Schottland und in anderen Gegenden mit rauhem Wetter lassen den Gebrauch von Schalung und gegebenenfalls auch von Dachpappe unter Schiefer und Ziegel wünschenswert erscheinen.

Umwehungen: Ersatz von Grenzmauern und Zäunen durch lebende Hecken.

Man ersieht aus den Vorschlägen, daß in Wirklichkeit neue Bauweisen nicht gefunden worden sind; der Tudor Walters-Bericht schreibt dies dem Mangel an Zeit, der für die Berichterstattung blieb, zu. Auf Ersuchen der Tudor Walters Commission ist daher das 1915 gegründete Department of Scientific and Industrial Research mit der Prüfung von Stoffen und Bauweisen, die eine Verbilligung der Ausführung vermuten lassen, betraut worden. Die Notwendigkeit einer solchen Tätigkeit ist im Tudor Walters-Bericht ausführlich begründet. Es heißt u. a.:

Wir sind über die weitverbreitete übertriebene Anschauung erstaunt gewesen, daß die Annahme dieses oder jenes Arbeitsverfahrens eine Ersparnis von 5, 10 oder sogar 20 vH. bedeuten würde. Wir haben eine Berechnung aufgestellt, in welcher Weise sich die Kosten für die einzelnen Baustoffe und Arbeiten zu den Gesamtkosten stellen, wobei in dem einen Fall Arbeit und Baustoffe zusammengefaßt und im anderen getrennt aufgeführt sind. Aus der Aufstellung ist zu ersehen, daß der höchste Vomhundertsatz (31 vH.) auf die Maurerarbeiten entfällt, wenn die Arbeit mit eingeschlossen wird, während im anderen Falle die Ziegelsteine nur einen verhältnismäßig geringen Vomhundertsatz (10 vH.) ausmachen. Es ist daher augenscheinlich, daß durch Verwendung von Betonblöcken an Stelle von Ziegelmauerwerk 25 vH. der Gesamtkosten, wie häufig behauptet wird, nicht gespart werden können. Die Maurerarbeiten sind von der größten Bedeutung für den Bau, die Holzarbeiten bilden den nächst wichtigen Kostenbetrag. Es wurden daher dem Research Committee zunächst folgende Aufgaben gestellt:

1. Es sind Ersatzmittel zu erwägen, die im allgemeinen oder an bestimmten Orten an Stelle von Ziegelstein- oder Steinmauern für den Kleinwohnungsbau vorteilhaft sind, und zwar mit besonderer Berücksichtigung des Gebrauchs von Beton.

2. Es sind Ersatzmittel zu finden für die verschiedenen Zwecke, für die Holz beim Kleinwohnungsbau gebraucht wird.

Die Arbeiten des Department of Scientific and Industrial Committee waren bis Juni 1920 noch nicht abgeschlossen. Es spielt daher vorläufig neben der Vereinheitlichung der Abmessungen der Gedanke, Beton möglichst viel zu verwenden, besonders aber die Absicht, äußere Hohlmauern auszuführen, eine Hauptrolle. Es ist lehrreich, zu verfolgen, zu welcher Entscheidung schließlich die Regierung in den Vertragsbedingungen für den Bau von Kleinwohnungen bezüglich der Außenmauern gekommen ist.

a) Das schottische Ortsverwaltungsamt hat im Juli 1918 die folgenden Bestimmungen über die Ausführung von Außenmauern getroffen:

1. Entweder 28 cm-Hohlmauern aus zwei je 11,5 cm starken Ziegelwänden und einem Hohlraum von 5 cm mit Verbindung der Mauern durch verzinkte Eisenanker, oder

2. 23 cm-Hohlmauern aus zwei 7,6 cm Betonplatten, die in ähnlicher Weise wie unter 1 zusammengehalten werden, oder

3. 11,5 cm-Ziegelmauern mit 23 cm starken Verstärkungspfählern, oder

4. 6,3 cm-Betonmauern mit 23 cm starken Verstärkungspfählern.

Die Bauarten unter 3 und 4 sind nur bei einstöckigen Gebäuden zulässig.

b) Der Tudor Walters-Bericht, abgeschlossen am 24. Oktober 1918, hatte über Außenmauern die oben angeführten Vorschläge gemacht, auch sagt er an anderer Stelle:

Einige Teile des Landes haben lang andauernde feine Regenfälle, die durch stark treibende Winde, die das Mauerwerk auf eine schwere Probe stellen, begleitet werden. Man muß beachten, daß die offene Bauweise einen größeren Grad der Wettersicherheit der Gebäude voraussetzt, als wenn sie dicht aneinander gebaut werden. In einigen Bezirken, wo sich 23 cm dicke Ziegelmauern in engen, dicht bebauten Straßen genügend wettersicher erwiesen, hat man bei offener Bebauung zu 28 cm Stärke übergehen müssen.

c) In der Anleitung für die Vorbereitung des Baues von Kleinwohnungen mit Staatsbeihilfe sagt das Ortsverwaltungsamt am 8. April 1919: Es sollten vorzugsweise 28 cm starke Hohlmauern gewählt werden, jedoch ohne besondere Entlüftung des Hohlraumes. Die Poren des Ziegelmauerwerks und seine Fugen genügen für den notwendigen Luftwechsel, während bei Entlüftung des Hohlraumes sein Wert als Nichtleiter von Hitze oder Kälte aufgehoben wird. In den meisten Gegenden wird eine 23 cm starke massive Ziegelmauer ohne äußeren Schutz nicht wettersicher sein und bei ungünstiger Lage wird sogar bei 28 cm starken Hohlmauern besondere Vorsicht nötig sein. In manchen Fällen wird eine 23 cm starke massive Ziegelwand mit rauhem Bewurf geeigneter und billiger sein als die Errichtung von Hohlmauern.

Betonmauern sollten als Hohlmauern hergestellt werden, und zwar wird eine Stärke von 10 cm für die innere Wandung, von 7,5 cm für die äußere Wandung und 5 cm für die Hohlraumbreite als geeignet erachtet.

Bruchsteine sind da, wo sie ortsüblich und zugleich billiger sind, anzuwenden. Bathbruchsteine oder ähnliche Kalksteine werden in geeigneter Weise in Bruchsteingebieten für die äußere Wandung bei Hohlmauern benutzt, während die innere Wandung aus Ziegelsteinen besteht. Der Bruchstein wird zu diesem Zwecke in 11,5 cm Auflagerbreite und in einer Höhe, die zwei oder drei Ziegelsteinschichten entspricht, mit der Maschine geschnitten.

d) In den im September 1919 vom Wohlfahrtsministerium ausgegebenen Vertragsbedingungen für Kleinwohnungsbauten mit Staatsbeihilfe (Ministry of Health: Standard Specification for Cottages) heißt es schließlich über Außenmauern:

Ziegelmauerwerk: Keine wichtige äußere Ziegelmauer darf weniger als 23 cm stark sein.

Die Ziegelhohlmauern sind aus zwei 11,5 cm starken Ziegelmauern mit einem Hohlraum von 5 cm und mit verzinkten Eisenankern herzustellen, für jeden square yard (0,84 qm) Ansichtfläche müssen wenigstens zwei Anker vorhanden sein, außerdem sind neben jeder Öffnung im Höchstabstand von 30 cm Anker vorzusehen. Der Mauerfuß ist bis 15 cm unter der Trennschicht, durch Ausfüllung mit Beton, massiv herzustellen. Große Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß der Boden des Hohlraumes von herunterfallenden Mörtelteilen befreit wird. Zu diesem Zwecke sind am Boden zunächst in genügender Zahl Ziegelsteine lose einzusetzen und nach Reinigung des Hohlraumbodens nachträglich in Zement wieder einzufügen.

Die Betonplattenhohlmauern sind aus zwei Stärken von 9 cm bzw. 11,5 cm und einem Hohlraum von 5 cm zusammensetzen; die Platten sind in Zement zu mauern und ähnlich den Ziegelhohlmauern mit verzinkten Eisenankern im wagerechten Abstände von 0,9 m in jeder Stoßfuge zu verankern. Die äußere Mauerfläche kann dann geputzt oder mit rauhem Bewurf versehen werden. Die Betonplatten können aus einem Teil Portlandzement und sechs Teilen feinem, sauberen, schwefelfreien Kleinschlag von Klinkern unter Druck in Formen gepreßt werden; sie sind mit leicht genuteten Seitenflächen zu versehen und müssen vor dem Versetzen genügend abbinden. Die Platten sollen nicht über 0,9 m lang und 30 cm hoch sein.

Bruchsteinmauern: Bruchsteinmauern müssen mindestens 30 cm stark sein.

Man sieht aus den vorhergehenden Erörterungen, daß den Hohlmauern eine außerordentliche Bedeutung beigemessen wird, sie sind in den Schnittzeichnungen aller Musterbeispiele und in den verschiedenen Wettbewerbsentwürfen fast durchweg als selbstverständlich vorausgesetzt. Bemerkenswert ist, daß in keinem Falle die Rede von einer Ausfüllung des Hohlraumes ist.

In der Herstellung von Betonblock- und Betonplattenwänden hat ein großer Wettbewerb eingesetzt.¹⁴⁾ Aus der Fülle an Anpreisungen und Aufsätzen über die Herstellungsart der Wände möge mit Rücksicht darauf, daß wirkliche langjährige Erfahrungen und eingehende Versuche nicht vorliegen, in ausführlicherer Form nur ein in der technischen Zeitschrift „The Builder“ im August 1919 und April 1920 geschildertes Verfahren wiedergegeben werden:

Bei dieser Bauweise werden einige oder alle Gefügeteile eines Gebäudes durch Maschinen oder in Formen hergestellt, nach dem Abbinden in ihre Lage gebracht und in ähnlicher Weise miteinander befestigt, wie dies bei anderen Bauarten üblich ist (Abb. 73 bis 78).

Die Vorteile gegen Stampfbetonbau sind:

1. Ersparnis an Bauholz,
2. leichtere Beaufsichtigung der Ausführung,
3. kürzere Bauzeit.

Zu 1. Es wird nur Holz für die Formen gebraucht, die umständlichen Einrüstungen für den Stampfbetonbau fallen

¹⁴⁾ In der Baugewerbeausstellung im April 1920 in London wurden eine große Zahl von Wandkonstruktionen vorgeführt, die aber gegen die jetzt in Deutschland vorgeschlagenen Bauweisen nichts wesentlich Neues bringen.

fort. Bei großen Bauteilen wie Dachbindern genügt die senkrechte Einschalung für eine Reihe von Bindern, die übereinander gestampft werden. Ein Vorteil bei diesem Verfahren ist, daß die einzelnen Binder genau gleich werden. Das Holz kann schnell wieder beseitigt werden, da die Bauteile bei der Herstellung auf der Erde keinen Druck auszuhalten haben, wie dies bei Stampfbetonbau der Fall ist; bei diesem kann das tote Gewicht an sich schon ein Mißlingen verursachen, wenn nicht genügende Zeit vor der Entfernung der Schalung gelassen wird. Man kann daher mit der Arbeit bei einem Mindestbetrag an Holz mit der größtzulässigen Schnelligkeit vorwärts kommen.

Zu 2. Die Überwachung wird durch die Arbeit auf der Erde an geeignetem Ort sehr erleichtert. Die Eiseneinlagen können in bequemer Weise genau nach Zeichnung verbunden und gelagert werden. Der Beton kann in der Nähe gemischt werden, so daß der Überwachende einen weit besseren Überblick über die Arbeiten hat. Schlecht gelungene Bauteile können vor der Aufstellung verworfen werden.

Zu 3. Die Arbeit geht bedeutend schneller, weil es nicht notwendig ist, wie beim Stampfbetonbau auf die Fertigstellung einzelner Teile des Baues zu warten. Ein besonderer Vorteil ist auch, daß man weniger von starkem Frost oder schlechtem Wetter abhängig ist, da die Arbeiten in geschützten Schuppen ausgeführt werden können.

Nachteile gegen Stampfbetonbau:

1. Es wird kein fugenloser Bau wie beim Stampfbetonbau erhalten und das Verbinden der Bauteile bereitet Schwierigkeiten.
2. Es werden mehr Eiseneinlagen gebraucht und
3. das Versetzen ist erschwert.

Zu 1. Die Verbindungen werden am besten so gemacht, daß einige der Einlagen an der Verbindungsstelle vorspringen, so daß sie vereinigt und mit einer Zementumhüllung an diesem Punkt umgeben werden können. Wenn notwendig, können auch Verbindungen durch Verbolzung, Eisenwinkel oder Klammern hergestellt werden, die Bolzenlöcher usw. werden beim Stampfen des Betons vorgesehen.

Zu 2. Der Mehrverbrauch an Eiseneinlage kommt daher, daß das Stampfen und Befördern in einzelnen Teilen Spannungen hervorrufen kann, die nach dem Aufrichten nicht mehr in Frage kommen, so sind bei einem Balken durch die Beförderung und besonders das Hochziehen mittels Kran Spannungen zu erwarten, die nach dem Verlegen ausscheiden. Um eine Beschädigung bei der Beförderung zu vermeiden, ist daher ein Mehrverbrauch an Verstärkungseinlagen notwendig.

Zu 3. Die Förderschwierigkeiten sind durch die Schwere der einzelnen Bauteile im Vergleich z. B. zu Eisen bedingt, außerdem ist besondere Vorsicht nötig, um Beschädigungen zu vermeiden.

Der eigentliche Arbeitshergang zerfällt in zwei Arten.

- a) Für die mit der Maschine gemachten Bauteile,
- b) für die in Formen hergestellten Bauteile.

Mit der Maschine werden alle Mauerblöcke, Blöcke für Kamine, Platten für Zwischenwände und Fußböden und alle anderen Bauteile gemacht, deren Länge 0,80 m nicht übersteigt. Das zweite Verfahren, Formen aus Holz oder Eisen zu benutzen, ist stets notwendig, wenn große Bauteile gefertigt werden sollen und Verstärkungseinlagen erforderlich werden,

so z. B. bei Balken und Dachbindern. Der Beton muß dann in die Form in der üblichen Weise um die Einlage herum gestampft werden. Die Einlagen werden vorher sorgfältig durch Draht verbunden und in die Formen eingesetzt.

Eine einfache Art der Zusammenfügung der Eiseneinlagen für Balken oder Säulen ist in Abb. 75 dargestellt. Die Bügel werden in einem bestimmten Abstand durch Brettstücke, die auf einer Bank befestigt sind, und durch ein höher liegendes schmales eingekerbtes Brett in senkrechter Stellung festgehalten. Die Verbindungsstäbe werden dann eingeschoben und durch Draht mit den Bügeln verbunden. Die Bank hat eine Höhe, die ein bequemes und genaues Arbeiten ermöglicht. Das Stampfen der Bauteile erfolgt in Stapeln übereinander (vgl. Abb. 73 u. 76). Die Form, die nur aus den Seitenwänden besteht, wird auf eine ebene Fläche gestellt, die verbundenen Eiseneinlagen werden hineingelegt und der Beton eingestampft. Nach Erhärtung werden die Seitenwände hochgeschoben und das Stampfen beginnt von neuem. Damit die einzelnen gestampften Bauteile sich nicht miteinander verbinden, wird auf den schon gestampften Teil Papier, das mit Öl, Pfeifenton oder weicher Seife behandelt ist, als Trennschicht gelegt. Es werden gewöhnlich mehrere Stapel gleichzeitig gemacht, so daß die Arbeiter je nach dem Fortschritt des Abbindens von einem Stapel zum andern gehen können. Das Verfahren, einen Stapel von Balken herzustellen, ist auf diese Weise sehr einfach (Abb. 73), da der bewegliche Teil der Form nur aus zwei Längsbrettern besteht, die so verschoben werden, daß ihre Unterkante 5 cm tiefer als die Oberfläche des zuletzt gestampften Balkens liegt. Die Oberfläche dieser Balken kann dann vor der Weiterarbeit sauber abgeglichen werden, wobei durch die Bretter der noch nicht völlig abgegebundene Balkenoberteil gegen Abbröckeln während der Arbeit geschützt ist. Zur gegenseitigen

Absteifung der Stapel genügen einige Streben, so daß nur wenig Holz erforderlich ist. Die Hochführung der Stapel erfolgt nur bis in eine Höhe, die noch bequemes Arbeiten ermöglicht; sie werden numeriert und an Hand eines Verzeichnisses wird festgestellt, ob genügende Zeit für das Abbinden verstrichen ist. Große Fußbodenplatten und ähnliche Bauteile können auf die gleiche Art gestampft werden.

Einzelne der so erhaltenen Bauteile lassen sich in der verschiedensten Art beim Bauen verwenden. So zeigt Abb. 74 die Benutzung von Kaminblöcken für einen Pfeiler. Die Blöcke sind gewöhnlich 0,17 qm groß und 23 cm hoch mit einer Öffnung von 0,05 qm. Die Blöcke werden gleichzeitig mit der Mauer hochgemauert und mit Beton ausgefüllt, so daß sie eine erhebliche Last aufnehmen können. Wenn erforderlich, können noch Eiseneinlagen eingestellt werden. Die Mauer selbst ist aus Betonblöcken von 40 cm Länge, 23 cm Höhe und je 11 cm Stärke in zwei Schichten mit Hohlraum dazwischen hergestellt und durch Maueranker verbunden. Der Verband zwischen Mauer und Pfeiler wird durch Eiseneinlagen in jeder Fuge gesichert. Wenn sich das Gebäude in geschützter Lage befindet oder eine vollkommene Trockenheit im Innern nicht unbedingt nötig ist, können Hohlblöcke nach Abb. 77 verwendet werden, und zwar entweder allein oder auch in Verbindung mit der Pfeilerkonstruktion. — Um Holz für die Fußböden in den Obergeschossen der Kleinwohnungen zu sparen, kann man nach Abb. 78 verfahren. Die Fußbodenplatten können in einer gewöhnlichen Maschine gemacht werden, sie ähneln Platten für Zwischenwände; damit sie nicht beim Verlegen oder durch Stöße brechen, sind drei Eisen eingelegt. Die Platten sind 0,7 m lang, 23 cm breit und 5,3 cm dick. Die Balken werden in Abständen von 0,7 m von Mitte zu Mitte verlegt, bei gewöhnlichen Spannweiten werden sich ungefähr Abmessungen von 23 zu 10 cm mit Verstärkungen im oberen und unteren Teil als ausreichend ergeben. Bei Herstellung des Fußbodens werden die Platten ohne vorherige Gerüsteinschalung sofort nach der Verlegung der Balken befestigt. Die Oberfläche der Platten wird mit einer ungefähr 2,5 cm starken Steinholz- oder Terrazzoschicht bedeckt oder es wird auf einer rauhen Schicht starkes Linoleum verwendet. Die Balken bleiben unbedeckt oder der Zwischenraum zwischen den Balken wird durch Drahtbespannung und Putz als Zwischendecke ausgestaltet. Die vorbeschriebenen Fußbodenplatten

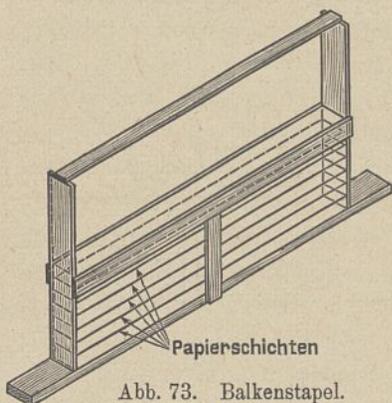


Abb. 73. Balkenstapel.

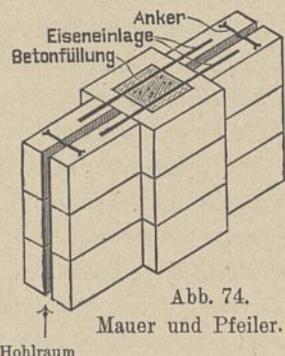


Abb. 74. Mauer und Pfeiler.

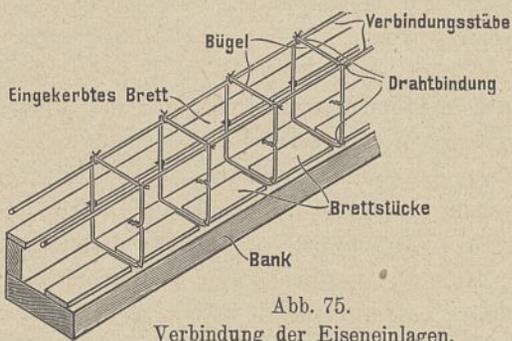


Abb. 75. Verbindung der Eiseneinlagen.

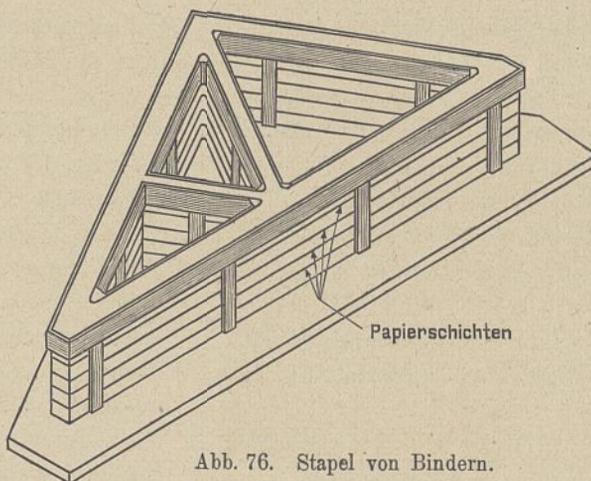


Abb. 76. Stapel von Bindern.

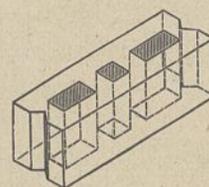


Abb. 77. Hohlblock.

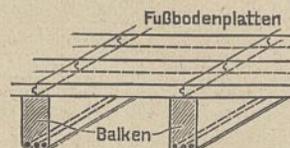


Abb. 78. Deckenausführung.

Abb. 73 bis 78. Betonbauverfahren nach "The Builder".

sind auch bei Holzbalken benutzt worden, auch für Dachabdeckungen kann diese Bauart Anwendung finden. Bei Tür- und Fensterrahmen ist die Hauptschwierigkeit die Angeln und Beschläge zu befestigen; sie läßt sich bei den Fenstern durch Aussparen von viereckigen, leicht schwalbenschwanzförmigen Löchern und bei den Türen durch Einfügung von Hartholzdübeln überwinden. —

Eine auf Grund des neuen Wohnungsgesetzes 1919 in Braintree, Essex, gegründete gemeinnützige Genossenschaft wendete im Herbst 1919 für den Neubau von 100 Kleinwohnungen das „Einheitssystem“ der Unit Construction Company, Ltd., London an. Alle Häuser erhielten flache Dächer, wodurch angeblich eine Ersparnis von 28 £ im Vergleich zu ähnlichen Häusern mit schrägem Schieferdach erzielt wurde. Das System verwendet das Meter als Maßeinheit. Die Abmessungen der Betonblöcke, Fensteröffnungen, Türen usw. sind dieser Maßeinheit entsprechend festgesetzt. Die äußeren Mauern und Brandmauern sind Betonhohlmauern, die Fundamente bestehen aus 23 cm starkem Beton, die Zwischenwände sind aus 11,4 cm starken vollen Platten. Mit Ausnahme für die inneren Türen ist kein Holz verwendet; die Fensterrahmen, Haustüren, Kaminplatten, die Treppe usw. sind aus Eisen (Abb. 80 u. 81).

Über das „Winget“-System — Betonblockmauern mit oder ohne Putz — schreibt „Country Life“ am 31. Mai 1919:

Die Betonhäuser bei Doncaster haben großen architektonischen Reiz und vertragen sehr wohl einen Vergleich mit der Mehrzahl der neueren Ziegelhäuser. Andere Bauten in Harrogate, Crayford (Abb. 79), Kilkenny, Chepstow zeigen, daß nicht die Tatsache des Gebrauches von Beton, sondern ebenso wie bei Ziegel und Stein, der Entwurf des Architekten die gute Wirkung eines Gebäudes entscheidet. Besonders bemerkenswert sind die zahlreichen Gebäude, die nach

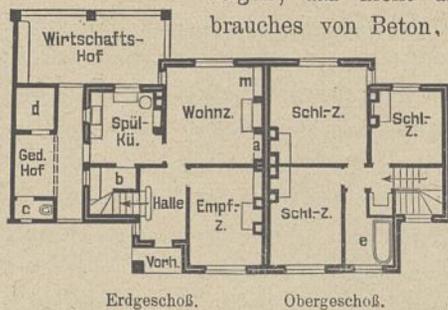


Abb. 80.

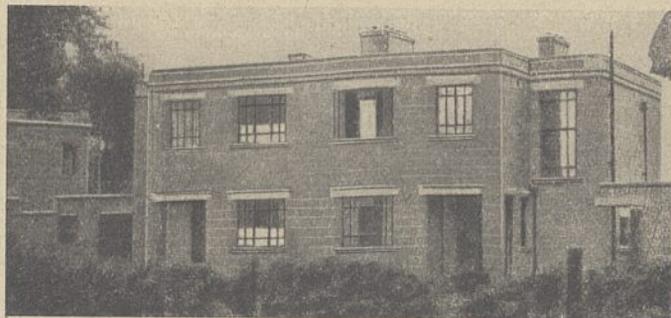


Abb. 81. Ansicht.

Abb. 80 u. 81. Betonhäuser in Braintree.



Abb. 79. Häuser aus Betonblöcken in Crayford, Kent.

diesem System in den Britisch-Westafrikanischen Kolonien errichtet worden sind. Die Arbeit ist so einfach, daß sie sich von Eingeborenen ausführen läßt.

Von den vorerwähnten Häusern in Crayford sind von 600 Gebäuden 400 aus Betonblöcken errichtet, trotzdem sich eine Ziegelei am Ort befindet. Der ausführende Architekt Gordon Allan hebt hervor, daß Geld und Arbeitszeit bei den Betonbauten gespart wurde.

Der Betonbau für Kleinwohnungen ist in England zweifellos in der aufsteigenden Entwicklung begriffen, um so mehr, wenn es gelingt, aus dem Durcheinander von Bauweisen einige wirklich zweckentsprechende herauszuarbeiten. Sehr geschmackvolle Betonhäuser mit Stroheckung sind 1919 in Dorset begonnen worden. Der Grundbesitz, der ungefähr 2500 acres groß ist, wird von dem Eigentümer selbst in Form eines gemischten Betriebes, hauptsächlich für Milchgewinnung, bewirtschaftet; zu den vorhandenen 100 Häusern für Landarbeiter sollen noch annähernd 150 weitere gebaut werden; 30 bis 40 Häuser werden zu einem Dörfchen vereint. Die Mauern der bisher errichteten Häuser bestehen aus hohlen Betonblöcken, die mit der schwedischen Leanmaschine gefertigt sind (Abb. 82 u. 83).

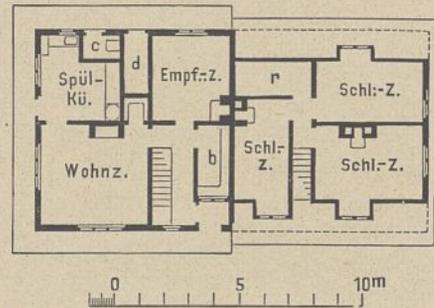


Abb. 82. Betonhäuser in Dorset.

Zum Schluß noch einige Worte über die seltener als Ersatz erwähnten Erde- und Lehm Bauweisen. Es ist kaum anzunehmen, daß ihre Wiederbelebung in England so gelingen wird, daß sie wesentliche Vorteile für die Behebung der Wohnungsnot bringen. Zu den Verteidigern für die Wiederaufnahme der schon zur Elisabethzeit üblichen Bauarten gehört besonders Clough William-Ellis durch sein vielbesprochenes Buch „Cottage Building in Cob, Pisé, Calk and Clay“ (Country Life, Ltd. 1919) und auch durch Ausführungen. Viele der malerischen, weißgetünchten und mit Stroh ge-

deckten Häuschen in Devon, Somerset und Dorset bestehen aus Cob, Strohlehm, der überhaupt der Baustoff der westlichen Bezirke war. Es wurde schon vor dem Kriege der Versuch gemacht, die Bauweise wieder ins Leben zu rufen, ein gutes Beispiel ist das zwei Jahre vor dem Kriege entstandene Landhaus Gimson (Abb. 84), bei dem die Wände aus dem am Bauplatz gefundenem Boden gestampft sind. Der Boden wurde mit Wasser angerührt und mit großen Mengen von langem Weizenstroh durchsetzt. Die Mauerstärke ist 0,91 m und nimmt bis auf 0,76 m ab; der Sockel besteht aus unter dem Sandboden gefundenen größeren Steinen. Die Mauern haben inneren und äußeren Putz. Die Baukosten stellten sich für 1 cbm umbauten Raum auf 19 Mark. Ein Nachteil der Bauweise ist, daß die Wände zwei bis drei Jahre zum Trocknen brauchen. Vorteile sind, abgesehen von der guten architektonischen Wirkung, die leichte Art der Herstellung mit ungeschulten Kräften, die Billigkeit, die Dauerhaftigkeit und der Schutz gegen Kälte und große Hitze.

Schluß. Bisherige Erfolge der Wohnungspolitik und Aussichten für die Zukunft.

Trotz der bisher geringen sichtbaren Erfolge der Wohnungspolitik muß anerkannt werden, daß die Vorbereitungen für die Behebung der Wohnungsnot, die schriftlichen Anregungen für Geländeerschließung und Bauweise, die Musterentwürfe, Verhandlungen usw. in richtiger Erkenntnis der großen Bedeutung des Wohn- und Siedlungswesen sehr großzügig das vorgestreckte Ziel zu erreichen suchen. Es ist ein ganz außerordentliches Maß von gesetzgeberischer, die Wohnungsfrage beeinflussender Tätigkeit seit 1917, besonders aber seit Abschluß des Waffenstillstandes geleistet worden.

Lloyd George sprach in seiner Programmrede am 18. August 1919 im Unterhause die nicht unberechtigte Hoffnung aus, daß wesentliche Fortschritte in der Verbesserung der Wohnungsverhältnisse für die arbeitenden Klassen durch die drei neuen vom Parlament angenommenen Gesetze — Wohnungsgesetz, Verkehrsgesetz und Landerwerb- und Enteisungsgesetz — gemacht werden würden. Das Verkehrsgesetz (Ways and Communication Act 1919) soll geeignete Wege und Verkehrsmittel schaffen, um die Arbeiter von Landwohnungen her zur Arbeitsstelle und zurück befördern zu können; auf diese Weise hofft man, daß die durch den Mangel an Grundstücken in großen Städten verstärkte Wohnungsnot gemildert wird. Im Herbst 1919 wurde ein Verkehrsministerium (Ministry of Transport) gegründet. Im Zusammenhang mit diesen drei neuen Gesetzen hätte er auch die 1919 verabschiedeten Gesetze für einheitliche Elektrizitätsversorgung, für die Entwicklung der Wasserversorgung, das Forstgesetz, das Kriegswuchergesetz, in dem auch alle Baubedarfsstoffe genannt sind, und das Ansiedlungsgesetz anführen können. Nach dem Ansiedlungsgesetz (Land Settlement Act 1919) — das den Ortsbehörden erhebliche Beiträge zum Grunderwerb zur Verfügung stellt — übernimmt der Staat die Verantwortung für Verluste bei kleinem Grundbesitz, die durch Zahlung von hohen Preisen für Boden und Baulichkeiten entstehen können, er sorgt auch für die Verpachtung von Land und Gebäuden zu angemessenen Preisen an vom Heere entlassene Siedler. Nach sieben Jahren wird eine Abschätzung der kleinen Grundbesitze zur endgültigen Fest-

setzung der an den Staat zu zahlenden Entschädigungen erfolgen. Um vorzubeugen, daß die Ortsbehörden beliebig hohe Summen für Grund und Boden bezahlen, holt das Landwirtschaftsamt Gutachten des Schätzungsamtes ein.

Bei den großen Geldmitteln, die zur Verfügung stehen und den in England zurzeit noch niedrigen Bodenpreisen — für Kleinwohnungen in den Städten durchschnittlich 5 bis höchstens 10 Mark je qm Baugelände — ist eine Verwirklichung der Baupläne, abgesehen von den zu günstig angesetzten Fertigstellungsfristen, wohl nicht zu bezweifeln. Rechnerisch ist der Erfolg der Kleinwohnungsbauten und der Umbauten zu Mietwohnungen eng verknüpft mit der Festsetzung der Höhe der Miete durch die Ortsbehörden, also mit der Erwägung, wie weit die Gemeindeangehörigen mit Rücksicht auf die erheblichen Lohnsteigerungen, jedoch auch unter Beachtung der Zunahme der Kosten für die Lebensunterhaltung fähig sind Miete zu zahlen. Die Festsetzung der Höhe der Miete unterliegt nach dem Wohnungsgesetz 1919 der Prüfung durch das Wohlfahrtsministerium. Die Regierung drängt darauf, daß die Ortsbehörden die Frage nicht nur vom örtlichen, sondern auch vom völkischen Standpunkt aus betrachten sollen. „Niemals bis jetzt ist den Ortsbehörden die Macht gegeben worden, nicht nur über das Geld der eigenen Steuerzahler, sondern mittelbar auch über das Geld aller Staatsbürger zu verfügen. — Es sollte unbedingt versucht werden, selbst wenn es nicht sofort möglich ist, für $\frac{2}{3}$ der Kosten eine wirtschaftliche Rente zu erhalten. Das Miet- und Hypothekengesetz (vgl. oben S. 418) erlaubt eine Zunahme von 10 vH., innerhalb dieser Grenze ist eine Zunahme der Hausmieten sicher zu erwarten, zudem werden die Mieten nach Aufhören der Wirksamkeit dieses Gesetzes noch weiter bis zu einer wirtschaftlichen Verzinsung steigen; die Ortsbehörden werden auch die erhöhte Bequemlichkeit, die durch die neuen Häuser und die größeren Gärten erzielt wird, bei der Miethöhe mit in Anrechnung setzen können“ (Ministry of Health: General Housing Memorandum dealing with Financial Regulations vom 9. Oktober 1919).

Bei einer Verhandlung zwischen dem Gesundheitsministerium und dem National Housing and Town Planning Council in London Ende August 1919 hat die letztgenannte Stelle sehr entschieden die Ansicht vertreten, daß eine Vergebung der neuen Kleinwohnungen durch die Ortsbehörden ganz unabhängig von den Lohnbedingungen am Ort an den Meistbietenden nicht in Frage kommen kann; nach ihrer Meinung besteht das einzig mögliche Verfahren der Vergebung darin, daß eine Miete festgesetzt wird, die jeder Arbeiter — gleichgültig, ob er sein Geld durch geistige oder körperliche Arbeit verdient — bezahlen kann. Die erste Anwartschaft sollten haben:

- a) die vom Militärdienst entlassenen Seeleute und Soldaten mit ihren Familien und die Kriegswitwen und
- b) kinderreiche Familien.

Der Minister hob seinerseits hervor, daß die Wahl der Mieter den Ortsbehörden überlassen bleiben soll, daß er aber dem Wunsche, zunächst den Familien der Kriegsteilnehmer zu helfen, sehr wohlwollend gegenüberstehe. (Reports and Papers of the National Housing and Town Planning Council No. 13, Series B, London 1919.) Bezüglich der Miethöhen wird gesagt, daß die Mieten für Arbeiterhäuser in zwei kennzeichnenden Bezirken, nämlich Lancashire und

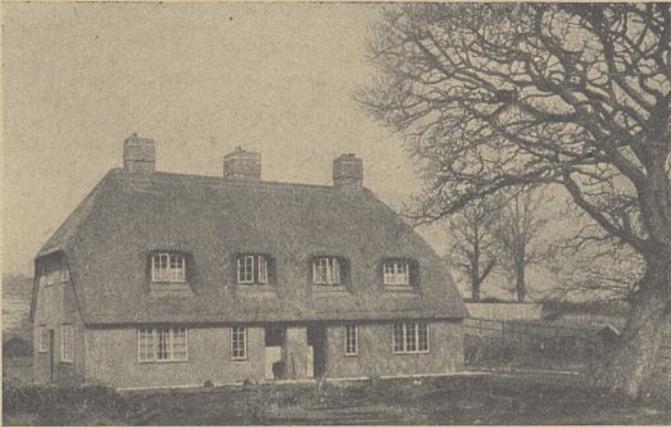


Abb. 83. Betonhaus in Dorset.

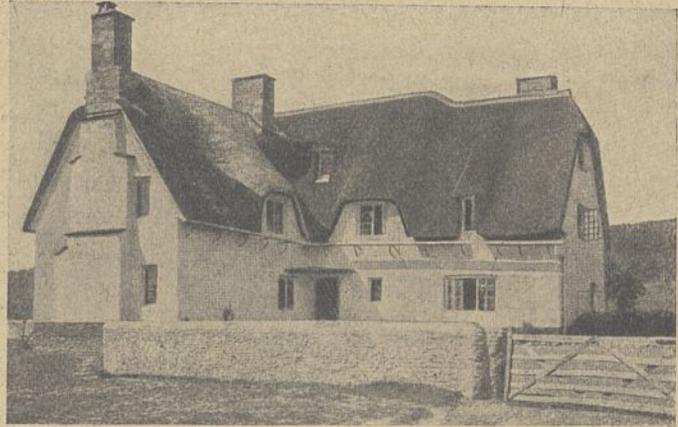


Abb. 84. Lehmhaus in Devonshire.

Yorkshire, vor dem Kriege zwischen 5 sh und 7 sh 6 d in der Woche betragen. In diesen Gebieten könnten die Ortsbehörden nach dem Ermessen des Council in berechtigter Weise Mieten von 8 bis zu 10 sh 6 d fordern, vorausgesetzt, daß durch die Neubauten eine erhöhte Bequemlichkeit geschaffen wird. In den ländlichen Bezirken, in denen der Mietbetrag 2 sh bis 2 sh 6 d betrug, würde man über 4 sh 6 d bis 5 sh nicht hinausgehen dürfen.

Die Bezeichnung „working classes“ hat zu vielen Erörterungen Veranlassung gegeben. Auf mehrfache Anfragen im Parlament und durch Zeitungsberichtersteller hat das Wohlfahrtsministerium ausdrücklich erklärt, daß der Ausdruck „Housing of the Working Classes“ sich nicht nur auf die Beschaffung von Wohngelegenheiten für die Arbeiter beschränkt, sondern im Gegenteil jeder, der für seinen Lebensunterhalt, ob durch geistige oder körperliche Arbeit sorgen muß und Unterkunft braucht, Vorteil von den Bestrebungen des Wohnungsgesetzes haben soll. Dieser Auffassung steht man sehr bedenklich gegenüber. In der Septemhernummer des Garden Cities and Town Planning Magazine wird in einem Leitartikel „Houses for the Middle Classes“ zur Selbsthilfe durch die Bildung von gemeinnützigen Gesellschaften gedrängt, da es als unwahrscheinlich angesehen wird, daß die Ortsbehörden mit Rücksicht auf den Wohnungsmangel in den Arbeiterklassen die Kleinwohnungshäuser an die Mittelklassen vermieten können. Auch die Tagung der Professional Workers' Federation am 25. Oktober 1919 nahm Stellung zu der Wohnfrage für die Mittelklassen.

Vorläufig ist die Beurteilung der zukünftigen Aussichten der Wohnungspolitik wegen der schweren Belastung der Steuerzahler, der einseitigen Hilfe für einzelne Bevölkerungsschichten usw. vielfach sehr ungünstig. Ein Mitglied des Royal

British Institute of Architects schreibt im Anschluß an die erregten Erörterungen über Herabsetzung der großen Ausgaben des Staates am 11. Oktober 1919 in der Times u. a.:

Im letzten Monat sagte der Wohlfahrtsminister Addison bezüglich der Wohnungspolitik, daß die Gesamtausgaben für die 500 000 Häuser unter der Annahme, daß jedes Haus durchschnittlich 670 £ kostet, auf 335 000 000 £ geschätzt werden. Auf Grund von einwandfreien Nachforschungen, was in der Schätzung von 670 £ eingeschlossen ist und was nicht, bin ich zu dem Schluß gekommen, daß unter Einbeziehung der notwendigen Ausgaben für Wege, Entwässerung, Zäune usw. bei der vom Minister geforderten Ausbildungsart kein Haus unter 1200 £ hergestellt werden kann. Wenn sich von den arbeitenden Klassen ungefähr 12 sh 6 d wöchentliche Miete erzielen lassen, würde sich bei Annahme der üblichen Verzinsung, Tilgung, der Abgaben usw. der jährliche Verlust für den Staat auf nicht weniger als 65 £ je Haus stellen. Der Verlust bei 500 000 Häusern würde sich daher im Jahre auf 32 500 000 £ belaufen, und da beim Landarbeiter wohl nur 3 sh 6 d wöchentliche Hausmiete angesetzt werden können, würde der Gesamtverlust für das Land ungefähr 50 000 000 £ im Jahre betragen. Es ist ganz klar, daß es gleichgültig ist, ob dieser Verlust von den Ortsbehörden oder vom Staate getragen wird, da er ja schließlich doch aus der Tasche aller Steuerzahler kommen muß und jährlich ungeheure Summen zur

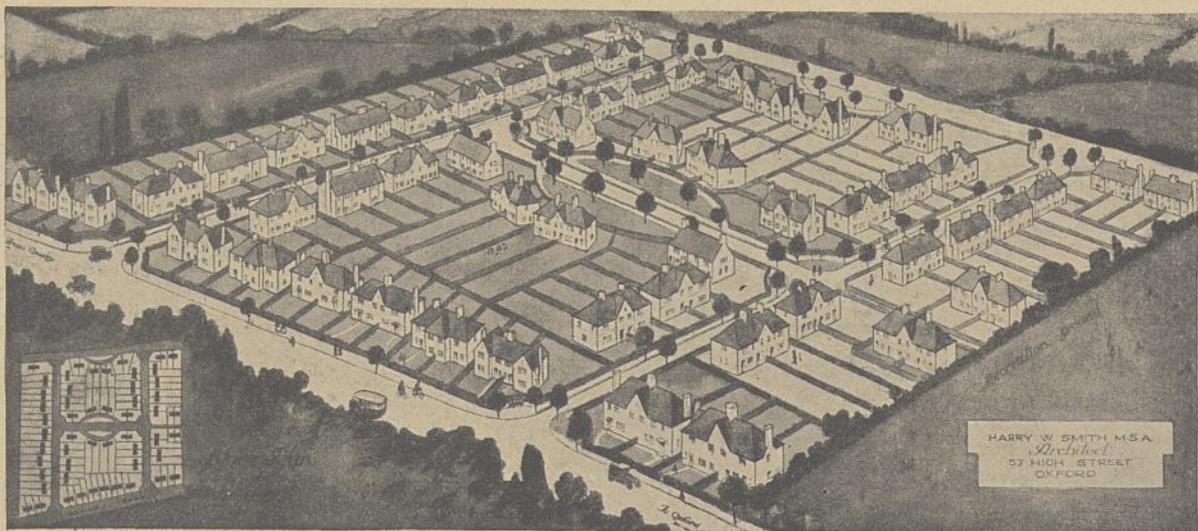
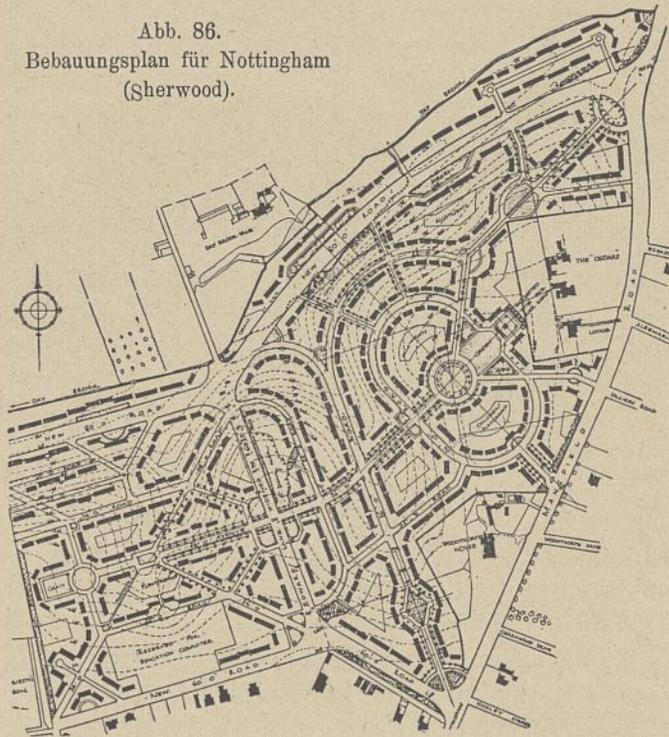


Abb. 85. Bebauungsplan für Oxford (Cowley Road).

Abb. 86.
Bebauungsplan für Nottingham
(Sherwood).



Schuld des Staates hinzufügt. Die Frage ist, ob unter diesen Umständen der Staat berechtigt ist, mit seiner Wohnungspolitik fortzufahren, da sie ganz zweifellos einen Sprung ins Ungewisse bedeutet.

Vorliegende Erfahrungen bestätigen diese Ansicht. Die Morning Post schreibt am 14. Oktober 1919 u. a.:

Der Seaham Harbour Urban District Council, der 300 neue Kleinhäuser braucht, hat vorsichtshalber zunächst Angebote für zwölf Häuser eingefordert; das Ergebnis ist ein durchschnittlicher Preis von ungefähr 1200 £ je Haus, ein Preis, in den überdies die Herstellung von Zäunen, die Entwässerung und der Straßenbau nicht einbegriffen sind. Die wirtschaftliche Rente für jedes von diesen Häusern würde sich auf 41 sh in der Woche belaufen; die Ortsbehörden wollen die Häuser für 11 sh 6 d vermieten. Der Fehlbetrag ist einerseits auf Grund der Pennysteuer von den örtlichen Steuerzahlern und andererseits durch

die staatliche Unterstützung zu tragen, d. h. also, daß in einem kleinen Bezirke bei zwölf Häusern sich der jährliche Verlust auf über 900 £ beläuft. Wenn man bedenkt, daß solche Verluste im ganzen Lande eintreten werden, so wird einem klar, daß die neue Wohnungspolitik uns kaum weniger Lasten bringen wird, als der Krieg mit Deutschland. Dabei ist zu bemerken, daß die hohen Baukosten bei diesen zwölf Häusern in Seaham nicht eine Folge von übertriebenem Bodenwucher sind, im Gegenteil die Kosten für den Grund und Boden belaufen sich nur auf 276 £, so daß, wenn dieser frei zur Verfügung stände, die wirtschaftliche Rente nicht wesentlich niedriger sein würde. Es sind die hohen Baustoffkosten und die Löhne, welche die Bautätigkeit zu einem so zugrunde richtenden Unternehmen in der jetzigen Zeit machen. — Kein Staat kann sich leisten, ein derart verderbliches Wagnis in dem vorgeschlagenen riesenhaften Umfange zu unternehmen, und wenn er den Versuch macht, so werden diejenigen, für die der Versuch Wohltaten bringen soll, mittelbar in erdrückender Weise darunter zu leiden haben. Es ist klar, daß eine erträgliche Lösung der Wohnungsfrage mit mehr Überlegung und Scharfsinn gesucht werden muß. Nach dieser Seaham-Erfahrung ist es augenscheinlich, daß alle, die auf das Entstehen der versprochenen 500 000¹⁵⁾ neuen Häusern vertrauen, wahrscheinlich vergeblich darauf warten werden.

Seit Ende Juli 1919 gibt das Wohlfahrtsministerium zur Unterstützung der Ortsbehörden in Bauangelegenheiten eine Wochenschrift „Housing“ heraus. Die Zeitschrift ist von Bedeutung, weil sie einzig und allein der Wohnungs-

15) Im Frühjahr 1920 wurde die notwendige Zahl von Häusern sogar amtlich schon auf 800 000 geschätzt.

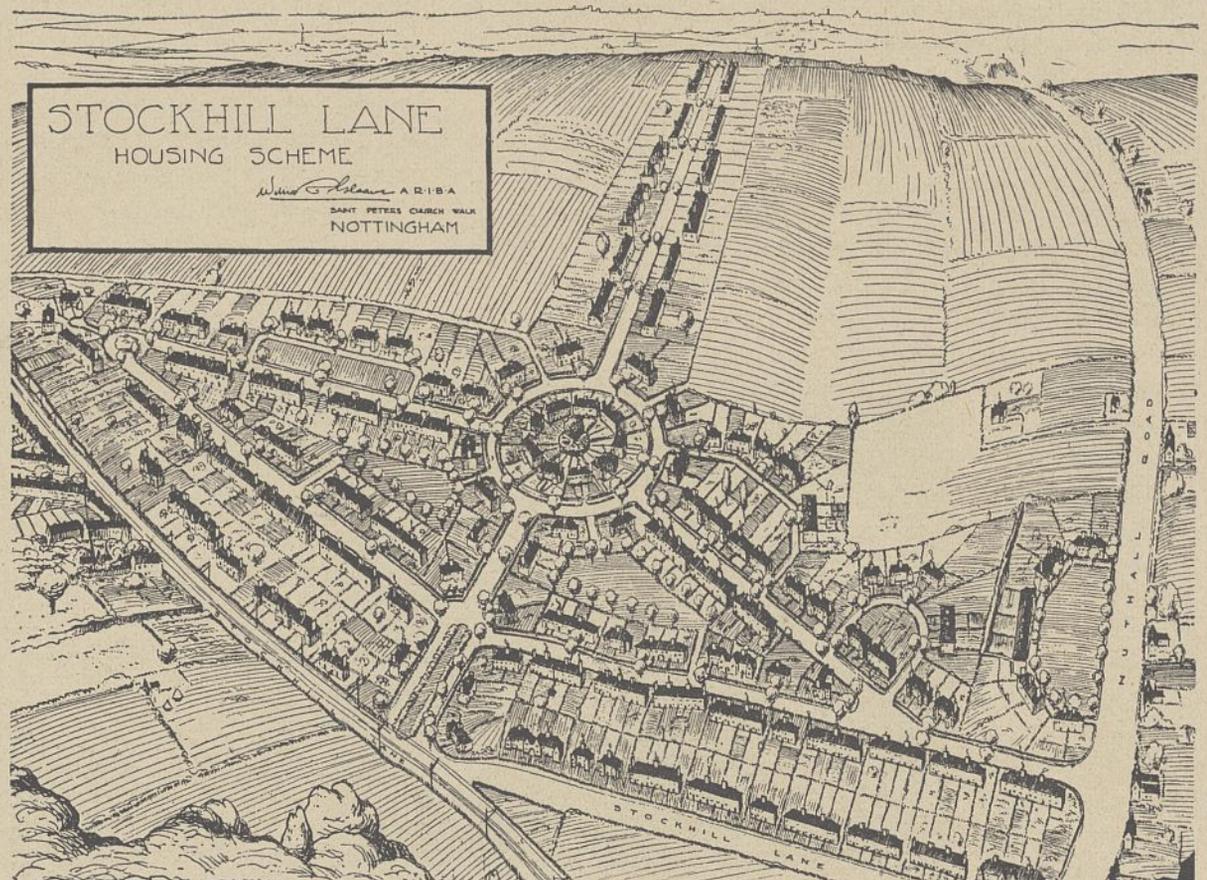


Abb. 87. Bebauungsplan für Nottingham (Stockhill Lane).

politik der Regierung gewidmet ist und auf alle berechtigten und unberechtigten Klagen in sachlicher Form eingeht; sie bringt alle wichtigen Verordnungen, Antworten auf Anfragen, die von allgemeiner Bedeutung sind, Musterbeispiele usw. Besonders wertvoll ist der fortlaufende Überblick über den Fortschritt in der Beschaffung der Kleinwohnungen. Eine vergleichende Zusammenstellung der wöchentlichen Meldungen zeigt, daß dem Ministerium

bis zum 31. Juli 1919 einschließlich insgesamt 3879 Bebauungspläne von 995 Ortsbehörden und 54 gemeinnützigen Gesellschaften vorgelegt wurden, die eine Fläche von 39500 acres umfassen,

bis zum 1. Mai 1920 einschließlich waren es insgesamt 9821 Bebauungspläne für eine Fläche von ungefähr 68000 acres.

Bei einer Durchschnittszahl von zehn Häusern je acre belief sich daher die Zahl der am 1. Mai 1920 in Aussicht stehenden Häuser auf 680000. Zu beachten ist freilich, daß es sich meist um Vorlage von Bebauungsplänen handelt (Abb. 85 bis 87). Genehmigt wurden vom Wohlfahrtsministerium bis zum 1. Mai 1920

a) insgesamt 6041 Bebauungspläne für eine Fläche von ungefähr 47000 acres und

b) Bauausführungszeichnungen für insgesamt 176199 Häuser.

Durch das Schätzungsamt der Regierung soll beim Land-erwerb bisher eine nicht unerhebliche Unterstützung erfolgt sein. Die Beamten des Schätzungsamtes sind bis Ende Juli 1919 in rund 300, bis Ende März 1920 in 3000 Fällen bei der Schlichtung von Streitigkeiten über die Ankaufpreise tätig gewesen. Die Gesamtsumme der bis Ende März geforderten Beträge belief sich auf 3904496 £, der endgültig genehmigte Preis betrug 2809112 £, und zwar wurde gegen den ursprünglich geforderten und von den Ortsbehörden unter Vorbehalt genehmigten Preis eine Ersparnis von durchschnittlich 71 £ je acre erzielt. Am 15. Oktober 1919 erklärte der Wohlfahrtsminister einer Reihe von sehr enttäuschten Zeitungsmännern, daß bis dahin 8000 Häuser¹⁶⁾ im Bau und daß noch keines in Benutzung genommen worden sei; die Zahlen vom 1. März 1920 zeigen gleichfalls keine wesentlichen Fortschritte, da bis dahin nur 1511 Häuser fertiggestellt und 9125 im Bau waren.

Große Hoffnungen werden jetzt auf die Wiederbelebung der privaten Bautätigkeit durch die im Nachtrag zum Wohnungsgesetz 1919 vorgesehenen Geldbeihilfen und auf die kommunalen Schuldverschreibungen gesetzt.¹⁷⁾ Bei Beurteilung der Zukunft der Wohnungspolitik darf man nicht vergessen, daß es sich bei den Mißerfolgen bisher um die schwierige Übergangszeit handelt. Ob sich die Verhältnisse in der Zukunft bessern und sich das Vertrauen der Regierung auf Durchführung ihres Programms rechtfertigen wird, hängt in der Hauptsache von dem Willen der Arbeiter ab. Nach der Labour Gazette sind vom Januar 1919 bis 1. Dezember 1919 2557000 Arbeiter in Arbeitsstreitigkeiten beteiligt gewesen, der Verlust an Arbeitstagen belief sich auf 32769000, hierzu

16) Auf Schottland entfallen davon nach einer amtlichen Auskunft im Unterhause 768 Häuser.

17) Man hofft durch die 6 vH.-Schuldverschreibungen, deren Ausgabe im April 1920 begann, innerhalb eines Jahres 150000000 £ aufzubringen.

kam noch der mittelbare nachteilige Einfluß auf die Arbeitstätigkeit in anderen Gewerben. Wenn es der Regierung nicht gelingt, Abhilfe gegen die dauernden Arbeitsunruhen zu schaffen, wird die Erfüllung des hochtrabenden Wahlversprechens von Lloyd George (Wolverhampton, 23. November 1918) „to make Britain a fit country for heroes to live in“ recht lange auf sich warten lassen.

Anhang. Neuere englische Städtebau- und Wohnungsschriften.

A. Amtliche Veröffentlichungen.

Housing of the Working Classes in London, 1855—1912. Issued by the London County Council. P. S. King and Sons, 1913. — Das Buch ist durch einen 1918 erschienenen Bericht ergänzt worden.

The Land. Report of the Land Inquiry Committee. Vol. I, Rural; Vol. II, Urban. Hodder and Stoughton, 1913/14. — Die beiden Bücher sind das Ergebnis der Arbeiten eines 1912 von Lloyd George eingesetzten Untersuchungsausschusses.

Housing of the Working Classes in England and Wales: Cottage Designs. London, The Royal Institute of British Architects, 1918.

Advisory Committee on Rural Cottages. Report of the Committee appointed by the President of the Board of Agriculture and Fisheries. London 1915 (Reprinted 1918).

Local Government Board: Manual on the Preparation of State-Aided Housing Schemes. London 1919.

Berichte der verschiedenen von der Regierung zur Prüfung der Wohnungsfrage, Grund- und Bodenerwerbsfrage usw. eingesetzten Ausschüsse. (Das vorgenannte Manual on the Preparation of State-Aided Housing Schemes enthält ein Verzeichnis der wichtigsten Berichte auf Seite 52.)

Ministry of Health: Manual on the Conversion of Houses into Flats for the Working Classes. London 1919.

Board of Agriculture and Fisheries: Buildings for Small Holdings in England and Wales. London 1919.

Town Planning. London, Ministry of Reconstruction, 1919.

Ministry of Health: Housing in Germany. London 1920.

Ministry of Health: Type Plans and Elevations of Houses designed by the Ministry of Health in Connection with State-Aided Housing Schemes. London 1920.

Zeitschrift Housing, issued by the Ministry of Health.

B. Private Veröffentlichungen.

Modern Cottage Architecture by Maurice B. Adams. London, B. T. Batsford, 1912.

The Village Homes of England, The Studio 1912.

Housing by Rud. Eberstadt, Nelsons Encyclopaedia of Industrialism. London 1912.

Town Planning in Practice by Raymond Unwin. London Fisher Unwin, 1913.

Garden City Movement Up-to-Date by Ewart G. Culpin. London, Garden Cities and Town Planning Association, 1913.

Practical Town Planning by J. S. Nettlefold. London 1914.

The Case for Towing Planning by H. R. Aldridge; National Housing and Town Planning Council, 1915.

Town Planning by George Cadbury; Longmans, Green and Co., 1915.

Housing of the Working Classes Acts by C. E. Allan, Butterworth and Co., 1916.

Rural Housing by William G. Savage. Fisher Unwin, 1915.

Nothing Gained by Overcrowding by Raymond Unwin. Garden Cities and Town Planning Association, 1918.

New Towns after the War by New Townsmen. Dent and Sons, 1918.

The Home I Want by Richard Reiss. Hodder and Stoughton, London 1918.

Housing and the Public Health by Dr. John Robertson. Cassel and Co., London 1919.

The Nation's New Houses by Raymond Unwin. The Daily News, London 1919.

Small Country Houses of To-Day by Lawrence Weaver. Country Life, Ltd., London 1919.

"The Studio" Year Book of Decorative Art 1917, 18 u. 19. The Studio, Ltd., London.
 Daily Mail Designs for Ideal (Workers') Homes, 1919.
 Vol. I. Northern Industrial Area,
 „ II. Midland Industrial Area,
 „ III. Southern and Midland Counties Rural Area.
 Economic Farm Buildings by Charles P. Lawrence. The Library Press, Ltd., London 1919.
 Cottage Building in Cob, Pisé, Chalk and Clay by Clough William-Ellis. Country Life, London 1919.
 The Cheap Cottage and Small House by Gordon Allan. B. T. Batsford, London 1919.
 Concrete Cottages, Small Garages and Farm Buildings by Albert Lakeman. The Trade Dept. Concrete Publications, Ltd., London 1919.

Concrete for House, Farm and Estate by Fred Ballard. Crosby, Lockwood and Son, London 1919.
 The Local Authorities' Guide to the Housing and Town Planning Act 1919 by Henry R. Aldridge. National Housing and Town Planning Council, London 1919.
 Reports and Papers of the National Housing and Town Planning Council. London 1916—1919.
 The "Country Life" Book of Cottages by Lawrence Weaver; Country Life, Ltd. London 1920.
 The Law Relating to Housing and Town Planning in England and Wales by W. Addington Willis. Butterworth and Co., London 1920.
 Rural Housing and Public Utility Societies by V. A. Malcolmson. John Murray, London 1920.

Eisenbahnbauten für den Frontbetrieb.

Vom Regierungsbaumeister Kümmell in Kassel.

(Mit Blatt 34 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der Ausbau eines Vollbahnnetzes für den unmittelbaren Kriegsbetrieb stellt Aufgaben, die von denen gewöhnlicher Zeit derart abweichen, daß es lohnt, einige Erfahrungen darüber niederzulegen. Bei den Ausführungen sind die Verhältnisse an der nordwestlichen Front in Frankreich und Belgien zugrunde gelegt und nur die Gleisanlagen der Vollbahnen berücksichtigt. Die aus den Forderungen des Betriebes hergeleiteten baulichen Anordnungen des beschränkten Bezirks werden auch weitergehende Gültigkeit haben. Die umfangreichen Bauten der Sicherungsanlagen sind nicht behandelt, da sie ein Gebiet für sich bilden.

Im Anfang des Krieges, als noch keine Erfahrungen vorlagen, und man noch nicht an eine so lange Dauer des Krieges glauben konnte, wurde im allgemeinen nur für den dringlichsten augenblicklichen Bedarf gebaut, zumal ja die Anforderungen der Truppe an Nachschub noch verhältnismäßig gering waren. Später, mit zunehmender Erfahrung und zunehmendem Verkehr, wurde immer zielbewußter mit Ausbauten vorgegangen, da ja auch zeitweise Stockungen dringend Abhilfe erforderten. Die betrieblich notwendigen Bauten wurden in der Regel durch die Betriebsämter beantragt oder unmittelbar von den Militär-Eisenbahndirektionen (M.E.D.) befohlen. Für die militärischen baulichen Anforderungen an die Eisenbahn dagegen war bei den Armeekorps (A.O.K.) in den letzten Kriegsjahren ein Kommandeur der Eisenbahntuppen (Kodeis), der in der Regel als Mitglied der M.E.D. die Anträge der Truppen vorprüfte, gegebenenfalls einen vorläufigen Entwurf aufstellte und der M.E.D. weitergab, hauptsächlich zur Prüfung vom betrieblichen Standpunkte. Naturgemäß fehlten den meisten derartigen Entwürfen noch mancherlei Anlagen für den Betrieb. In der Regel wurde dann alsbald ein Ortstermin mit den zuständigen Kommandostellen der Division, Gruppe oder des A.O.K., je nach Wichtigkeit und Zuständigkeit, abgehalten und dabei die betrieblichen Möglichkeiten mit den Anforderungen der Truppe in Übereinstimmung gebracht. Vielfach mußten da betrieblich unmöglich zu erfüllende Wünsche zurückgewiesen oder abgeändert werden. Z. B. war immer

wieder die Ansicht zu bekämpfen, daß ein oder zwei einfache Anschluß- oder Ladegleise selbst für größeren Verkehr ohne Betriebsgleise möglich seien. In dem Termin wurde dann gleichzeitig die Arbeiterfrage geregelt, da für viele Bauten die Truppe Arbeiter stellen mußte, wo die vorhandenen Eisenbahn-Baukompagnien oder Rotten der Betriebsämter nicht ausreichten, und das war wohl meistens der Fall. Ausgeführt wurden die Bauten durch Bautruppen, denen von der Truppe Zivilarbeiter oder Gefangene zur Verstärkung gestellt wurden, oder durch die Betriebsämter — ohne Unternehmer, die erst weiter rückwärts wirkten —, ebenfalls mit Hilfe von Arbeitskräften der Truppe. Diese Arbeiten waren oft von ganz erheblichem Umfange und manches Betriebsamt hat nebenbei ständig derartige Umbauten gehabt, daß in der Heimat eine Bauabteilung ausreichend beschäftigt gewesen wäre.

Vorhandene Bahnanlagen in Feindesland. Ehe wir über die Ausbauten sprechen, seien die wichtigsten Abweichungen der in Feindesland vorgefundenen Bahnanlagen kurz erwähnt, die den deutschen Betriebsbeamten am meisten ins Auge fallen.

Das fremde Bahnnetz ist nach ganz anderen Grundsätzen gebaut wie das deutsche. Durch das gut ausgebaute Kanalnetz von Nordfrankreich und Belgien ist es fast jedem größeren industriellen Werk und Bergwerk möglich, außer dem Bahnanschluß einen unmittelbaren Anschluß an die Wasserstraße zu erhalten. Ebenso hat fast jede größere Gemeinde ihre Hafenanlagen, so daß anscheinend der größte Teil des Massenverkehrs, wie wir ihn auf der Eisenbahn gewohnt sind, auf die Wasserstraße übergeht. Das ist wohl auch der Grund, weshalb in dem von uns besetzt gewesenen nördlichen Industriegebiet sich kaum ein großer Verschiebebahnhof befand, der nach neuzeitlichen Anschauungen eingerichtet war. Wie aus den vorgefundenen Gleisanlagen zu schließen, waren sowohl Personen- wie Güterzüge nur kurz. — Nach unserer Auffassung betriebsgefährlich war die Zusammenführung wohl aller Strecken vor den Bahnhöfen in Schienenhöhe. Selbst bei den wichtigsten zweigleisigen Hauptbahnen waren schienengleiche Kreuzungen nicht vermieden. Die

Strecken liefen in der Regel vor dem Bahnhof zusammen und trennten sich wieder am anderen Ende. Dabei war vielfach zwischen den beiden dadurch gegebenen Bahnhofsenden sehr geringe Länge vorhanden, so daß es ausreichend lange Überholungs- und Güterzuggleise nicht gab. An anderer Stelle erfolgte die Abzweigung auf freier Strecke in mehr oder weniger großem Abstände vor dem Bahnhof. Wie weit diese Zusammenführung geht, zeigt zum Beispiel Text-Abb. 10 S. 531, wo vier zweigleisige Hauptbahnen dicht vor dem Bahnhof auf zwei Gleise zusammengeführt werden, um sich dann doch wieder im Kopfbahnhof in zahlreiche Bahnsteiggleise zu zerteilen. Die Zusammenführung erfolgt immer in einfachster Form. Eigentümlich ist die fast regelmäßige Abzweigung der eingleisigen von der zweigleisigen Strecke nach Text-Abb. 1. Die Trennungswiche der eingleisigen Bahn liegt nur wenige Wagenlängen von der zweigleisigen Strecke entfernt, so daß eine Zugkreuzung nicht stattfinden kann. Ein wesentlicher Vorteil dieser Anordnung ist nicht ersichtlich. Auf allen Bahnhöfen, selbst größeren und großen, waren die Gleise nur kurz und in der Regel nicht sehr zahlreich. Überholungs- und Güterzuggleise für unsere Militärzüge fehlten trotz deren Beschränkung auf 100 Achsen fast vollständig — von Güterzuggleisen für lange Güterzüge gar nicht zu reden. Die sich anschließenden Verschiebe- und Aufstellgleise waren häufig nicht ausreichend und ohne gute Ausziehmöglichkeit, so daß Verschiebearbeiten und Zugfahrten sich vielfach behinderten und ausschlossen. Ablaufberge gab es wohl kaum, ebenso waren besondere Verschiebegruppen selten.

Im Gegensatz zu der unbekümmerten Kreuzung beim Zusammenführen von Strecken steht die auffallende Scheu vor spitz befahrenen Weichen auf kleinen und selbst mittleren Bahnhöfen. Die Anordnung war meistens nach Text-Abb. 2

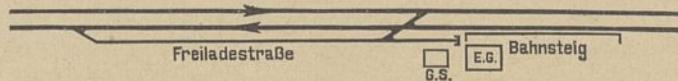


Abb. 2.

getroffen. Hierbei waren Güterzug- und Überholungsgleise natürlich nicht möglich, oder höchstens durch Zurücksetzen zu benutzen. Sie fehlten dann auch auf den kleineren Bahnhöfen fast völlig (vgl. auch Abb. 4 Bl. 34). Auf Beseitigung von Wegeübergängen in Schienenhöhe war kein besonderer Wert gelegt. Kleinbahnen waren jedoch zuweilen getrennt von der Straße schienenfrei gekreuzt. Begonnene Bauausführungen zeigten, daß in dieser Hinsicht stellenweise Verbesserungen angestrebt wurden.

Die Bahnsteige waren nur kurz. Häufig wurde ein langer Bahnsteig durch zwei hintereinander stehende Züge mit Hilfe eines dritten Gleises und von Kreuzungen benutzt (vgl. Text-Abb. 11 S. 531), eine Anordnung, die entfernt an die in Trier Hb. erinnert, wo die Breitenentwicklung unmöglich ist.

Sehr vorteilhaft für die gewerblichen Anlagen waren außer den weitgehenden Kanalanschlüssen die Anschlußgleise, die mit Halbmessern bis herab zu 50 m, ja 30 m, mit Weichen bis zu 1:5, Steigungen 1:30 und kleinen Drehscheiben fast

jeden Fabrikwinkel erreichen konnten. Ermöglicht wurde das durch den engen Radstand der Wagen und sehr kleine Verschiebemaschinen. Unserem Betrieb machten diese Anlagen viel zu schaffen, da eine Bedienung nicht immer vermieden werden konnte und in vielen Fällen von der Truppe zunächst selbständig vorgenommen wurde. Sicher ist manche Entgleisung, deren Ursache nicht aufgeklärt wurde, auf das gewaltsame Durchzerren unserer großen Wagen durch die engen Krümmungen zurückzuführen.

Die Linienführung, auch der Hauptbahnen im Flachlande, hat viele verlorenen Steigungen zugunsten geringer Erdarbeiten. Seitengräben fehlen vielfach. Der Oberbau in Hauptgleisen dagegen war fast immer gut; schwere und schwerste Schienenprofile, Holzschwellen mit Pappelholzunterlagen und hohe Bettung. Stellenweise fand man versetzte Stöße. In den Bahnhöfen dagegen lagen in den Nebengleisen vielfach schwache Profile und Weichen bis 1:7, dazu sehr viele Doppelweichen.

Die Sicherungsanlagen waren nicht in der Vollkommenheit ausgebildet, wie bei uns. Auf großen Bahnhöfen fand man vielfach weitgehende selbsttätige Fahrstraßeneinstellung, die aber recht empfindlich war und oft — bei Frost sofort — versagte. Streckenblockung fehlte fast immer.

Schon aus diesen Abweichungen der Bahnanlagen von unseren Anordnungen ergibt sich ohne weiteres, daß für den ungehinderten Betrieb unserer Militärzüge mancherlei wesentliche Änderungen nötig waren. Die Zugdichtigkeit auf den einzelnen Strecken war z. B. aus den verschiedensten Gründen nicht so zu erreichen, wie in der Heimat. Einmal wegen der fehlenden Streckenblockung, dann wegen der zunächst fast völlig fehlenden Überholungs- und Güterzuggleise. Wurden diese auch allmählich in immer größerem Umfange gebaut, so fehlten bei einer großen Zahl von ihnen wieder die Stellwerkanlagen, oder sie mußten wegen ihrer großen Zahl vielfach dauernd behelfsmäßiges Gepräge tragen. So war bei der größten Zahl Handbedienung nötig und nur Abhängigkeit durch Schlüssel zu erreichen. Ebenso war es mit den Zielbahnhöfen, die auch an fehlenden Gleisen und behelfsmäßigen Sicherungsanlagen krankten. Dazu kamen noch ungünstige Steigungsverhältnisse und schließlich das immer schlechter werdende Material und die zeitweise außerordentliche Überanstrengung des Personals.

Aufgaben des Bahnnetzes. Wenn man dann noch erwägt, daß die Aufgaben des Gesamtnetzes und der einzelnen Strecken völlig andere wurden, als die, zu denen sie gebaut waren, wird ohne weiteres klar, daß erhebliche bauliche Maßnahmen zu ergreifen waren. Um in großem Zusammenhange ein Bild von diesen zu bekommen, ist es erforderlich, sich in wichtigen Zügen die Hauptaufgaben des Eisenbahnnetzes klarzumachen. Vorab ist festzustellen, daß der Hauptunterschied des Kriegsbetriebes gegen den Friedensbetrieb der stoßweise einsetzende Verkehr (Truppentransporte) und, zum Teil gleichzeitig, zum Teil als Folge davon, ein plötzliches Anschwellen des Bedarfes ist (Nachschub), der wiederum eine starke Verkehrswelle mit entsprechenden, sich oft verstärkenden Stößen hervorruft. Die wesentliche Aufgabe der Eisenbahnen im Kriege, der sich alle unterzuordnen hatten, war die Beförderung der Truppen, das Heranbringen des Nachschubes, sowie die Abbeförderung

von Menschen und Kriegsmaterial, die die Schlacht verbraucht hatte. Dieser letzte Teil ist, ebenso wie die Abbeförderung von leeren Wagen, sozusagen ein negativer Nachschub und kann mit diesem betrachtet werden. Wenn auch der übrige Verkehr zum Teil nicht unbedeutend war — z. B. der Kohlenverkehr —, so stellte er doch in baulicher Beziehung im allgemeinen keine besonderen Anforderungen und wird, soweit erforderlich, später erwähnt.

Da die Front in den besetzten Gebieten Belgiens und Nordfrankreichs im wesentlichen nord-südlich verlief, waren die Zubringer von der Heimat die ostwestlich gerichteten Bahnen, denen demgemäß die erwähnte Hauptaufgabe der Heranbringung von Truppen und Nachschub zufallen mußte. Man könnte daraus schließen, daß diese Strecken ganz erheblich stärker beansprucht gewesen wären, als die Nord-südlinien. Das stimmt, hinter der Front wenigstens, keinesfalls. Denn einmal fanden Truppenbewegungen längs der Front wohl ebenso zahlreich statt, wie von und nach Richtung Heimat; dann war ja der südliche Teil der Front gegen den nördlichen nach Osten hin verschoben, so daß bekanntlich ein Teil der Front südöstlich verlief. Ferner mußten die Verbindungen des südlichen Deutschlands mit der nördlichen Front teilweise die Nord-südlinien benutzen. Außerdem war der Personen- und Schnellzugverkehr im besetzten Gebiet in allen Richtungen sehr rege, und schließlich kam dort ein nicht unerheblicher Güterverkehr auf, die beide natürlich die Nord-südlinien ebenfalls belasteten. Im großen und ganzen hatten also wohl alle Richtungen im vorderen besetzten Gebiet gleich starken Verkehr aufzunehmen. Vom militärischen Standpunkt aus hatten sogar die vorderen Bahnen parallel zur Front eine ganz außergewöhnliche Bedeutung, da sie es ermöglichten, ohne Umwege Verstärkungen an bedrohte Punkte zu werfen. Außerdem erlaubten diese Linien immer ein nahes Heranbringen von Truppen und Nachschub an die Front und deren weitgehende Verteilung, zumal wenn zur Front noch Stichbahnen (Spitzenstrecken) abgingen. Hieraus erhellt schon, daß die Schnittpunkte beider Richtungen fast immer Brennpunkte des Verkehrs waren, die dem Betrieb viel zu schaffen machten. Auf ihre Einzelheiten wird später eingegangen werden.

Es seien zunächst die Grundzüge des Kriegsbetriebes klargelegt, um dann auf die Einzelheiten einzugehen und daraus die baulichen Maßnahmen herzuleiten.

Als Reihenfolge sei gewählt Beförderung von Menschen (also Truppen, Verwundete und sonstige Reisende) und Beförderung von Gütern (also Nachschub und übriger Güterverkehr).

Grundzüge des Truppenverkehrs.

Die Bewegungen der Truppen durch die Eisenbahn geschah je nach Stärke des Transportes in verschiedener Weise. Kleinere Kommandos konnten wohl immer in Personenzügen aufgenommen werden. Größere, die schon einige Wagen nötig hatten, in geeigneten Güterzügen, oder gesammelt in besonderen Zügen. Für den Ersatz z. B. fuhren regelmäßig Sammelzüge, die von Hauptpunkten der Heimat zu einzelnen Bahnhöfen nahe der Front durchgeführt wurden, um von dort aus ihren Truppenteilen, deren Standort oft wechselte und dort bekannt war, zugeteilt zu werden. Zu diesem Zwecke nahm man in der Regel einen größeren Verpflegungs-

bahnhof, der meistens keine besonderen baulichen Einrichtungen nötig hatte.

Die großen Truppenverschiebungen erfolgten in geschlossenen Bewegungen, das ist eine Reihe von Zügen, die einen geschlossenen Verband beförderten. Sie gingen von einem Einladebahnhof aus, der als wesentlichen Bestandteil eine Rampe mit zugehörigem Gleis haben mußte, und endigten in einem Ausladebahnhofe mit denselben Einrichtungen. Unterwegs brauchten sie Verpflegungsbahnhöfe und Anlagen für die notwendigen betrieblichen Aufenthalte. — Diese Verschiebungen hatten in der Regel einen bestimmten strategischen Zweck und verlangten pünktliche Durchführung und daher im allgemeinen Vorrang vor allen Zügen. Da sie bei der langen Dauer der Schlachten oft tage-, ja von kleinen Atempausen abgesehen, in einzelnen Fällen in den verschiedensten Richtungen wochenlang fuhren, stellten sie die allergrößten Anforderungen an Personal und Betriebsmittel.

Hier ist zuerst angedeutet, welchen Einfluß eine Schlacht auf eine Art des Verkehrs hat; es sei deshalb kurz vorweg untersucht, was die Schlacht von der Eisenbahn verlangt. Wie sie von allen militärischen Einrichtungen das Höchstmaß der Leistung fordert, tut sie es auch von der Eisenbahn. Es habe an einer Stelle der Front ein größerer feindlicher Angriff eingesetzt. Da sind sofort in ständig bereitstehenden Zügen — Bereitschaftszügen —, die auf vorbereitenden Befehl bespannt an den Einladestellen bereitgestellt wurden, nahe gelegene Infanteriereserven soweit wie möglich vorzufahren. Unterdessen wird aber schon die Heranbringung weiter zurückliegender Truppen durch Bildung der geforderten Züge vorbereitet. Während die allerersten Züge nur gefechtsbereite Truppen ohne großes Gepäck aufnehmen — die Truppen können also an einem Bahnsteig einsteigen und nötigenfalls auf der freien Strecke, weit vorne aussteigen —, bringen die späteren Züge Truppen, die an den Rampen ver- und entladen werden müssen. Da sind natürlich die Ein- und Ausladebahnhöfe sorgfältig zu bestimmen, um gegenseitige Störungen zu vermeiden. Derartige Truppenbewegungen halten nach Bedarf tagelang an, da inzwischen auch weit entfernte Truppen herangeholt werden. Sie kommen aus allen Richtungen längs der Front und aus der Heimat, so daß einzelne Punkte und Strecken verhältnismäßig sehr starke Belastung aufnehmen müssen. Natürlich setzt sofort ein erheblicher Munitionsverbrauch ein, und die geforderten Munitionsmengen müssen meistens in Sonderzügen — feste Pläne können nicht leicht inregehalten werden — erst von den vorgelegenen Gruppen-, dann von den Armeebahnhöfen, schließlich von der Herresreserve und aus Deutschland heranrollen. Die einsetzende sehr dichte Belegung des betroffenen Frontabschnittes mit Truppen zwingt sehr bald dazu, große Mengen Verpflegung für Mann und Roß heranzuführen, und schließlich brauchen auch die Pioniere erhebliche Mengen Geräte und Baumittel, um z. B. Drahtverhaue wieder herzustellen, oder neue Stellungen anzulegen. Ferner müssen Eisenbahngeschütze in ständig wechselnde Stellungen gebracht werden. Das in der Richtung zur Schlacht. In der anderen Richtung geht alles, was die Schlacht verbraucht hat: Zunächst Verwundete; da sind Lazarett- und Leichtkrankenzüge leer vorzufahren und beladen abzuholen. Dann sind abgekämpfte Divisionen vorne zu verladen und in Ruhestellungen

zurückzubringen. Beschädigtes Kriegsgut — Geschütze und Wagen — sind zur schleunigen Wiederherstellung in die Werkstätten und erhebliche Mengen Geschobhülsen und Packmittel zur Wiederverwendung in die Heimat abzurufen. In glücklichen Zeiten kamen dazu auch Gefangene. Außerdem müssen die leeren Wagen und Truppenleerzüge abgeschoben werden.

Bei alledem ist mit ständiger Zerstörung einzelner Bahnhöfe und zeitweiser Unterbrechung einzelner Strecken durch Fernfeuer und Flieger zu rechnen.

Wir sehen also an Großkampftagen Zusammentreffen der Höchstforderung an fast alle Arten der militärischen Beförderung. Da war ein sorgfältiges Abwägen der Dringlichkeit der einzelnen Zugarten erforderlich, weil alle Ansprüche nicht befriedigt werden konnten. Den Vorrang hatten, wie erwähnt, die Truppenbeförderungen, dann kam natürlich Munition und weiter Verpflegung und der übrige Nachschub. Der Personenverkehr konnte wohl eingeschränkt, aber nicht eingestellt werden. Unter derartigen Verhältnissen mußte natürlich eine mehr oder weniger große Zahl Züge zeitweise abgestellt werden, um in geeigneten Pausen (in den Truppentransporten) vorgeschoben zu werden. Je mehr Züge aber ausfielen, desto ungünstiger für die Truppe — ja das Nichtvorbringen wichtiger Nachschubzüge konnte unter Umständen verhängnisvoll wirken. Da war natürlich größtmögliche Leistungsfähigkeit des Bahnnetzes anzustreben, und die konnte auf die Dauer nur durch großzügigen Ausbau erreicht werden.

Kehren wir zurück zu den Truppenbewegungen. Für die Front-Eisenbahndirektionen war es ein wesentlicher Unterschied in der Arbeit, ob die Züge be- oder entladen wurden. Die schwierigste Aufgabe stellte die Beladung der Züge, da dann die Leerzüge zu bilden waren. Es liegt im Wesen des Krieges, daß es Bewegungen gab, die von langer Hand sorgfältig vorbereitet werden konnten, dann aber auch wieder sofort einsetzende. Man mußte also in der Lage sein, jederzeit auch größere Bewegungen an jeder beliebigen Stelle beginnen zu können. Um auch sehr plötzlichen Anforderungen gerecht werden zu können, war ein ständiger Wagenvorrat vorhanden, zu dem auch die oben erwähnten Bereitschaftszüge gehörten. Dieser bestand späterhin aus bestimmt bezeichneten Regelzügen für bestimmte Truppengattungen, um die Verschiebearbeit zu vermindern, und einer größeren Zahl ausgerüsteter Wagen für Mannschaften, Pferde und Fahrzeuge. Diese standen im ganzen Einladegebiet verteilt. Wurde nun das Bestehen einer Bewegung bekannt, so wurde der Wagenvorrat durch Zurückhalten und Ausrüsten leerer Wagen, soweit möglich und nötig, vergrößert und dann die Züge nach Fahrliste gebildet und zum Beladebahnhof vorgeführt. Reichten diese Wagen nach mehreren Tagen nicht aus, so mußten die Leerzüge herangeführt werden, oder sie kehrten bei kurzen Bewegungen zurück. Die Art der Bildung oder Heranführung wurde nach sorgfältiger Prüfung durch Fernsprecher mit den Nachbardirektionen sofort nach Bekanntwerden der Bewegung vereinbart. Nach Ablauf der Transporte wurde der Wagenvorrat wieder auf den gewöhnlichen Stand, der natürlich je nach der militärischen Lage wechselte, aufgefüllt. — Wurde eine Bewegung entladen, so gingen die Leerzüge entweder auf dem Vollzugwege zurück — bei großen Bewegungen fast immer —, oder die Züge wurden aufgelöst und dann nach

Ergänzung der Vorräte in den täglichen Wagenmeldungen zur Verfügung gestellt. Zu all diesen Arbeiten waren natürlich größere Verschiebeanlagen erforderlich. Auf die baulichen Einzelheiten wird unten eingegangen werden.

Die allgemeine Betrachtung der Betriebsweise der Bahnhöfe für Verpflegung von Truppentransporten und für Lazarettzüge, ferner des Personenverkehrs ist im voraus zum Verständnis nicht erforderlich, sie erfolgt bei der Einzelbetrachtung der baulichen Anlagen.

Grundzüge des Nachschubes.

Es sei jetzt die allgemeine Regelung des Nachschubes besprochen: Während die Truppenbeförderungen nur zeitweise stattfanden, war der Nachschub ein dauernder Massenverkehr, wenn auch in wechselnder Stärke.

Die Truppeneinheit, die der Eisenbahn gegenüber als Empfänger auftrat und die Abfuhr des Gutes aus den Eisenbahnwagen durch die untergeordneten Truppenteile besorgen ließ, war die Division. Mehrere von diesen bildeten eine Gruppe. Die Gruppen waren wiederum in Armeen vereinigt. Stärke und Zahl der Einheiten waren nach Bedarf verschieden und stark wechselnd, für die Eisenbahn ein sehr erschwerender Umstand. War es doch an gefährdeten Frontabschnitten nicht selten, daß man ganz plötzlich mit einer doppelten Anzahl Divisionen rechnen mußte. Die Armeen hatten je einen gewissen Frontabschnitt zu behaupten und das zugehörige Hinterland mit den zuführenden Eisenbahnlinien waren in mancher Beziehung der Armee zugeteilt. Eine zu diesem Gebiet führende leistungsfähige Eisenbahnlinie war die Etappenstraße der Armee. Sie ging von einem Sammelbahnhof, in der Regel einem leistungsfähigen Verschiebebahnhofe nahe der Westgrenze des Reiches aus. Diesem Sammelbahnhof wurde alles Gut aus Deutschland für die betreffende Armee zugeleitet und zu Ferngüterzügen, den sog. Etappengüterzügen, zusammengefaßt. Diese wurden nach bestimmten festen und Bedarfsfahrplänen durchgeführt. Die Etappengüterzüge waren das Rückgrat des Nachschubes einer Armee, und es war ihnen daher immer die größte Aufmerksamkeit zu widmen. Als Ferngüterzug verlangte der Etappengüterzug in der Nähe der Verbrauchsstellen des anrollenden Gutes — das ist hier die Front — einen Verteilungsbahnhof, der möglichst so weit zurücklag, daß die ganze Frontbreite der Armee durch vorwärtsführende Eisenbahnlinien erreicht werden konnte, damit Rückläufe und Querverkehr möglichst vermieden wurden. Während nun bei Friedensbetrieb das endgültige Ziel der einzelnen Ladungen der Ferngüterzüge feststeht, war das vorläufig bekannte Ziel der Etappengüterzüge in der Regel der Verteilungsbahnhof, einmal aus Gründen der Geheimhaltung und dann wegen des unvorhergesehenen und sehr wechselnden Bedarfes an den Frontstellen, der von der Heimat aus nicht übersehen werden konnte (man denke nur an den Munitionsverbrauch). Auf dem Verteilungsbahnhöfe mußte nun von Beauftragten der Truppe bei jedem ankommenden Zuge das Ziel der einzelnen Wagen erst neu bestimmt, die Wagen umbezettelt und der Zug dementsprechend zerlegt werden. Aber auch jetzt war das endgültige Ziel noch nicht in allen Fällen festzusetzen, sondern sehr häufig mußte aus militärischen Gründen erst nach Gruppen verteilt werden, und an den Gruppenverteilungsbahnhöfen konnte erst das

endgültige Ziel festgelegt werden. Durch dieses Verfahren wurde durch Umbezzelung und Umordnung der Züge viel Zeit verloren. Aus betriebs- und verkehrstechnischen Gründen wurde immer wieder versucht Abhilfe zu schaffen, aber ganz ließ sich diese Unterverteilung nicht vermeiden. Dienten doch z. B. bei Munition die Gruppenbahnhöfe noch als Speicher, in denen umfangreiche Mengen Munition gelagert werden mußten, um bei plötzlichen Angriffen immer einen Vorrat zu haben für den Fall, daß die Divisionsausladebahnhöfe infolge feindlicher Eingriffe nicht benutzbar waren oder ganz verloren gingen.

Die Verteilung des Nachschubes wird sich also nach Text-Abb. 3 vollziehen lassen.



Abb. 3.

Belanglos ist, daß natürlich von dieser Regel abgewichen werden konnte, daß also z. B. ein ausgelasteter Zug Munition oder Hafer unter Umgehung des Sammelbahnhofes unmittelbar zum Armeeverteilungs- oder gar Gruppenbahnhof geleitet werden konnte, wesentlich aber, daß die Bahnhöfe so gewählt wurden, daß Quer- und Eckverkehr oder gar Rückläufe vermieden wurden. In dieser Beziehung mußte der Verkehr allerdings ständig überwacht werden.

Nun wurde aber der Nachschub einer Armee im Laufe des Krieges so erheblich, weil einmal die zeitweise Belegung der Front viel dichter wurde, dann aber auch der Materialverbrauch ins Ungemessene stieg, daß zwar die Sammelbahnhöfe des verkehrsreichen deutschen Westens in der Regel auch für großen Verkehr ausreichten, nicht aber die Verteilungsbahnhöfe, die für viel geringeren Betrieb gebaut waren. Es wurde also nötig, mehrere Verteilungsbahnhöfe für eine Armee zu wählen. Da nun das Gut für die Empfänger doch nach drei Hauptgruppen zu zerlegen war, nämlich nach Munition, Pioniergerät und Verpflegung, gab es in der Regel für jede Armee drei Verteilungsbahnhöfe. Das schließt jedoch nicht aus, daß z. B. zwei dieser drei Arten im Notfalle doch auf einem Bahnhöfe behandelt werden mußten. Um welche Mengen Gut es sich hier handelte, kann man daraus ersehen, daß bei den Entladebahnhöfen bis zu 20 Wagen Verpflegung, 30 Wagen Munition und 40 Wagen Pioniergerät für die Division täglich gerechnet wurden. Dabei hatte die Armee wohl selten unter neun, in der Regel mehr Divisionen. Bedenkt man dabei, daß die Züge nicht sofort nach Ankunft auf den Ablaufberg gezogen werden konnten — unmittelbaren Ablauf aus Einfahrgleisen gab es wohl kaum —, sondern erst umbezzelt werden mußten, daß ferner gewisse Mengen Gut als Vorrat auf den Verteilungsbahnhöfen abgestellt wurden, so wird klar, daß die Dreiteilung bei den an sich beschränkten Bahnhöfen nötig wurde. Dies war um so mehr der Fall, als ja die Höchstleistung, wie ausgeführt, meistens mit Truppenbeförderungen zusammenfiel. Dadurch wurde das zeitweise abgestellte Gut erheblich vermehrt.

Natürlich gab es außer diesen drei Gattungen noch ungezähltes anderes Gut. Es sei nur an Sanitätsmittel, Geschirr, Wagen u. dgl. erinnert. Dieser Verkehr brachte natürlich stellenweise auch große Mengen Wagenladungen, doch gehören diese zu den Fabrikbetrieben der Heeresverwaltung und wurden ähnlich behandelt.

Das Vorbringen des Nachschubes nach nebenstehender Text-Abb. 3 war dringend wünschenswert und wäre durchführbar gewesen, wenn einmal alles Gut aus Deutschland gekommen wäre, und wenn alle Verteilungsbahnhöfe genügend weit zurückgelegen hätten. Beides war nicht der Fall aus folgenden Gründen: die zunehmende Rohstoff- und Lebensmittelknappheit in Deutschland zwang immer mehr dazu, die Hilfsquellen des besetzten Gebietes so weit wie irgend möglich heranzuziehen. Es kam also sowohl hinter den Sammelbahnhöfen, wie auch hinter den Verteilungsbahnhöfen viel Gut auf. Die erstere Art machte wohl betriebliche Anordnungen nötig, sie wurde aber dem Verteilungsbahnhof zugeführt und kam für bauliche Anlagen nicht besonders in Betracht. Wohl aber die hinter den Verteilungsbahnhöfen aufkommenden Güter. Es handelt sich hier zunächst einmal um landwirtschaftliche Erzeugnisse, die im allgemeinen durch die vorhandenen Ortsgüteranlagen aufgenommen werden konnten, dann aber um recht umfangreiche Massengüter, die durch Ausnutzung der Wälder, der Steinbrüche, Kiesgewinnungsstellen und ähnlicher Anlagen für Heereszwecke zum Teil neu geschaffen werden mußten. Daß es sich hier um große Mengen handelte, sieht man ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, daß jede Armee täglich wohl einige Züge Kleinschlag und Kies für Straßen- und Unterstandsbauten brauchte und daß auch ihr täglicher Holzverbrauch nach Zügen zählte. Zu diesem Verkehr rechnete auch zu einem Teile, soweit er von der Truppe und der Bevölkerung im Operationsgebiet verbraucht wurde, der Kohlenverkehr. Die Förderung in den Gruben wurde ja im besetzten Gebiet bis nahe an die Front aufrecht erhalten. Das Grubenbahnnetz war z. T. unabhängig von den anderen Linien, und die Bergverwaltung lieferte die Kohle schon geordnet auf den Übergabebahnhöfen ab. Schließlich gehört zu diesem hinter den Verteilungsbahnhöfen aufkommenden Verkehre noch der aus zahlreichen Fabrikbetrieben der Heeresverwaltung. Um nur einige Beispiele anzuführen: Werkstätten für Artillerie, Wagen, Geschirr, Unterkunftshütten, überhaupt Holzbearbeitungswerkstätten, ferner Marmeladefabriken u. dgl. Anlagen mehr, die zum Teil ganze Züge täglich verarbeiteten.

Wir kommen hier schon zu den umfangreichen Pionierwerkstätten und damit zur Erklärung der Tatsachen, daß es nicht immer möglich war, die Verteilungsbahnhöfe weit genug zurückzulegen. Die Pionierbahnhöfe der Armeen nämlich hatten sich oft im Anfang des Krieges nicht allzuweit von der Front da angesiedelt, wo Fabrikräume Lagerung und teilweise Herstellung des Pioniergeräts ermöglichten. Im allgemeinen genügten die Bahnanlagen für den verhältnismäßig geringen Umfang zunächst. Dann aber wuchsen sich die Pionierparke allmählich zu ganz umfangreichen Lager- und Fabrikbetrieben aus, die erhebliche Mengen Wagenladungen empfangen und verteilen oder lagern mußten. Wie da die betreffenden Bahnhöfe auszugestalten waren, wird später gezeigt. An dieser Stelle ist von Belang, daß die Pionierparke nicht verlegt werden konnten ohne Störung des militärischen

Betriebes, daß also betriebliche Nachteile oft mit in Kauf genommen werden mußten. Diese sind für alle hinter den Verteilungsbahnhöfen aufkommenden Güter und bei zu weit vorne liegenden Verteilungsbahnhöfen Querverkehr und Eckverkehr, die beide an das Netz und besonders an die Bahnhöfe der Kreuzungspunkte erhebliche Anforderungen stellten. Sogar Rückläufe wurden hier häufig festgestellt, trotz aller Gegenmaßnahmen von Betrieb und Verkehr.

Soweit der Güterverkehr zur Front. Von der Front rollten naturgemäß vorwiegend leere Wagen, und zwar leere *G* nach Deutschland; in das Kohlengebiet und zu den Steinbrüchen und Kiesgewinnungs- bzw. Umschlagsstellen dagegen leere *O*, deren Überfluß ebenfalls nach Deutschland abrollte. Dazu kam aber auch eine nicht unbeträchtliche Menge Wagenladungen, zerstörtes Gerät, Beute und zahlreiches Heeresgut. Auch das Zerlegen dieser Wagen nach verschiedenen Gattungen sollte möglichst zeitig geschehen und stellte entsprechende bauliche Anforderungen an die Bahnhöfe. Daß diese Verschiebearbeiten zeitweise wegen zu großer anderweitiger Inanspruchnahme (Truppentransporte) vorne nicht erledigt werden konnten, ändert nichts an der baulichen Notwendigkeit.

Bewältigt wurde der regelmäßige Personen- und Güterverkehr durch Schnell- und Personenzüge und die verschiedenen Arten Güterzüge, etwa wie im Frieden. Zu den Ferngüterzügen waren außer den Etappengüterzügen alle Züge mit Wagen „Richtung Heimat“ und noch ein Teil der Rohstoffzüge aus Steinbrüchen u. dgl. zu rechnen, während der andere Teil dieser Züge meistens als Durchgangsgüterzüge ging. Diese umfaßten ferner in der Regel die Züge von den Armee- zum Gruppenbahnhof. Von dort zum Ausladebahnhof wurde der Verkehr meist durch Nahgüterzüge erledigt. Außerdem liefen von allen Zuggattungen zahlreiche Züge, die auch den ganz erheblichen Kleinverkehr zwischen den einzelnen Truppenteilen aufzunehmen hatten. Für alle Fahrten war ein umfangreicher Güterzugfahrplan aufgestellt, der allerdings wegen des schwankenden Verkehrs eine erhebliche Anzahl Bedarfspläne enthalten mußte. Für einzelne besonders wichtige Güter (Munition) mußten außerdem ständig Sonderzüge gefahren werden. Aber schon in ruhigen Zeiten war eine gute Durchführung des Güterzugfahrplanes, besonders wegen der Unzulänglichkeit des Netzes und der häufigen Verkehrsstöße, nicht möglich. Kamen dazu noch Truppenbeförderungen in erheblichem Umfange, so traten leicht Störungen ein, die Verkehrsstockungen mit allen bekannten Begleiterscheinungen zur Folge hatten.

Bauliche Ausführungen.

Nach diesem Überblick über den gesamten Betrieb kommen wir zu den baulichen Maßnahmen. Dabei ist jede Anlage zunächst so betrachtet, als ob sie an der Stelle des Netzes allein vorhanden wäre, und als ob sie neu gebaut werden sollte, wie das oft genug vorkam. Wie weit vorhandene Anlagen benutzt werden konnten, ergab sich nach der grundsätzlichen Festlegung der Anforderung von Fall zu Fall und wird am Schluß an einigen Beispielen gezeigt werden. Bei der folgenden Untersuchung ist von der Front aus rückwärts gegangen, weil die Entladestellen vielfach die Begründung für die meist rückwärts liegenden Betriebsanlagen ohne weiteres ergeben.

Rampenbahnhöfe. Die Anlagen für den Verkehr der Truppenbewegungen waren naturgemäß zunächst in dem erforderlichen Umfange nicht vorhanden. Sie mußten aber als erste Arbeit nach der Besitzergreifung und Instandsetzung der feindlichen Eisenbahnen noch im Bewegungskriege geschaffen werden. Als notwendigste Anlagen erscheinen bei oberflächlicher Betrachtung die Rampen, und diese wurden denn auch so zahlreich, wie es die vorhandenen Eisenbahnbau-truppen gestatteten, ausgeführt. Dabei kam es leider meist nur auf Schnelligkeit der Herstellung an, und die Rampen lagen oft an Gleisen, die eine ungestörte Abwicklung des Betriebes nicht ermöglichten. Der Bau an Hauptgleisen oder an kurzen Nebengleisen, durch deren Benutzung ein Hauptgleis längere Zeit gesperrt wurde, war nichts Ungewöhnliches. Auch wurden Stumpfgleise gewählt, die nur durch umständliche Verschiebearbeiten zu erreichen waren. Deshalb setzte sobald wie möglich ein geregelter Aus- und Umbau von Rampen mit den unbedingt dazu gehörigen Gleisanlagen ein. Nur ausnahmsweise waren die vorhandenen Gleisanlagen auch auf großen Bahnhöfen ausreichend, und nur in wenigen Fällen genügten die vorgefundenen und die zuerst gebauten Rampen den Anforderungen des Betriebes. Um eine gute Leistungsfähigkeit der Rampenbahnhöfe zu erzielen, mußten die Transportzüge ohne weiteres von den Bahnhöfen aufgenommen und aus den Hauptgleisen entfernt werden. Wenn es irgend möglich war, mußte der Zug deshalb unmittelbar in das Rampengleise, einfahren können. Er durfte während der Be- oder Entladung die Fahrten in den Hauptgleisen und, wenn möglich, auch Verschiebebewegungen in den übrigen Gleisen nicht stören. Bedenkt man, daß die mittlere Zeit einer Be- oder Entladung etwa auf zwei Stunden zu bemessen ist, diese Zeit jedoch bei schwierigen Beladungen oft erheblich überschritten wurde — bei schwerer Artillerie z. B. waren vier Stunden nichts Ungewöhnliches —, so sieht man, wie wichtig diese Forderung ist. Örtliche Zugstände mußten wohl gemacht werden, aber immer mußte man die Strecke sofort freimachen können. Aus vielerlei Gründen — z. B. langer Weg der Züge, langsames Beladen — traten bei Truppenbewegungen vielfach Verspätungen ein, so daß auch bei sorgfältiger Auswahl der Ent- bzw. Beladebahnhöfe leicht ein Zug warten mußte, weil die Rampe noch besetzt war. Für diesen Zug mußte ein Einfahrgleis geschaffen werden, um die Strecke frei zu bekommen, damit die übrigen Züge nicht aufgehalten wurden. Denn bei dichten Transporten wären sonst Stockungen unvermeidlich gewesen. Lagen doch die verschiedenen Ausladebahnhöfe einer Bewegung in der Regel an einer Strecke hintereinander. Um nämlich eine solche Strecke zu ent- oder beladen, waren rechnermäßig so viele Bahnhöfe nötig, wie Züge während der Beladedauer fahren sollten: z. B. bei halbstündiger Zugfolge und zweistündiger Ladedauer vier. Man wählte jedoch wegen der Störung einen oder einige weitere Bahnhöfe, je nach den sonstigen Aufgaben und der Anlage des Bahnhofes und der Dauer der Bewegung. Das endgültige Ziel einer Bewegung — sei es Front oder Unterkunft — nahm im allgemeinen keinen großen Raum ein. Die Zielbahnhöfe einer Bewegung durften also nicht weit voneinander liegen. Wenn man dann noch bedenkt, daß während einer Schlacht oft mehrere Truppenzüge gleichzeitig fahren, die alle einem nicht zu großen Frontabschnitt zu-

strebten, so wird ersichtlich, daß die Zahl der Rampen nahe der Front sehr groß sein mußte.

Ein guter Rampenbahnhof mußte demnach eine Ausbildung etwa nach Text-Abb. 4 erfahren. Der Zug konnte

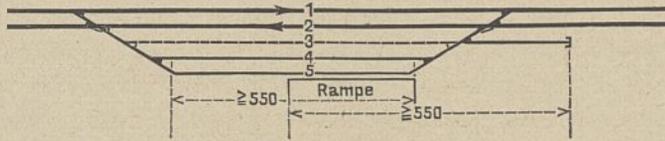


Abb. 4.

unmittelbar in Gleis 5 ein- und ausfahren. Das Ausziehgleis in Verlängerung von Gleis 3 ermöglichte die Bewegung des Transportzuges vor der Rampe ohne Berührung der Hauptgleise. Dabei konnte ein weiterer Zug in Gleis 4 einfahren. Dazu mußte der Rampenzug bei der Stellung Rampe-Ausziehgleis geteilt werden. Wengleich sich hierzu die oft schwerfälligen Fahrdienstleiter der kleinen Bahnhöfe nur schwer entschlossen, schon wegen der schweren Verständigung und der Handbedienung der Weichen bei den oft behelfsmäßig angelegten Bahnhöfen, so war der Bau eines zweiten Ausziehgleises in Verlängerung von Gleis 5 bei der Stoffknappheit nicht durchführbar. Gute Aufsicht bei großen Transporten mußte hier abhelfen. Die Anlage von Gleis 3 wurde in der Regel als Überholungs- und Abstellgleis sehr bald nötig. Es leistete auch zum Umsetzen der Maschinen des Transportzuges gute Dienste, da ein besonderes Umfahrgleis auch wegen der mangelnden Arbeitskräfte und Baustoffe nicht ausführbar war. Jedenfalls zeigte die Erfahrung, daß bei den wechselnden Anforderungen an die Bahnhöfe das Rampengleis immer mehrere Gleisbreiten von den Hauptgleisen entfernt anzulegen war. — Stumpfgleise für Rampen kamen bei ungünstigen Verhältnissen auch wohl vor, erschwerten aber durch Zurücksetzen und Teilen des Zuges den Betrieb oft erheblich.

Ausgeführt wurden die Rampen selbst meistens nach Regelentwürfen aus alten Schwellen und Schienen, teils als Schräg-, teils als Plattformrampen. Die letzteren erleichterten das Laden, gestatteten auch bei genügender Breite an beiden Seiten Gleise, oft Stumpfgleise, die bei den betrieblichen Nachteilen oft gute Raumaussnutzung gestatteten. Ihr Hauptnachteil war der erhebliche Baustoffverbrauch, der nur in Abträgen vermieden werden konnte. Deshalb wurden meist Schrägrampen gebaut. Ihre Länge betrug etwa 150 bis 250 m; Längen von 100 m, die bei Stoffknappheit auch vorkamen, erforderten ein zu häufiges Bewegen des Zuges. Mehr als 250 m Länge waren in der Regel nicht erforderlich, da der ganze Zug doch nicht auf einmal entladen werden konnte. Nur da, wo örtliche Verhältnisse kein genügend langes Ausziehgleis gestatteten oder für den Rampenbau sehr günstig lagen, machte man sie länger.

Sehr wichtig für die Lage der Rampe war das Vorhandensein von Zufuhrwegen, da lange Straßen wegen der starken anderweitigen Beschäftigung der Straßenbaukompagnien meistens nicht gebaut werden konnten. Deshalb wurde die Rampe vielfach auf Ladestraßen angelegt, wo diese nicht für den Nachschub benutzt wurden. Das Ladegleis wurde dann aber verlängert, so daß Einfahrt vor die Rampe möglich war (vgl. Abb. 4 u. 5 Bl. 34). Ferner war anzustreben, daß die

Rampenanlage von allen anderen Einrichtungen völlig getrennt wurde, da bei starker Beanspruchung der Rampe diese tagelang ununterbrochen belegt waren. In diesem Sinne wurden die Rampenanlagen, wenn irgend möglich, auf die eine Seite der Bahnhöfe gelegt, alle übrigen auf die andere. Irgend welche betrieblichen Nachteile traten dadurch nicht ein (vgl. Abb. 7 Bl. 34). Wo eine Trennung nicht möglich war, mußte die Belegung der Rampe ausreichende Pausen für den übrigen Betrieb freilassen (z. B. die Anordnung nach Abb. 5 Bl. 34).

Wünschenswert für die Rampengleise wären Anlagen zum Wassernehmen, Ausschlacken und Bekohlen wohl gewesen, doch war dies bei der großen Anzahl Rampen unmöglich durchführbar. Die Lokomotiven mußten bei kurzer Dauer der Be- oder Entladung vor dem Zuge bleiben und entsprechend früher gewechselt werden, oder sie mußten zu einem nahe liegenden Bahnhof mit diesen Einrichtungen fahren. Verspätungen aus dieser Ursache mußten in Kauf genommen werden.

Verpflegungsbahnhöfe für Truppentransporte. Ähnlichen betrieblichen Gesetzen folgten die Verpflegungsbahnhöfe für Truppentransporte. Auch hier war Freimachen der Strecke unbedingt erforderlich. Die Anordnung wird etwa nach Text-Abb. 5 zu treffen sein. Auch hier waren zwei Gleise erforderlich, um zwei Züge gleichzeitig aufstellen zu können. Diese waren so weit von den Hauptgleisen abzurücken, daß ein Überholungsgleis möglich war. Ein Auszieh-

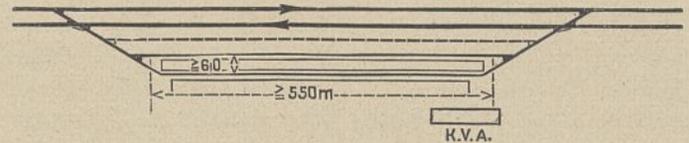


Abb. 5.

gleis war nicht erforderlich. Die für die Truppenverpflegung nötigen Gleise mußten mit Bahnsteigen in einfachster Form versehen sein, um ein schnelles und gefahrloses Aus- und Einsteigen zu ermöglichen. Die Verpflegungsanstalten (K. V. A.) selbst lagen nahe den Gleisen bequem zugänglich. Sie bestanden im wesentlichen aus Küche, Speise- und Vorratsräumen, außerdem waren Abort vorzusehen.

Lazarettbahnhöfe. Die Abbeförderung der Verwundeten und Kranken besorgten die Kranken-Transportabteilungen, die die Kranken an bestimmten Stellen — den Krankensammelstellen — sammelten, um sie in den Lazarett- und Leichtkrankenzügen abzuschicken. Für den Betrieb der Lazarettbahnhöfe ist zu unterscheiden nach Lazarettzügen und Leichtkrankenzügen. Letztere nahmen die Kranken und Leichtverwundeten auf, die sitzend befördert wurden und imstande waren, den Zug selbst zu besteigen. Die Beladedauer war nicht lang, im allgemeinen etwa eine halbe Stunde. Man konnte deshalb den Zug in einem geeigneten Personenbahnhof in einem Überholungsgleis mit Bahnsteig oder an einer wenig benutzten Seitenstrecke auch am Hauptbahnsteig aufstellen. Für diese Art von Zügen waren höchstens bauliche Anordnungen in einfachster Form zu treffen. Anders war es mit den Lazarettzügen, die vorwiegend zu tragende Kranke aufnahmen und zur völligen Beladung mindestens vier Stunden nötig hatten. Sie brauchten natürlich besondere Gleisanlagen. Wünschenswert waren ähnliche Anlagen wie für die Kriegs-

verpflegungsanstalten, jedoch genügten Gleislängen von 450 m. Man konnte aber auch die Lazarettzüge leicht in Stumpf- oder Anschlußgleisen beladen, da die Abfahrt der Züge sich dem übrigen Verkehr anpassen ließ und geeignete Pausen abgewartet werden konnten. Vorzuziehen blieb immer zweiseitiger Anschluß mit unmittelbarer Ein- und Ausfahrmöglichkeit. Denn abgesehen von leichterem Lokomotivwechsel berührten Lazarettzüge in gewöhnlichen Zeiten mehrere Bahnhöfe, bis der Zug gefüllt war. Dafür war Ausfahrt nach allen Richtungen erwünscht. Zugänglich mußten die Züge durch eine Ladestraße für Kraftwagenverkehr sein. Eine gute Anlage war die nach Abb. 4 Bl. 34, bei der Ein- und Ausfahrt für einen Lazarettzug im gewöhnlichen Betriebe vorhanden war, für starken Betrieb aber ein zweiter Zug in das Stumpfgleis gestellt werden konnte. Dieses hatte Ausfahrmöglichkeit in Richtung Heimat. An stark befahrenen Strecken waren natürlich Ausziehgleise erforderlich. Für die Überholungsgleise galt das oben Gesagte. Erwähnt sei noch, daß die Kranken-Transportabteilungen immer wieder den Wunsch äußerten, Verladerrampen benutzen zu können. Das war jedoch deshalb nicht möglich, weil eine Verkehrsart die andere ausschloß. Beide hatten nämlich an Großkampftagen das stärkste Bedürfnis nach Benutzung der Anlagen.

Personenverkehr. Zu der Truppenbeförderung im weiteren Sinne läßt sich auch der militärische Personenverkehr rechnen. Er war immer sehr rege und umfaßte nicht nur die Urlauber von und nach der Heimat und dem besetzten Gebiet, sondern auch die Dienstreisen, z. B. von Befehlsempfängern, weiter kleine Transporte, Fahrten zum Einkauf von Lebensmitteln u. dgl. mehr. Die vorhandenen Anlagen an Bahnsteigen, Warteräumen und Gleisen reichten im allgemeinen aus, da keine großen Ansprüche an Bequemlichkeit gestellt wurden. Ebenso wurde die Anlage von Abstellbahnhöfen für Personenzüge wohl kaum nötig. Geringe bauliche Änderungen an den Gleisanlagen mußten für die Militärurlauberzüge getroffen werden. Sie beschränkten sich aber auf geringe Gleisverlängerungen. — Auf Änderungen an Personenbahnhöfen, die durch Verlegung der Front nötig wurden, wird im Zusammenhang mit den anderen dadurch hervorgerufenen Arbeiten hingewiesen.

Nachschubbahnhöfe. Wie wir oben gesehen haben, sind für den Nachschub zu betrachten die Entlade- (Divisions-) Bahnhöfe, die Gruppen- und Armee-Verteilungsbahnhöfe. Für alle ist die Dreiteilung nach Munition, Pioniergerät und Verpflegung durchzuführen. Da jede Gattung ihre Sonderheiten hat, ist jede für sich zu untersuchen. Gemeinsam ist allen Arten die Abfuhr aus Bahnwagen zur Front. Diese geschah durch Kraftfahr- und Fuhrparkkolonnen, durch Klein- und Feldbahnen. Außer den eigentlichen Ausladebahnhöfen kamen vielfach auch die Gruppenbahnhöfe für die Entladung in Frage und zwar in vielen Fällen bei regelmäßigem Betrieb durch Überladung auf die Kleinbahn; dann führte diese zu den eigentlichen Ausladebahnhöfen — ferner aber diente sie auch zur Aushilfe und zum Ersatz. Dies war der Fall, wenn die Divisionsbahnhöfe durch plötzliches Einschleiben neuer Divisionen nicht ausreichten oder durch feindliche Einwirkung zeitweise außer Betrieb gesetzt wurden. Dann kamen wegen der großen Entfernung für die Entladung naturgemäß nur Kraftfahrkolonnen in Frage.

Es sei erwähnt, daß das gut ausgebaute Kleinbahnnetz hauptsächlich für den Spitzenbetrieb zur Ergänzung und Entlastung der Spitzenstrecken benutzt wurde. Die Kleinbahnen konnten im allgemeinen weiter vorgeführt werden, weil sie anpassungsfähiger sind und auch im Bereich des feindlichen Feuers leichter wieder hergestellt werden konnten. Außerdem waren sie bei Benutzung von dampflosen Benzolmaschinen weniger leicht sichtbar. Noch größere Vorteile in diesem Sinne boten die Feldbahnen, die denn auch bis nahe an die Schützengräben gingen.

Wie man sich denken kann, kamen bei den großen Massen an Gut, die täglich eingingen und regelmäßig abgefahren werden sollten, für jede Gattung Nachschub lange Kolonnen in Frage. Es mußte also bei der Wahl des Bahnhofs, ebenso wie bei den Rampen, dem Straßennetz große Bedeutung beigelegt werden; die einzelnen Gattungen waren auf verschiedene Nachbarbahnhöfe zu verteilen, oder bei einem Bahnhof räumlich so zu trennen, daß die Kolonnen sich nicht gegenseitig behinderten. Anzustreben war gesonderte An- und Abfahrt, möglichst in weitgehender Kreisfahrt. Unbedingt zu trennen nach Bahnhöfen waren verschiedene Divisionen.

Die Größe der Gruppen- und Divisionsbahnhöfe wurde bestimmt durch die erfahrungsgemäße Höchstzahl der für die Division eingehenden Wagen, wie oben angegeben. Diese mußte namentlich in kritischen Zeiten vom Bahnhof aufgenommen werden können und von der Strecke verschwinden. Auch bei den Armeebahnhöfen tat man gut, mit diesen Einheitzahlen zu rechnen, um unangenehme Überraschungen zu vermeiden. Der Betrieb war ja so eingerichtet, daß der Nachschub zu den Frontbahnhöfen nicht gleichmäßig zuströmte, sondern daß oft größere Mengen eines Gutes zusammen angebracht wurden, z. B. Teile der Verpflegung (Hafer, Kartoffeln) in Zügen oder Zugteilen aus der Heimat anrollten. Daraus ergibt sich, daß mit den Entlade-, vielfach auch mit den Gruppen- und Armeebahnhöfen eine Lagerung des Gutes verbunden sein mußte. Lademöglichkeit war also erforderlich: aus Eisenbahnwagen in Landfuhrwerke, in Klein- oder Feldbahnen und in Lagerschuppen, aus diesen in Klein- oder Feldbahnen und Landfuhrwerke, ausnahmsweise sogar zurück in Eisenbahnwagen, z. B. bei Munition auf Armeebahnhöfen, wo immer ein großer Vorrat lagern mußte. Naturgemäß wurden die einzelnen Möglichkeiten je nach Bedarf und Wunsch ausgeführt. Bei Verpflegung z. B. wurden die Lagerschuppen nach Art unserer Güterschuppen ausgebildet. Hier wurden am einfachsten die Hauptbahngleise auf eine Seite des Schuppens, die Kleinbahngleise in befestigter Straße auf der anderen Seite des Schuppens angelegt, so daß Laden durch und aus dem Schuppen in Kleinbahn und Landfuhrwerke möglich war. Für Munition, die meistens in Erdschuppen tief gelagert war, war die Anordnung vielfach: Schuppen, Vollbahn, Straße mit Kleinbahn; bei Pioniergerät häufig: Lagerplatz mit Straße, Vollbahn, Kleinbahn, Vollbahn, Lagerplatz. Einführung der Kleinbahn durch dritte Schiene war nicht ungewöhnlich.

Wichtig war, daß die Entladestellen groß genug waren für das anrollende Gut, und daß die entsprechende Zahl Arbeiter zur Entladung gestellt wurde. In dieser Beziehung mußte immer wieder ein Druck auf die Truppe ausgeübt werden. Nur so konnte der Verkehr glatt bewältigt und

flüssig erhalten werden. Voraussetzung war natürlich, daß die Betriebsanlagen ausreichend waren. Bei der Bauausführung mußte unbedingt darauf geachtet werden, daß nicht etwa Entladegleise zuerst gebaut wurden, sondern daß zunächst, mindestens aber gleichzeitig, die wichtigsten Betriebsgleise fertiggestellt werden mußten.

Für alle Arten der Ausladebahnhöfe waren Anlagen nötig, etwa wie für unsere Güterbahnhöfe: also Gütergleise, Aufstellgleise, ein Verkehrsgleis, die eigentlichen Ladegleise und das zugehörige Ausziehgleis. Bei der Vereinigung mehrerer Anlagen auf einem Bahnhof waren dazu noch Verschiebeanlagen erforderlich. Auf gute Ausstattung der Bahnhöfe mit all diesen Gleisen, besonders aber mit Güterzugeinfahrtgleisen, mußte der größte Wert gelegt werden, damit die durchgehenden Hauptgleise für den übrigen Verkehr sofort frei wurden. Waren keine besonderen Einfahrtgleise vorhanden, so mußten Nachschubzüge während des Verkehrs von Truppenbeförderungen auf größeren Nachbarbahnhöfen bis zu geeigneten Zugpausen zurückgehalten werden, oder sie mußten zum Teil ausfallen. Dadurch litten natürlich die Truppen in besonders schweren Zeiten häufig Not.

Hier ist zu erwähnen, daß gerade an der Frage der Einfahrtgleise, die natürlich im allgemeinen auf kleinen Bahnhöfen auch als Überholungsgleise dienen mußten, häufig die Benutzbarkeit eines Bahnhofes für bestimmte Zwecke scheiterte. Wie oft wären z. B. Entladestellen oder Anschlußgleise herzustellen gewesen, während der Platz für die notwendigsten Betriebsgleise nur durch unverhältnismäßig große Arbeiten zu schaffen war. Da war es häufig schwierig, die fordernde Truppe zu überzeugen, daß eine Anlage ohne die andere unbrauchbar war. — Auch die vielen Anschlußgleise in oft sehr geräumigen Werken kamen für Entladung und Lagerung von Nachschub aller Art in Frage, konnten aber wohl nie ohne Umbau benutzt werden.

Natürlich mußte darauf gesehen werden, daß alle Lade- und Anschlußgleise sich nach der Lage des Ausziehgleises richteten, um unnötiges Umsetzen der Lokomotiven zu vermeiden. Ebenso mußten Kreuzungen der Hauptgleise durch Bedienungsfahrten möglichst vermieden werden. Häufig wurden lange Anschlußgleise erforderlich, um günstiges Gelände — etwa Wald für Munition — oder günstige Gebäude anzuschließen. Hier waren an den Ladestellen die doppelte Anzahl Stumpfgleise nötig, um ein besonderes Abholen der leeren Wagen zu vermeiden. War das Anschlußgleis besonders lang, so mußte gegebenenfalls bei einer größeren Anzahl Ladestellen ein kleiner Bahnhof angelegt werden mit zweiseitigen angeschlossenen Gleisen, Verkehrsgleis und häufig sogar einem Ausziehgleis, um unnötige Wege der Verschiebemaschinen zu vermeiden. Bei weitverzweigten Anschlüssen war ungestörtes Arbeiten zweier oder gar mehrerer Verschiebemaschinen nötig.

Diese allgemeinen Anforderungen waren hauptsächlich an die Ausladebahnhöfe zu stellen. Die Gruppenbahnhöfe erforderten zahlreichere Gütergleise, während die Ladestraßen oft fehlen konnten. Dagegen waren größere Verschiebeanlagen mit Ausziehgleis und Ablaufberg notwendig.

Die Armeeverteilungsbahnhöfe haben, wie oben dargelegt, zwar im wesentlichen betriebliche Aufgaben zu erfüllen und würden demnach als Betriebsbahnhöfe zu behandeln sein. Sie

müssen aber hier schon betrachtet werden, da die Munitions- und Pionierbahnhöfe ihre besonderen Gesetze haben. Wesentlich für alle drei Gattungen Armeebahnhöfe sind die Güterzug-Ein- und -Ausfahrtgleise und reichliche Verschiebeanlagen. Am geeignetsten für derartige Bahnhöfe wäre ein Verschiebebahnhof mit zahlreichen Gruppengleisen gewesen. Da diese aber selten waren, mußte man die diesen Anlagen nahekommenden aussuchen oder ausbauen.

Bahnhöfe für Verpflegung. Sehen wir jetzt die einzelnen Arten für sich an: Am leichtesten von den drei Arten der Ausladebahnhöfe ließen sich wohl die für Verpflegung unterbringen, da sie im allgemeinen mit den Freiladeanlagen eines mittleren Bahnhofes auskamen. Als Speicher konnte ein etwa vorhandener größerer Güterschuppen sehr wohl dienen. Reichte er nicht aus, so wurde eine entsprechende Anlage in einfachster Form errichtet. Auch die Freiladeanlagen ließen sich in den meisten Fällen unschwer verdoppeln.

Eine besondere Bedeutung hatten bei den Bahnhöfen für Verpflegung die Sonderanlagen für Rohfutter, für Bäckerei und Schlächtereie. Die erstere brauchte Ladegleise mit guter Abfuhrmöglichkeit, große Schuppen in einfachster Form — oft nur ein Dach auf eisernen Stützen, oft fehlte auch dieses. Bäckerei und Schlächtereie konnten in den meisten Fällen in eine geeignete Fabrik mit Anschlußgleis gelegt werden, wo die nötigen Wagen zugestellt wurden. Das Vieh wurde meistens im Bahnhofe an einer besonderen Rampe entladen und in die Schlächtereie getrieben. Transporttrampen durften hierzu nicht genommen werden, da sonst während der Truppenbewegungen kein Vieh ausgeladen werden konnte. Da das Vieh in Zügen ankam, wurden Rampen bis zu 100 m Länge, wenn möglich an durchgehenden Gleisen — etwa einem Freiladegleis — angelegt. Die Anschlüsse für Bäckerei empfingen im allgemeinen nur wenige Wagen Brennholz und Mehl und stellten keine besonderen baulichen Aufgaben.

Gruppenbahnhöfe für Verpflegung konnten am ersten entbehrt werden. Jedenfalls bieten sie nach dem Gesagten nichts Besonderes. Die Armeebahnhöfe für Verpflegung stellten auch keine besonderen baulichen Anforderungen. Sie verlangten einen Verschiebebahnhof ohne wesentliche Änderungen.

Munitionsbahnhöfe. Von erheblichem Einfluß auf die Ausbildung der Munitionsbahnhöfe ist die Gefährdung aller übrigen Betriebsanlagen. Man wird also danach streben müssen, die Munition abseits von den Hauptverkehrsstraßen und Bahnhöfen zu behandeln und zu lagern, oder, da das nicht immer möglich war, die Gleise und Lager von den übrigen Anlagen zu trennen und dafür zu sorgen, daß bei einer etwaigen Explosion nur kleinere Mengen erfaßt wurden. Zu berücksichtigen ist, daß Munitionsbahnhöfe mit all ihren Anlagen das dankbare Ziel ständiger Fliegerangriffe waren, und daß für die Entladestellen möglichst Deckung gesucht werden mußte unter Bäumen, oder auch in vorhandenen Häusergruppen, z. B. Arbeiterkolonien, die ein unauffälliges Heranführen, oder besser Benutzung vorhandener Anschlußgleise gestatteten. Die Aufspeicherung der Munition geschah dann immer in kleinen Räumen, die teils in die Erde eingelassen wurden, oder aber durch Betonwände, Erdwälle und ausreichenden Abstand gegeneinander geschützt wurden. Sie waren auf diese Weise gegenseitig gegen Sprengstücke gesichert, ein Brand konnte also nicht auf einen Nachbar-

schuppen übergreifen. Eindeckung gegen Volltreffer war bei dieser Sicherung entbehrlich, dazu unwirtschaftlich. Die Abwehr durch Geschütze und Maschinengewehre war selbstverständlich, sie erstreckte sich aber auf alle wichtigeren Bahnhöfe. Am gefährdetsten waren natürlich die Eisenbahnwagen auf der Fahrt und im Bahnhof, die anfangs nur den Schutz der Beweglichkeit hatten, späterhin aber durch mitgeführte Maschinengewehrwagen besser geschützt wurden. Die Folge einer Explosion, die wohl meistens durch Volltreffer hervorgerufen wurde, konnte verhängnisvoll werden und hat in einzelnen Fällen die schwerwiegendsten Störungen des Eisenbahnbetriebes herbeigeführt. Traf eine Bombe einen Zug und fing ein Munitionswagen Feuer, so vergingen wohl 10 bis 15 Minuten, ehe die Geschosse explodierten. Sobald der Zug also hielt, konnte einige Wagenlängen vor oder hinter dem getroffenen Wagen die Kuppelung gelöst und der vordere Teil fortgezogen werden, wenn die Lokomotive noch unversehrt. Für den hinteren Teil mußte erst eine Lokomotive von der Nachbarstation angefordert werden, und ob diese noch rechtzeitig ankam, war fraglich. Deshalb war ein Treffer in den vorderen Zugteil und in die Lokomotive — wie es übrigens im Zufuhrgebiet der Sommeschlacht vorkam — besonders ungünstig, aber auch hier gelang es beherzten Eisenbahnbeamten, einen Teil der Wagen zu retten. Der stehenbleibende Zugteil brannte langsam ab, unter dauernder Explosion der Geschosse, und mit den erheblichen Aufräumungsarbeiten konnte erst nach vielen Stunden, oft erst nach ein bis zwei Tagen begonnen werden. Das einzige, was zu tun blieb, war großzügige Umleitung und Bereitstellung der Gerätewagen, von Oberbau- und Bettungsstoffen und von Füllmittel für die Erdlöcher.

Bei einer Explosion auf einem Bahnhof mußten natürlich die Nachbargleise möglichst sofort geräumt werden. Es war deshalb erforderlich, die Wagen gekuppelt aufzustellen, jedoch nur mit einfacher und loser Kupplung, um sie bei dem getroffenen Zug leichter lösen zu können. Das nur, wenn die Gleise beiderseits angeschlossen waren und eine Lokomotive sofort zur Hand war, um gegebenenfalls an beiden Seiten des gefährdeten Wagens ausziehen zu können. War eine dieser beiden Voraussetzungen nicht erfüllt, so war die einzig mögliche Sicherung das Aufstellen der Wagen in kleinen Gruppen von etwa fünf Wagen mit einem Abstände von 10 bis 15 m zwischen den einzelnen Gruppen, aber auch die Gruppen lose und einfach gekuppelt, um gegebenenfalls noch einen Teil herausziehen zu können. Erschwerend war, daß die Fliegerangriffe während eines Großkampfes besonders heftig und zahlreich waren, wo einmal besonders viel Munition vorn gebraucht wurde, dann aber auch durch einen Treffer unter Umständen wichtige Züge aufgehalten oder verzögert wurden.

Aus diesen Darlegungen geht schon hervor, welche Anforderungen an Munitionsbahnhöfe zu stellen waren. Wenn angängig, wurden Bahnhöfe gewählt, die auf einer vom sonstigen Kriegsbetrieb nicht benutzten Strecke lagen, die allerdings durch Verbindungsbögen nach und von allen in Frage kommenden Richtungen erreicht werden mußten, um Kopfmachen zu vermeiden. In diesem Sinne wurden Armee-, Gruppen- und Divisionsbahnhöfe angelegt. Für den Armeeverteilungsbahnhof hatte eine unbenutzte Strecke noch den

Vorteil, daß auf unbesetzten Nachbarbahnhöfen beladene Munitionswagen als Vorrat abgestellt werden konnten — immer nach dem Grundsatz der möglichsten Verteilung. Bei der Wichtigkeit der Munition ließ sich eine umfangreiche Benutzung der Eisenbahnwagen zur Lagerung des ersten Ersatzes nicht vermeiden, um ihn im Notfalle sofort vorbringen zu können.

War eine unbenutzte Strecke nicht zu haben, so kam ein von den Hauptgleisen abgelegener Teil eines großen Verschiebeshofes und abliegende Anschlußgleise zum Behandeln und Abstellen in Frage. Ließ sich aber beides nicht erreichen, so mußte gebaut werden, da z. B. die Wahl eines mittleren Bahnhofes an einer wichtigen Strecke unabsehbare Folgen haben konnte. Schon die Einfahrgleise dieses Bahnhofes wurden deshalb möglichst weit von den Hauptgleisen angelegt. In gewissem Abstände folgen dann Verschiebe- und Aufstellgleise (vgl. Text-Abb. 6 u. 8).

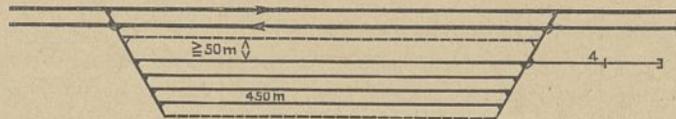


Abb. 6.

Ein Zusammenkommen von mehreren Zügen war in diesem Falle betriebsgefährlich. Es war deshalb gut, die Zahl der Ein- und Ausfahrgleise nicht zu groß zu machen. Je zwei genügten im allgemeinen, damit der Bahnhof nicht in Versuchung kam, mehr Züge gleichzeitig aufzunehmen. Allerdings wurden die Nachbarbahnhöfe dann gelegentlich auch mit den ankommenden oder abgehenden Zügen belastet. — Die eingelaufenen Züge waren möglichst sofort umzubetteln und zu zerlegen. Zu diesem Zweck waren für die Armeebahnhöfe Ausziehgleis, Ablaufberg mit der nötigen Anzahl Verschiebegleisen, Aufstell- und Ausfahrgleise erforderlich. Die einzelnen Gleise waren in Bündeln zusammenzufassen mit großem Abstand zwischen den Gruppen. Zum Teil konnten die Gleise — besonders die Aufstellgleise — weiter in das Gelände hineingelegt werden. Beiderseitiger Anschluß möglichst vieler Gleise war anzustreben. Davon ausgenommen werden konnten am leichtesten die Gleise an den Lagerschuppen, da diese wegen des nötigen Abstandes der Schuppen schon so lang anzuordnen waren, daß die Wagen in Gruppen stehen mußten. Der eigentliche Armeemunitionsbahnhof nahm also für sich eine große Fläche ein und war außerdem der Mittelpunkt einer Reihe kleiner und kleinster Bahnhöfe, auf denen sich die abgestellte Munition befand.

War im allgemeinen das Nachschieben der Munition von Deutschland zu den Armeeverteilungsbahnhöfen in festen und Bedarfsplänen möglich, so nahm diese Möglichkeit je weiter nach vorn desto mehr ab. Die Unregelmäßigkeit zeigte sich auch in Zahl und Auslastung der Züge. Während von Deutschland die Zuglänge wohl in der Regel 60 bis 80 Achsen betrug, nahm sie nach vorn hin immer mehr ab und zählte im Notfalle nur ganz wenige Wagen. Den Armeemunitionsbahnhöfen und ebenso den Gruppenbahnhöfen mußte also eine verhältnismäßig große Anzahl von Lokomotiven zum Verschieben, zum Verteilen und Abholen der Wagen auf den Nachbarbahnhöfen und zum Vorbringen der regelmäßigen und

Sonderzüge zur Verfügung stehen. Der Bau der erforderlichen Anlagen für den Locomotivdienst war deshalb nur dann zu entbehren, wenn ein damit ausgerüsteter Nachbarbahnhof auch bei starkem Verkehr schnell zu erreichen war, da sonst die Fahrt zum Wassernehmen allein die Lokomotiven gerade in wichtiger Zeit unverhältnismäßig lange dem Munitionsdienst entzog.

Im regelmäßigen Betriebe rollte die Munition wohl immer zu den Gruppenbahnhöfen, die in diesem Falle nicht entbehrt werden konnten. Sie bildeten einen weiteren Speicher und mußten auch im Notfall als Entladebahnhof herangezogen werden. Sie hatten, wenn auch in geringerem Umfange, die Einrichtungen der Armeebahnhöfe, außerdem aber auch Ladestraßen und eine größere Menge Lagerschuppen, dazu gegebenenfalls Klein- oder Feldbahnanschluß. Für die Ausladebahnhöfe galten die im allgemeinen Teil der Nachschubbahnhöfe erörterten Grundsätze. Als Entladegleise wurden, wenn möglich, Anschlußgleise mit Deckung gegen Flieger-sicht durch Bäume verlangt. Bei den im Feuerbereich liegenden Spitzenbahnhöfen wurden naturgemäß nur ganz geringe Ausbauten vorgenommen, schon um das feindliche Feuer nicht besonders hinzuleiten. Man nutzte die vorhandenen Anlagen aus, so gut es ging.

Bahnhöfe für Pioniergerät. Das Wesen des Pioniergeräts ist in noch erhöhtem Maße ein Massenverkehr und umfaßt eigentlich alles, was an Gerät, Bau- und Rohstoffen vorn gebraucht wurde. Um nur das Wichtigste anzuführen: Draht, Hindernispfähle, Eisenträger, Zement, Kies, und die zahlreichen Holzgeräte und Baustoffe, Schanzzeug u. dgl. mehr. Dazu kommt noch die Pioniermunition (Minen und Handgranaten). Für diese gilt dasselbe wie für die übrige Munition. Ein Pionierbahnhof wird also umfangreiche Lagerflächen einnehmen, besonders umfangreich, weil die Sachen im allgemeinen bei zweckmäßiger Unterbringung nicht verderben und an Großkampftagen der Nachschub von Pioniergerät in erster Linie ausfallen mußte. Hinzu kam, daß z. B. Schotter und Kies in ganzen Zügen zu den Ausladebahnhöfen anrollte, um von dort allmählich abgefahren zu werden.

Über die Entstehungsart von Armeepionierparken ist oben das Nötige gesagt. Die zugehörigen Bahnhöfe verlangten ebenfalls Ein- und Ausfahr Gleise, Verschiebegruppen und zahlreiche Anschlüsse zu den Lager- und Fabrikräumen. Diese Fabriken verteilten sich aber bei dem immer größeren Umfange auch auf mehrere Bahnhöfe, die dann in dem eigentlichen Armeepionierbahnhof ihren Mittelpunkt hatten.

Die Gruppenbahnhöfe für Pioniergerät waren häufig entbehrlich, da der Bedarf meistens nicht stoßweise einsetzte und die Güter auf den Armee- und Ausladebahnhöfen in genügender Menge gelagert werden konnten. Die Rohstoffe, Kies und Schotter, umgingen, wenn irgend möglich, auch den Armeebahnhof vollständig, da die Gewinnungs- bzw. Umschlagsstelle oft nahe genug lagen, um von dort aus den Frontbedarf unmittelbar zu übersehen und ihn verteilen zu können. Aus militärischen Gründen kamen allerdings auch hier Weiterleitungen vor, die aber auf jedem geeigneten größeren Bahnhof vorgenommen werden konnten und sich in der Regel auf den ganzen Zug oder große Zugteile erstreckten. Die Ausladebahnhöfe für Pioniergerät erhielten also außer den erforderlichen Einfahr- und Aufstellgleisen Ladegleise

mit Straßen und großen Lagerplätzen, darunter einige Gleise für Kies und Schotter (vgl. Abb. 1 u. 7 Bl. 34).

Bahnhöfe für Sonderzwecke. Außer diesen Anlagen für die drei Hauptgattungen des Nachschubes, die im Bedarfsfalle auch in der Etappe nach denselben Gesichtspunkten gebaut wurden, gab es natürlich noch eine Anzahl Sonderbahnhöfe. Diese wurden unter sinngemäßer Anwendung der dargelegten Grundsätze gebaut. Erwähnenswert sind noch die Bahnhöfe für Flieger. Diese verlangten, abgesehen von den betrieblich notwendigen Gleisen, eine Rampe zum Entladen von Flugzeugen, Gleise für Benzinwagen mit den zugehörigen Tanks und Anlagen für Fliegerbomben. Diese letzten Anlagen sind ähnlich anzulegen, wie für die Munition. Da auch Fliegerbahnhöfe das besondere Ziel der feindlichen Flieger waren, wurden sie, wenn möglich, fern von Hauptstrecken an langen Anschlußgleisen oder an weniger wichtigen Bahnen angelegt. In Sonderfällen wurden noch lange Gleise zum längeren Abstellen von Wohnzügen, möglichst verdeckt, verlangt (vgl. Abb. 7 Bl. 34).

Im Etappengebiet waren noch wichtig die Artilleriewerkstätten für zerstörte Geschütze und Werkstätten zur Wiederherstellung von Wagen. Diese hatten nicht nur einen starken Eingang von der Front und von der Heimat, sondern auch ebenso einen starken Abgang dorthin. Sie lagen wohl immer in einer vorhandenen Fabrik, deren Anschlüsse hergerichtet und mit Rampen versehen werden mußten. Auch hier war darauf zu achten, daß die Anlagen für den Betrieb nicht zu kurz kamen, um auch an Großkampftagen den dringenden Anforderungen gewachsen zu sein. Ähnliche Anlagen erforderten die zahlreichen Standanlagen z. B. von Sanitätsmitteln u. dgl. mehr. Den eben erwähnten Werkstätten im Etappengebiet entsprachen an der Front Sammelstellen, von denen die für beschädigte Geschütze eine nicht zu kurze Rampe erforderten, da der Anfall an einzelnen Tagen sehr groß war. Wichtig waren auch die Bahnhöfe zum Sammeln von Geschosseleermitteln. Dort rollten von der Front die Kartuschhülsen und die Packkörbe in bunten Ladungen an und wurden nach Sorten geordnet. Dazu war meistens die Entladung, das Ordnen und die Wiederbeladung nötig. Zweckmäßig war eine Anlage, die etwa einem breiten Zungenbahnsteig zwischen zwei Stumpfgleisen entsprach. Dazu kamen noch die nötigen Betriebsgleise. All diese zuletzt genannten Anlagen, die scheinbar so unwichtig waren, konnten doch dem Betrieb viel zu schaffen machen, wenn die Anlagen nicht richtig durchdacht waren. Sie hatten nämlich mit den anderen Einrichtungen gemein, daß sie an Kampftagen den stärksten Verkehr hatten. Es war deshalb meistens wichtig, für Einfahr Gleise und Verschiebemöglichkeit abseits der Hauptgleise zu sorgen. Daß da unter Umständen beträchtliche Wagenmengen in Frage kamen, zeigte die Leermittelsammelstelle, die täglich bis zu 60 Wagen Umschlag hatte.

Einladebahnhöfe für Nachschub. Außer diesen Einladebahnhöfen entstanden oft nahe der Front solche für Massengüter: nämlich Kies, Schotter und Holz. Der Riesenbedarf des Heeres zwang dazu, alle Vorkommen auszunutzen, besonders solche, die geringe Förderwege zur Verwendungsstelle hatten. Zu diesen Bahnhöfen kamen noch die Umschlagstellen an dem dichten Kanalnetz, das auch derartige Massengüter nach vorn schaffte. Soweit vorhandene Stein-

brüche in Frage kamen, konnten die vorgefundenen Anlagen im allgemeinen herangezogen werden — doch auch hier zu kurze Gleise, wenig Verschiebemöglichkeit und die angeführten Nachteile in den Anschlußgleisen. Diesen Übelständen mußte in den meisten Fällen abgeholfen werden. Für die übrigen Anlagen wurden in der Regel neue Anschlüsse hergestellt und der zugehörige Bahnhof ausgebaut oder neu angelegt. Auch hier die Gesichtspunkte: Güterzuggleise, Aufstellgleise, gute Zustellungsmöglichkeiten und Verschiebeanlagen. Zuweilen konnten die Verschiebeanlagen eines Nachbarbahnhofes mitbenutzt werden, wenn die Zustellung und Abholung in Verschiebefahrt vorgenommen werden konnte. Ob in einzelnen Fällen einfache Anschlußgleise von der freien Strecke aus zugelassen werden konnten, hing von der Wichtigkeit der Strecke ab und war auf solchen mit Truppenbewegungen im allgemeinen unzulässig.

Für den Holzverkehr waren in großen Wäldern Rampen bis zur Länge von ganzen Zügen nötig. Zu diesen wurde durch Feldbahnnetz das Holz oder die fertig bearbeiteten Bauteile und Geräte herangebracht. Es gab da Wälder, in denen einige Tausend Arbeiter tätig sein mußten, um die unendlich vielseitigen Anforderungen des Heeres zu befriedigen. — Die Steinbrüche und Kiesgewinnungs- oder Umschlagstellen waren für größten Betrieb mit Bagger- und Steinbrechanlagen eingerichtet. Vielfach wurden auch Halden der Hochöfen und Zechen mit Baggern zur Steingewinnung abgegraben. Die Steine wurden meistens mit Klein- und Feldbahnen herangebracht und von hochgelegenen Kippergerüsten in die Eisenbahnwagen verladen. Ein- und Ausfahrmöglichkeit an die Rampe oder das Verladegleis waren unter Umständen vorteilhaft, da zeitweise ganze Züge nach einem Ziel gingen. Die Wagen wurden dann während der Beladung bezettelt und konnten unmittelbar ausfahren. Die Bahnhöfe wurden im allgemeinen nach Text-Abb. 7 ausgeführt. Statt der



Abb. 7.

Rampe war bei Kiesgewinnungsgleisen der Kipper anzunehmen. Bei starkem Betrieb war ein weiteres Ausziehgleis in Verlängerung des Kippgleises erforderlich, um ein ununterbrochenes Verladen zu ermöglichen.

Gewöhnlicher Güterverkehr. Der gewöhnliche Güterverkehr bestand in Empfang aus den Bedürfnissen der nicht geschlossenen kleinen Truppenteile und wurde meistens durch die Ortskommandanturen als Empfänger vermittelt. Ein solcher kam in der Regel im Operationsgebiet weniger in Frage. Er enthielt auch die Wagen der vom spanischen Komitee gelieferten Lebensmittel für die einheimische Bevölkerung. Versender waren meistens ebenfalls die Ortskommandanturen. Die Güter bestanden hauptsächlich in Beute und Sammelgut nach der Heimat. Außerdem wurden land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse in kleineren Mengen versandt. Für diesen Verkehr genügte im allgemeinen die vorhandenen Ortsgüteranlagen. Ebenso wurde in der Regel der umfangreiche Postpaketverkehr von und nach der Heimat mit Hilfe

der vorhandenen Güterschuppen bewältigt. Wenn hierfür Erweiterungen nötig waren, so hielten sie sich meist in bescheidenen Grenzen.

Lage der Bahnhöfe.

Hier ist nun noch darüber zu sprechen, welche Lage die verschiedenen Bahnhöfe im Bahnnetz zueinander und zur Front einnehmen mußten. Mit der immer größeren Reichweite der Geschütze nahm auch der Abstand der benutzbaren Bahnhöfe von der Front immer mehr zu, und es war schließlich wünschenswert, daß Aus- und Einladebahnhöfe für Truppen und für Nachschub nicht mehr als 8 km an die Front herangerückt wurden. Als durch Fernfeuer gefährdet galt eine Zone bis zu 16 km, in die größere Verschiebeanlagen besser nicht verlegt wurden. Das hinderte natürlich nicht, daß einzelne Anlagen weiter vorn lagen, doch konnte man bei Großkampf nicht sicher mit ihrer Benutzbarkeit rechnen, also dann, wenn ein ungestörtes Arbeiten unbedingt erforderlich war. Die Grenze für bauliche Tätigkeit war also gegeben. Am weitesten vorzuschieben waren die Ausladebahnhöfe, da der Weg zwischen diesen und der Front ständig zurückzulegen war. Weiter rückwärts liegen konnten die Rampenbahnhöfe, wenigstens ihre Hauptzahl. Einzelne mußten jedoch weit vorgeschoben werden und fielen dann häufig mit den Divisionsbahnhöfen zusammen. In der gleichen Entfernung zur Front wie die große Masse der Rampen mußten die Lazarettbahnhöfe angelegt werden, die natürlich an Zahl erheblich geringer waren als jene. Es war dies ein Gebiet zwischen 10 und 25 km von der Front. Eine geringere Anzahl beider Anlagen lag natürlich noch weiter zurück. Verpflegungsbahnhöfe für Truppenbewegungen fanden sich erst in größerer Entfernung von der Front über das ganze Netz verteilt, da die Truppe vor der Verladung erst gepflegt wurde. Lage und Größe der Armeebahnhöfe ergab sich aus dem früheren. Die der noch zu behandelnden Betriebsbahnhöfe richtete sich nach dem Bedürfnis und den vorhandenen Anlagen. Die größeren Verschiebebahnhöfe waren aber möglichst weit zurückzulegen, um sie dem Fernfeuer und der feindlichen Fliegertätigkeit tunlichst zu entziehen. Naturgemäß lag selten ein einzelner der beschriebenen Bahnhöfe allein. Im allgemeinen war möglichste Trennung der einzelnen Entladestellen für Nachschub voneinander anzustreben. Andererseits aber waren alle derartigen Anlagen möglichst auf einer Seite der Hauptgleise unterzubringen. Man legte also etwa Verpflegung nahe an die Betriebsgleise, für den Pionierpark wählte man ein kürzeres Anschlußgleis mit den erforderlichen Ladestumpfgleisen, während die Munition in weiterer Entfernung vom Bahnhof unterzubringen war. Die Zahl der Betriebsgleise richtete sich nach der Gesamtsumme des Einganges. Rampen-, Verpflegungs- und Lazarettbahnhöfe wurden, unter sich nach Bahnhöfen getrennt, auf der anderen Seite der Hauptgleise angeordnet, da diese verschiedenen Gruppen sich sozusagen feindlich entgegenstanden und allzuleicht gegenseitig behinderten.

Für den stärksten Verkehr mußte die Seite der Bahn gewählt werden, die eine schienengleiche Kreuzung des Abfuhrweges zur Front vermied, da ein derartiger Überweg immer viele Unfälle zur Folge hatte. Die betriebstörende Wirkung solcher Überwege durch Kolonnen ergibt sich daraus,

daß es oft vorkam, daß Kolonnen einzeln fahrende Lokomotiven einfach aufhielten, wenn der Führer nicht in die Kolonne hineinfahren wollte.

Betriebsbahnhöfe. Es folgen nun die Ausbauten für betriebliche Zwecke. Die Grundzüge des Betriebes sind schon klargelegt. Wie daraus hervorgeht, und wie an sich natürlich, waren die Kreuzungspunkte der Nord- und Ostwestlinien im vorliegenden Falle besondere Brennpunkte des Verkehrs. Da sie bei dem dichten Bahnnetz zahlreich waren, kamen sie für größere Ausbauten für betriebliche Zwecke wohl ausschließlich in Frage. Liefen etwa auf beiden sich kreuzenden Strecken Truppentransporte, so mußten alle Möglichkeiten offen bleiben: also Kreuzung der beiden Bewegungen mit Voll- und Leerzügen und Überleitung von einer Transportstraße auf die andere. In den meisten Fällen war Maschinenwechsel oder mindestens Wassernehmen nötig. Außerdem hatte der Bahnhof den gewöhnlichen Personen- und Güterverkehr zu bewältigen, und zwar für den Güterverkehr Verschiebeaufgaben für Durchgangs- und Nahgüterzüge (Eckverkehr) und für den Ortsverkehr — und schließlich etwaige besondere Aufgaben —, wie Bildung von Zügen Richtung Heimat, oder wenn der Bahnhof Verteilungsbahnhof war, die oben beschriebenen Aufgaben. Dazu kam in der Regel die eine oder andere Anlage für den Truppenverkehr. Es leuchtet ein, daß schon ein Teil dieser Aufgaben nur von einem größeren Bahnhof bewältigt werden konnte. Häufig genug mußte, besonders vor dem Ausbau, von dem Betrieb die Erfüllung wichtiger militärischer Anforderungen auch für größere und große Bahnhöfe ganz oder teilweise abgelehnt werden. Z. B. mußten Verschiebeaufgaben oder Zugbildung für die Zeit von Truppenbewegungen verlegt oder gar eingestellt werden, selbst wichtige Nachschubzüge konnten nur auf Abruf verkehren und dergleichen mehr. Die Folge war sofort ein Aufstauen des Gutes zur Front und der Wagen in Richtung Heimat. Das wichtigste Mittel zur Beseitigung dieser Übelstände konnte nur der Bau sein, weil ja alle betrieblichen und verkehrstechnischen Maßnahmen versagen müssen, wenn die wichtigsten Betriebsbahnhöfe völlig unzureichend sind.

Vergegenwärtigen wir uns deshalb noch einmal kurz, wie die meisten Kreuzungspunkte aussahen: Keine getrennte Einführung der Strecken in den Bahnhof. Wohl immer mündeten die verschiedenen Linien unmittelbar oder in einiger Entfernung vom Bahnhof ineinander und trennten sich ebenso auf der anderen Seite, oft selbst mehrere Strecken. Überholungsmöglichkeit für einen langen Güterzug war vielleicht in einem Gleise vorhanden, aber auch dann wurden immer mehrere Weichen gesperrt. Unzureichende Verschiebemöglichkeit und viele und ungünstig zu bedienende Anschlüsse, deren Benutzung im Interesse der Truppe nicht zu umgehen war, traten hinzu. Für den Ausbau war also zunächst einmal zu versuchen, die Strecken getrennt einzuführen. In vielen Fällen war dies möglich, in den meisten aber undurchführbar. Dann mußten in jedem Falle einige Überholungsgleise geschaffen werden und Güterzuggleise in genügender Anzahl. Ein gegenseitiges Aushelfen dieser beiden Gruppen war natürlich erforderlich. Es folgten in den meisten Fällen eine Anzahl Verschiebegleise, die an ein Ausziehgleis mit Ablaufberg anzuschließen waren. Bei größeren Bahn-

höfen war es zweckmäßig, außer dieser Verschiebegruppe, die etwa als Richtungsgruppe diente, noch eine weitere Gruppe Stumpfgleise für das Ordnen nach Stationen anzulegen. Man konnte dann bei sehr starken Verkehrsstößen in den Gütergleisen und der (beiderseits zugänglichen) daneben liegenden Gruppe eine größere Anzahl Züge abstellen, ohne ganz in den Verschiebearbeiten behindert zu sein. Überhaupt war die Zahl der Gleise möglichst groß zu wählen, weil man nie wußte, welche plötzlichen Aufgaben an einen Bahnhof herantreten konnten, und weil sich herausstellte, daß es einen zu großen Ausbau überhaupt nicht geben konnte. — Aber nicht nur für Zeiten großer Betriebsschwierigkeiten war ein derartiger Bahnhof notwendig, auch im regelmäßigen Betrieb zum Aufstellen und Abstellen des umfangreichen Wagenvorrates. Denn durch deren Zusammenfassen an einem Kreuzungspunkte wurden Leerfahrten gespart und die Zugbildung der Transportzüge beschleunigt. Daß der Wagenvorrat auch außerhalb der Knotenpunkte in allen brauchbaren und verfügbaren Gleisen fast immer aufgestellt, und daß bei starken Stockungen Züge zeitweise sogar in wichtigen Überholungsgleisen abgestellt werden mußten, beweist, daß immer noch nicht ausreichende Gleisanlagen vorhanden waren und daß man gut tat, an geeigneten Stellen — das sind in der Regel die Kreuzungspunkte — noch Aufstellgleise anzulegen. Für außergewöhnliche Stockungen konnten naturgemäß niemals Aufstellgleise in ausreichender Zahl angelegt werden, da mußten eben unbenutzte Bahnstrecken zur Aushilfe herangezogen werden (vgl. Text-Abb. 9).

Die Anlagen für den Lokomotivdienst und ihre gute Zugänglichkeit durch ausreichende Verkehrsgleise mußten natürlich beim Ausbau berücksichtigt werden. Dafür waren aber ebenso wie für die Nebenanlagen — z. B. für Wagenreinigung — dieselben Gesichtspunkte wie in der Heimat maßgebend.

Zur Entlastung der Knotenpunkte und zur Beschleunigung des Zugverkehrs waren zahlreiche Verbindungsbögen zwischen zusammenlaufenden Strecken erforderlich, da ja im Kriege, schon wegen der vielen Störungsmöglichkeiten, mit vielseitiger Benutzung des Netzes gerechnet werden mußte. Diese Bögen wurden wohl immer über 600 m lang angelegt mit Kreuzungsmöglichkeit bei eingleisiger Strecke, um in jedem Fall die anschließende Linie sofort freizubekommen. Eine Anzahl dieser Verbindungsstrecken wurden nur zeitweise benutzt, etwa bei großen Truppenbewegungen oder bei Störungen, und brauchten nur auf besonderen Befehl besetzt zu werden.

Um die Leistungsfähigkeit der Strecken zu verbessern, wurden außer Blockstellen Überholungs- oder Kreuzungsgleise angelegt. Unter Umständen wurde der zweigleisige Ausbau einer wichtigen Linie erforderlich. Die Überholungsgleise wurden in der Nähe der Front in der Regel einseitig auf der Seite des Güterverkehrs angelegt. Die Anlage je eines Gleises auf jeder Seite der Bahn empfahl sich meist nur, wenn beiderseits eine besondere Anlage, z. B. der Nachschub auf der einen, die Rampenanlagen auf der anderen Seite lagen. Denn die Überholungsgleise mußten auch als Güterzuggleise dienen, um sie bei sehr starkem Eingang von Ortsgut, der bei allen militärischen Entladestellen keine Seltenheit war, ohne Kreuzung der Hauptgleise für diese Zwecke mitbenutzen zu können. Dazu kam, daß man nie

wußte, welche weiteren Entladestellen oft plötzlich auf dem Bahnhof anzulegen waren. Diese waren natürlich möglichst auf der Seite der vorhandenen Ladestellen einzurichten. Die Kreuzung eines Hauptgleises bei Überholungen wurde in den meisten Fällen als das geringere Übel empfunden. Man ging sogar so weit, daß man in gewissen Fällen die Hauptgleise verschwenkte und selbst Gegenkrümmungen in Kauf nahm, um auf der Seite des Güterverkehrs Platz für ein oder zwei Überholungsgleise zu schaffen. Die Entscheidung über die Wahl dieser Aushilfe hing natürlich davon ab, ob das zu schaffende Gleis mehr als Überholungsgleis oder als Güterzuggleis in Frage kam. Rücksicht auf Schnellzüge war nicht von der Bedeutung wie in der Heimat, da die Geschwindigkeit der Schnellzüge wegen der Mängel der Strecken kaum über 60 km in der Stunde hinausgehen konnte (vgl. Abb. 5 Bl. 34).

Bauten bei Frontveränderungen. Das Bild von den baulichen Maßnahmen wäre unvollständig, wollte man nicht die Folgen von Frontveränderungen betrachten. Gingen die Strecken senkrecht zur Front und diese wurde zurückgenommen, so wurden auch die Entladebahnhöfe an derselben Strecke zurückverlegt. Anders war die Sache, wenn eine Bahn parallel zur Front und wichtige Kreuzungspunkte davon betroffen wurden, indem sie ins feindliche Feuerbereich gerückt wurden. Dazu ist zu bemerken, daß in einem großen Teil des besetzten Westens wichtige Hauptbahnen so dicht hinter der Front herführten, daß sie während der ersten Jahre des Stellungskrieges noch gerade ungestört benutzt werden konnten. Anders wurde die Sache, als nach der Sommeschlacht rückwärts gelegene Stellungen bezogen oder vorbereitet wurden. Da gingen die bereits aufgeführten Vorteile, die diese Parallelbahnen boten, verloren, wenn man nicht Abhilfe schaffte. Diese war möglich durch Ausbau neuer Entladebahnhöfe nach den dargelegten Gesichtspunkten und durch Hebung der Leistungsfähigkeit etwa vorhandener, der Front möglichst naheliegender Parallelbahnen. Wo eine solche nicht ohne weiteres vorhanden war, mußten unter Umständen auch eingleisige Strecken zu Hilfe genommen werden. Das wurde möglich durch Ausbau von Verbindungsbögen und Kreuzungsbahnhöfen, wenn aus Mangel an Zeit und Baustoffen ein zweigleisiger Ausbau nicht erfolgen konnte. Ein solcher war natürlich oft wünschenswert und unter Umständen geboten. Naturgemäß wurden jetzt die an dieser Strecke liegenden Knotenpunkte erhöht beansprucht und mußten gegebenenfalls erheblich ausgebaut werden. Hierbei war zu berücksichtigen, ob der Bau eines etwa notwendigen Verbindungsbogens vor diesen Bahnhöfen im Rahmen der verfügbaren Zeit und Kräfte möglich war, oder ob der Bahnhof das Kopfmachen übernehmen mußte. Ferner wurden an und nahe der Parallelbahn wiederum möglichst zahlreiche neue Überholungs- und Abstellgleise nötig. Dazu kamen unter Umständen Anlagen zum Wenden von Personen- und Schnellzügen, die ebenfalls auf Zahl und Umfang der Gleise ihren Einfluß ausübten.

Daraus ist zu ersehen, daß das Bahnnetz für zwei oder gar drei Frontlagen auszubauen war, wenigstens in den wichtigsten Punkten. Dadurch wurde natürlich die Bautätigkeit ganz erheblich gesteigert. Deshalb konnte nur das Allernotwendigste gebaut werden. Man war andererseits aber oft vor

die dankbare Aufgabe gestellt, einen Bahnhof völlig neu, nach den dargelegten Gesichtspunkten schaffen zu können. Das war besonders bei dem leider so kurzen Vormarsch im Frühjahr 1918 der Fall.

Ausgeführte Beispiele.

Wie in Wirklichkeit die Ausführung mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse erfolgen mußte, mögen einige kennzeichnende Beispiele zeigen.

Der Bahnhof (Abb. 1 Bl. 34) hatte schon früh eine Rampe, die jedoch nicht so weit von den Hauptgleisen entfernt lag, daß noch Platz für ein oder zwei weitere Gleise blieb. Es wäre dies hier auch nicht möglich gewesen, ohne das Empfangsgebäude zu beseitigen oder zu umfahren, wie es häufig ausgeführt wurde (Abb. 4 Bl. 34). Das wesentliche Erfordernis, daß der Rampenzug von den Hauptgleisen sofort verschwand, war durch die beiderseitigen Stumpfgleise erreicht; das südliche davon hatte jedoch mehr die Bedeutung eines Sicherungstumpfes. Später auszuführende Ladeanlagen wurden mit einem Überholungsgleise auf die andere Seite gelegt und wurden so durch den Rampenverkehr nicht behindert. Um am Bahnhof selbst Verschiebegleise zu ersparen, ist zwischen den Ladegleisen je ein drittes Gleis angebracht, das bei zu starkem Eingang im Notfalle auch zum Aufstellen von Wagen dienen mußte. Zu beachten ist die Auflösung von Kreuzungsweichen in einfache, da jene nur in sehr geringem Umfange zur Verfügung standen.

Der Bahnhof (Abb. 4 Bl. 34) lag nahe der Front und war späterhin der Kreuzungspunkt einer wichtigen Nord-südlinie mit einer eingleisigen, für den Nachschub wichtigen Bahn (nach der Front zu Spitzenstrecke). Er war von vornherein als Rampenbahnhof sehr wichtig, da er an bedeutenden Straßen lag. Deshalb war sofort die durchkreuzte Rampe gebaut, die aber schwere Fehler hatte: Einmal machte der Zug die Hauptgleise nicht frei, dann nahm die Rampe die Ladestraße ein und bedeckte in dem schon sehr engen Bahnhöfe zwei Gleise. Außerdem befand sich dort ein Proviantamt, und es waren verschiedene Anschlüsse und die lange wichtige Spitzenstrecke zu bedienen. Für diese Aufgaben war der Bahnhof natürlich zu klein. Deshalb wurde er in verschiedenen Stufen ausgebaut. Die Rampe wurde verlegt. Da das Gelände günstig war (Abtrag), ließ sich eine bequeme Plattformrampe mit zweiseitiger Zufahrt schaffen. Die dadurch freiwerdenden Freiladegleise mit dem Güterschuppen dienten dem Proviantamt. War diese Anordnung auch nicht ganz unabhängig vom Rampenverkehr, so hielt die Störung sich bei einiger Umsicht doch in erträglichen Grenzen. Gleis 1 war als Einfahrgleis für einen etwaigen zweiten Rampenzug oder als Überholungsgleis zu benutzen. Die Rampenzüge konnten in die Nebenbahn ausziehen, um zur Rampe zurückgedrückt zu werden. Der Anschluß der vier westlichen Überholungs- und Aufstellgleise mit besonderer Weichenstraße an die Hauptgleise war kriegsmäßig, ließ sich jedoch ohne Störung des an sich schon beengten Betriebes und unter Ersparung von Arbeit schnell ausführen. Diese Vorteile zwangen dazu, die Nachteile in Kauf zu nehmen, um so mehr, als sich an der Westseite noch verschiedene Entladestellen beschleunigt ansiedeln mußten. An Verschiebearbeiten waren hauptsächlich zu leisten: Verteilung des Orts-

guts an die verschiedenen Ladestellen und Anschlüsse, Bildung von Bedienungszügen für die Spitzenstrecke und zeitweise Bildung einzelner Transportzüge aus Wagen, die hier und auf Nachbarbahnhöfen abgestellt waren. Diese Arbeiten waren natürlich umständlich, jedoch im allgemeinen ohne Berührung der Gleise der Hauptstrecke möglich.

Übersichtlicher, was die eigentliche Bahn-Anlage angeht, war der Bahnhof nach Abb. 6 Bl. 34. Hier soll vor allem die Anlage für Lazarettzüge gezeigt werden. Bei dieser Gelegenheit wurden die zu wenigen und zu kurzen Gleise verbessert. Ein Lazarettzug konnte von beiden Richtungen her ein- und ausfahren, während das zweite Gleis als Stumpfgleis ausgebildet werden konnte, da in der Regel nur ein Lazarettzug beladen wurde. Nur an Großkampftagen wurde ein zweiter Zug beladen. Die Ausfahrt beider Züge konnte unmittelbar in Richtung Heimat erfolgen. — Der Bahnhof

konnte. Diese Kleinbahn übermittelte für einige Divisionen den Verkehr zur Front, während für andere die Hauptbahn die Weiterbeförderung ausführte. Für die einzelnen Gattungen des Nachschubes waren besondere Anschlußgleise an das Ausziehgleis angeschlossen, deren Beginn nur angedeutet ist, die sich aber in Wirklichkeit weit verzweigten. Die Gleise lagen zum Teil im Walde versteckt. Das gleiche gilt auch von den mit „Kampfflugzeuggleisen“ bezeichneten, die zwei Wohnzüge aufnehmen sollten. Der Anschluß zum Flugplatz selbst ist angedeutet. Für den Personenverkehr reichten die zwei Bahnsteige im Nordwesten aus, obwohl Umsteigeverkehr von der Kleinbahn vorgesehen war. Die Lokomotivanlagen wurden an das Verkehrsgleis im Nordwesten nördlich der Kohlanlage der Kleinbahn angeschlossen und beschränkten sich zunächst auf zwei Stumpfgleise mit Löschruben und Gelegenheit zum Wasser- und Kohlennehmen.

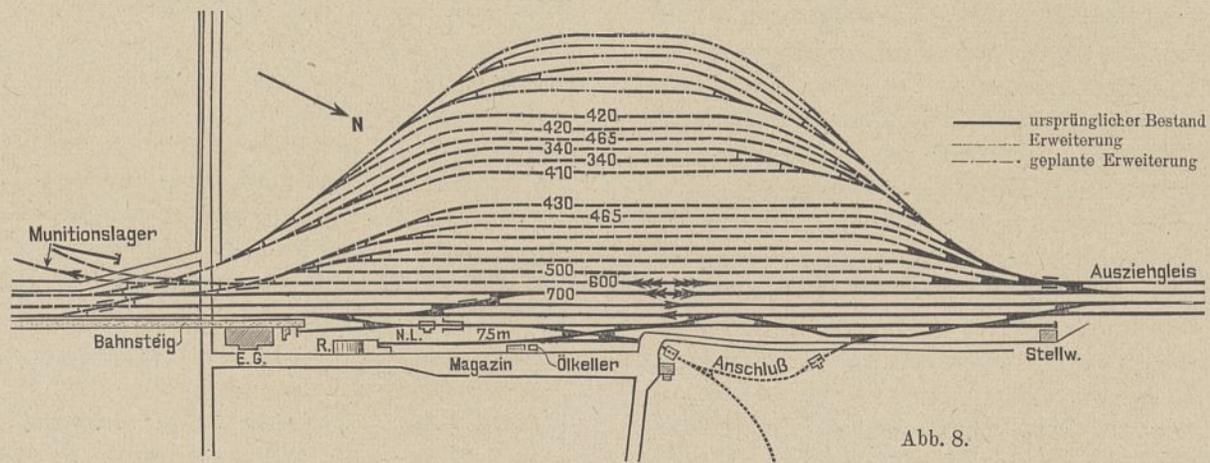


Abb. 8.

lag an einer eingleisigen Strecke, die als Hilfslinie für Nachschub, trotz wenig günstiger Neigung, nicht unwichtig war. Er diente zudem als Gruppenbahnhof für Verpflegung, Pioniergerät und Munition. Diese Anlagen waren aber räumlich völlig getrennt in verschiedenen Anschlüssen untergebracht. Obwohl diese mit allen geschilderten Mängeln behaftet waren, war wegen der sehr geeigneten Gebäude die Unterbringung der militärischen Anlagen nicht zu vermeiden. Sie war aber, abgesehen von baulichen Veränderungen, betrieblich nur nutzbar durch Gestellung einer besonderen Verschiebemaschine allein für den Pionieranschluß, während für die beiden anderen Anschlüsse eine zweite Lokomotive stundenweise tätig war.

Die Abb. 7 Bl. 34 zeigt einen neu angelegten Bahnhof für eine Gruppe an einer sehr wichtigen zweigleisigen Hauptbahn. Hier waren sozusagen keinerlei Anlagen vorhanden. Der Bahnhof konnte deshalb nach den ausgeführten Gesichtspunkten gebaut werden. Nötig wurde seine Anlage durch das Zurückverlegen der Front. Wir sehen an der nördlichen Seite die Rampenanlage mit Überholungsgleis an dieser sehr wichtigen Strecke an beiden Seiten der Hauptgleise. Diese wurden aber in beiden Fällen im Notfalle einmal für die Rampe und andererseits für den Güterverkehr mit herangezogen. Südlich folgten auf das Überholungsgleis die Güterzuggleise, von denen zunächst nur drei ausgeführt wurden.

Dann folgten die Verschiebgleise, angeschlossen an das Ausziehgleis (mit Ablaufberg), von denen aus eine Anzahl Überladegleise zur Kleinbahn unmittelbar bedient werden

In Text-Abb. 8 sehen wir einen Armeemunitionsbahnhof, der, in der Etappe gelegen, nicht nur die zeitweiligen gewaltigen Munitionsmengen der Armee zu verarbeiten und teilweise zu lagern hatte, sondern der auch die Vorräte der Heeresgruppe enthielt. Der Betrieb ist so zu denken, daß alle Munitionszüge sofort bearbeitet wurden, um entweder alsbald zur Front weiter zu rollen, oder auf Nachbarbahnhöfen abgestellt zu werden. Ein geringer Teil wurde im Bahnhof selbst in Erdschuppen, deren Gleise im Süden angedeutet sind, gelagert. Diese Gleise waren rd. 600 m weiter südlich nochmals von den Hauptgleisen zugänglich, um im Notfall Wagen herausziehen zu können. Der Bahnhof selbst lag an einer wenig benutzten Seitenstrecke, nachdem vor seiner Fertigstellung ein wichtiger Kreuzungspunkt, glücklicherweise ohne Unfall, seine Aufgaben erfüllt hatte. Dies war bei starkem Verkehr nicht mehr möglich. Die Züge wurden dem neuen Bahnhof zum Teil mit Hilfe von Umgehungsbögen zur Vermeidung des Kopfmachens zugeführt. Da die Strecke von untergeordneter Bedeutung war, schlossen an das Überholungs- und Verkehrsgleis ohne Abstand die Güterzuggleise an. Es folgten die Verschiebegruppen in einiger Entfernung, beide an das nördliche Ausziehgleis angeschlossen, auch die Verschiebegleise mit unmittelbarer Ausfahrsmöglichkeit, um die fertigen Züge ungesäumt abfahren zu können. Ein Fehler der Anlage war vielleicht die zu große Zahl der Einfahrtgleise, die es ermöglichte, zahlreiche Züge gleichzeitig aufzunehmen.

Der Bahnhof ist während des deutschen Frühjahrangriffes 1918 durch Unfall völlig zerstört, unter Vernichtung einer großen Munitionsmenge.

In Abb. 5 Bl. 34 sehen wir, wie aus einem sehr engen und kurzen Bahnhof das Mögliche herausgeholt ist. Er lag nahe der Front an sehr günstigen Straßenverbindungen mit Kleinbahn und wurde deshalb zu allen militärischen Zwecken von der Truppe gewünscht. Die Rampe ist eine Anfangsanlage, die aber durch die neue Gleisverbindung brauchbar gemacht wurde, da auf sie nicht verzichtet werden konnte. Durch Verlegung der Hauptgleise wurde außer einem Güterzugeinfahrtgleise das westliche Stumpfgleis gewonnen, so daß die Beeinträchtigung des örtlichen Güterverkehrs durch den Transportzug vermindert wurde. Der Bahnhof diente außerdem an der südlichen Ladestraße zur Verladung von Lazarettzügen (diese Anlage konnte auch nicht verlegt werden) und

festgelegt. Beim Umbau war das Festhalten eines Bahnhofsendes und die Erweiterung nach einer Seite hin aus örtlichen Gründen nicht möglich, so daß die Erweiterung nach Abb. 3 Bl. 34 durch das Betriebsamt in monatelanger Arbeit erledigt werden mußte. Der Bahnhof hatte folgende Aufgaben, die aber zum Teil zeitweilig je nach der Kriegslage wechselten, so daß bald die eine, bald die andere Aufgabe als die wichtigste erschien. Der Personenverkehr war ziemlich groß, doch in der Regel nur Durchgangsverkehr. Außerdem diente der Bahnhof als Verladebahnhof für Truppentransporte mit einer weniger guten Rampe an einem Seitengleis des Zechenanschlusses. Die Züge machten wohl die Hauptgleise frei, doch war Zurücksetzen in den Bahnhof erforderlich. — Die in der Ladestraße gezeichnete Rampe war eine der unbenutzbaren fehlerhaften Anfangsanlagen und konnte nur für untergeordnete Zwecke gebraucht werden. Ferner hatte der Bahnhof

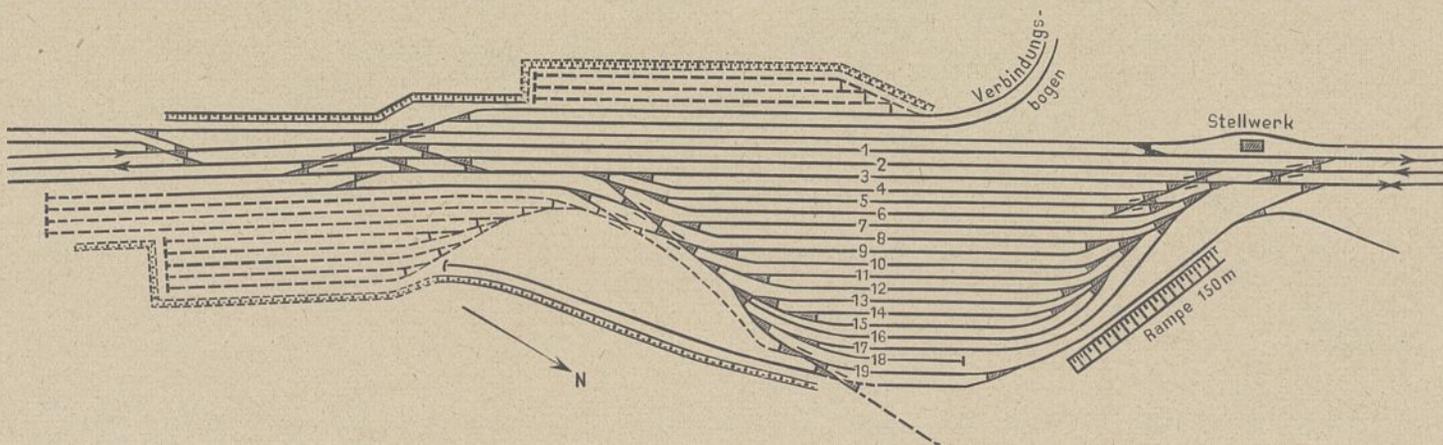


Abb. 9.

hatte einen Pionierpark, dessen Anschlußgleis südwestlich angedeutet ist, und ein Proviantamt auf der Westseite nördlich der Hauptgleise. Eine Erweiterung im Bahnhof selbst war ausgeschlossen. Deshalb mußten die Anschlüsse Pionierpark und Proviantamt so ausgebildet werden, daß die dringendsten Verschiebearbeiten dort erledigt werden konnten. Bei großem Verkehr konnte der Betrieb bei den beschränkten Anlagen nicht bewältigt werden, der Bahnhof hat deshalb wiederholt zu Stockungen Anlaß gegeben.

Die Anlage nach Abb. 3 Bl. 34 ist das Muster eines Umbaus eines Betriebsbahnhofes, wie er größer oder kleiner an sehr vielen Stellen nötig war. Der Bahnhof kann zu den wichtigen Kreuzungspunkten gerechnet werden, da sich eine wichtige Ostwest- und Nordsüdlinie etwa 1 km östlich des Bahnhofes mit Einfahrmöglichkeit aus allen Richtungen in und aus dem Bahnhof kreuzen. Westlich zweigt eine für den Nachschub wichtige eingleisige Bahn ab und östlich außerdem ein Übergabeanschluß der großen Grubenbahn (auch im Kriege der Bergverwaltung unterstellt). Dazu kamen noch zahlreiche industrielle Anschlüsse. Der Bahnhof hatte also schon im Frieden größere Verschiebeaufgaben zu erfüllen. Trotzdem waren die dafür vorhandenen Anlagen unzureichend. Für unsere Güter- und Militärzüge waren keine eigentlichen Überholungsmöglichkeiten und keine genügend langen Güterzuggleise vorhanden. Günstigstenfalls wurden zwar die Hauptgleise freigemacht, aber die Weichenstraßen

bei allen Truppentransporten zahlreiche Züge zu bilden und ständige Wagenvorräte aufzunehmen. Der örtliche Güterverkehr war sehr groß, da in den zahlreichen Anschlüssen wechselnd Divisions- oder Gruppenanlagen für Munition, Pioniergerät und Verpflegung waren. Diese einzelnen Stellen lagen zum Teil ziemlich weit vom Bahnhof entfernt. Günstigerweise befanden sich alle, ebenso wie das Zechenanschlußgleis, südlich der Hauptgleise, wenn auch in verschiedenem Sinne. Desgleichen waren die betrieblichen Anlagen der Wagenwäsche und der Wagenwerkmeisterei ohne Kreuzung der Hauptgleise zu bedienen. Leider war dies bei einer Anzahl kleinerer Anschlüsse nördlich der Hauptgleise nicht der Fall. Außer diesem bedeutenden Ortsverkehr waren noch Nahgüterzüge für die Richtung Front zu bilden und zeitweise zahlreiche Munitionssonderzüge abzufahren. Hinzu kam die Behandlung der von der Front zusammenströmenden Leertwagen und des Heimatgutes. Es sei bemerkt, daß diese letzte Aufgabe sich häufig nicht erfüllen ließ — das Heimatgut mußte dann bunt abgeschoben werden.

Nach dem Umbau wurden die Gleise wie folgt benutzt: 1 bis 12 dienten dem Zugverkehr, 13 bis 19 Verschiebgleise, angeschlossen an den westlichen, auch zu erbauenden Ablaufberg, 20 Verkehrsgleis, 21 bis 23 für den Lokomotivdienst. Im Süden waren noch mehrere Gruppen zum Ordnen nach Stationen und nach Ladestellen. Eine ideale Lösung für die umfangreichen Aufgaben stellt natür-



Abb. 10.

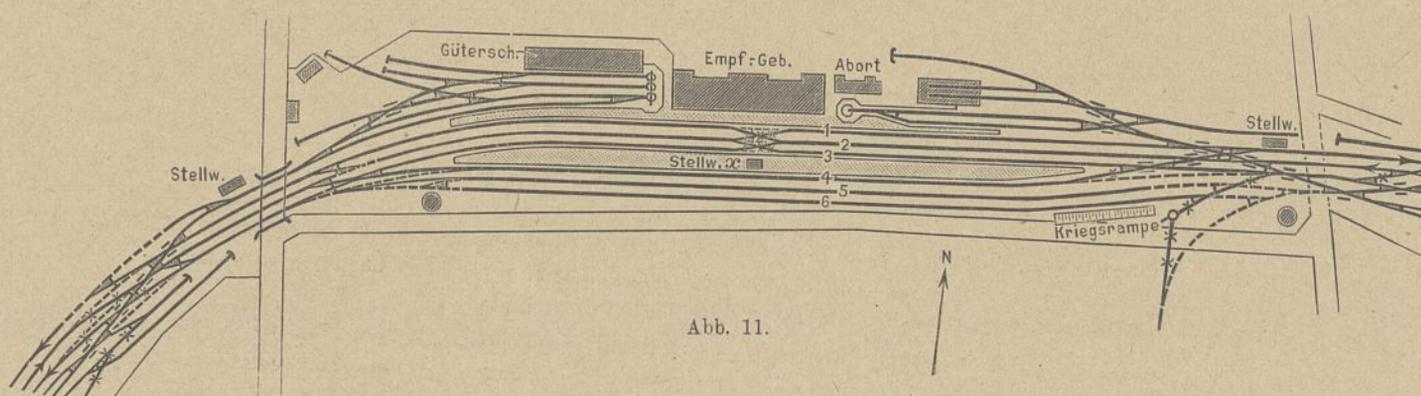


Abb. 11.

lich der durch die örtlichen Verhältnisse bedingte Umbau nicht dar, immerhin war ein einigermaßen befriedigender Betrieb möglich.

Die Anordnung von Abstellgleisen für fertige Transportzüge oder abzustellende Güterzüge bei Stockungen und zum Aufstellen von Wagenvorräten zeigt Text-Abb. 9. Die Gleise der einen Seite sind unmittelbar an den Verschiebebahnhof angeschlossen, während die der gegenüberliegenden in einen Verbindungsbogen nach einer eingleisigen Bahn einmündeten. Diese Einmündung war unbedenklich, da ja die Abholung der Wagen oder die Zustellung nur in größeren Zwischenräumen erfolgte.

Die Text-Abb. 10 zeigt in den alten Anlagen die Zusammenführung der vier zweigleisigen Hauptbahnen unmittelbar vor dem Bahnhof Lille und in den Neuanlagen drei zweigleisige Verbindungsbogen, die mit ihren Kreuzungen natürlich als echte Kriegsbauten anzusprechen sind. Sie sollten aber im allgemeinen nur für den Fall der Außerbetriebsetzung des Bahnhofes durch Beschießung, Flieger oder Unfall dienen. Die einzelnen Bögen sollten reichlich Zuglänge haben, daher die Parallelführung an einzelnen Stellen.

Die Abb. 2 Bl. 34 ist aufgenommen, um die Beseitigung einer einfachen Zusammenführung zweier wichtigen Strecken zu zeigen. Die örtlichen Verhältnisse waren die denkbar ungünstigsten. Der Bahnhof war zu den wichtigsten Kreuzungs-

punkten zu rechnen, da auch an der Ostseite, etwa 1 km vor dem Bahnhof, die zwei Gleise sich wieder in zwei zweigleisige wichtige Hauptbahnen und eine eingleisige Nebenbahn gabelten. Der Bahnhof lag mitten im Ort, deshalb war eine großzügige Erweiterung nicht möglich. Die angedeuteten Umbauten schafften dem Betrieb eine gewisse Erleichterung.

Die Text-Abb. 11 veranschaulicht einen typischen französischen Personenbahnhof, und zwar den einer Großstadt an durchgehender Strecke mit abzweigenden Nebenbahnen. Die zwischen den Bahnsteigkanten liegenden drei Gleise mit Weichenkreuzen ermöglichen es, eine Bahnsteigkante für zwei kurze Züge hintereinander zu benutzen. Für uns hatte diese oft vorkommende Anordnung wegen der kurzen Bahnsteigkanten keinen Wert, die Weichenkreuze wurden meistens ausgebaut. Gleis 2 wurde dann als Überholungsgleis benutzt. Die Abbildung läßt erkennen, wie außerdem noch Gleis 4 und 5 als Überholungsgleise und Gleis 6 als Rampengleis nutzbar gemacht wurden.

Die Rampe ist eine der wenig günstigen Anfangsanlagen, sie wurde aber brauchbar, nachdem nach Osten zu genügend Ausziehlänge geschaffen war. Der Güterschuppen war wohl für Eilgut, er wurde aber wegen seiner ungünstigen Lage von uns nicht benutzt. Die beginnenden Weichenentwicklungen an beiden Seiten des Bahnhofes zeigen die Lage der unmittelbar anschließenden Güterbahnhöfe.

Brückenwiederherstellungen in Galizien.

(Mit Abbildungen auf Blatt 35 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Meine Eisenbahnbaukompanie, der ich als Offizier angehörte, kam im Frühjahr 1915 nach Neusanders am Dunajec. Nach dem Durchbruche bei Gorlice wurde sie als Spitzenkompanie an der eingleisigen Westostbahn Neusanders — Gorlice — Jaslo — Sanok und später an der zweigleisigen Parallellinie Krakau — Jaroslau — Lemberg angesetzt. Die galizischen Bahnen waren schon wiederholt zerstört worden. Die Österreicher hatten sie bei zwei Rückzügen zerstört und einmal wiederhergestellt, die Russen hatten sie zweimal wiederhergestellt und zerstört. Die letzte Wiederherstellung war allerdings insbesondere an der Nebenlinie Jaslo — Sanok noch nicht überall vollendet, und es lagen längs der Strecke hierfür bestimmte Rundhölzer usw., einmal sogar eine tadellose Brückenbauwerkstätte, bereit. Der Friedenszustand der galizischen Bahnen war armselig, wie ja das ganze Land in der Entwicklung weit zurückgeblieben ist. Die Ausweichen lagen weit auseinander und hatten zu kurze Gleise, die Bahnhöfe waren in ihren Gleisanlagen klein und nicht leistungsfähig, selbst wichtige Knotenpunkte wie Neusanders waren ganz unzulänglich. Der Oberbau war schwach, und so war es nicht zu verwundern, daß auch die Brücken, von denen ich nur eiserne gesehen habe, leicht gebaut und veraltet konstruiert waren.

Die Strecke Jaslo — Sanok führt am Nordhange der Karpathen entlang und kreuzt zahlreiche Wasserläufe. Der Frühsommer 1915 hatte wochenlang blauen Himmel, und die Flüsse waren daher fast trocken, da die Schneeschmelze wohl schon vorüber war. Die Nähe des Gebirges und das grobe Geröll in den trockenen Flußbetten zeigten aber an, daß starke Hochwasser in kurzer Zeit einzutreten pflegen und die harmlosen Rinnsale zu reißenden Gebirgsflüssen werden können. Alle Brücken dieser Strecke hatten die Fahrbahn unten, waren Parallelfachwerkträger mit Ober- und Untergurt als T-Querschnitt. Die Doppelstreben bestanden aus Flacheisen. Auch die Querträger waren häufig als Parallelgitterträger ausgebildet und schwach, so daß die eisernen Tragwerke leicht hatten gesprengt werden können. Kleinere Öffnungen waren durch Blechträger überspannt.

Der gefundene russische Holzvorrat reichte meistens für den Behelfsbau aus und bestand aus langem und starkem Fichtenrundholz. Während der zeichnerische Entwurf für den Behelfsbau angesichts der zerstörten Brücke aufgestellt wurde, schaffte die Mannschaft den überschlägig angegebenen Holzbedarf heran. Da die späteren Kodeis (Kommandeur der Eisenbahntruppen) noch nicht in Erscheinung getreten waren, gab es keine Überprüfung und keinen Instanzenweg. Der Baurat Kroitisch vom österreichischen Eisenbahnministerium vertrat gelegentlich in angenehmer Weise die Interessen der Staatsbahn. Während des Entwurfes konnte daher schon mit dem Zurichten der Hölzer und Abbinden der Böcke begonnen werden. Die Kompanie hatte einen großen Stamm vorzüglicher Zimmerleute und Schmiede und einige ältere erfahrene Zimmermeister, die nach den einfachen Zeichnungen einwandfrei und rasch gearbeitet haben. Der gute Wille und rastlose Eifer der Leute, teils junge Freiwillige, teils alte

Landwehrmänner, war vorbildlich und überwand alle Schwierigkeiten. Weniger gut wie die Auslese der Menschen war die des Gerätes. Das Handwerkzeug der Baukompanie war gewöhnlich gut und vollständig. Neuzeitliches Baugerät fehlte aber ganz. Es wurde zwar im Laufe der Zeit selbst beschafft, aber das Fehlen einer Dampfkränne gestaltete z. B. die Rammarbeit mit der hölzernen Handramme und kleinem Bärgewicht recht hart und langwierig. Die veralteten vorbereiteten Kriegsbrücken deutscher Bauart wurden in Galizien nicht verwendet. An ihre Stelle traten die österreichischen Kriegsbrücken, die in jeder Hinsicht tadellos waren und sich beim Bau bewährt haben. Über ihr Verhalten im Betriebe habe ich keine Erfahrung. Für Stützweiten bis zu 30 m gab es Parallelfachwerkträger von 3 m Höhe und 3 m Feldweite bei 4,27 m Hauptträgerabstand. Ober- und Untergurt bestanden aus je zwei U-Eisen, und alle Wandstäbe waren knicksicher. Der Querträger war vollwandig, und als Längsträger dienten breitflanschige I-Träger. Die Knotenpunkte wurden verschraubt.

Bei größeren Stützweiten wurden zwei Hauptträger übereinander verwendet, so daß der neue Hauptträger etwas mehr wie 6 m hoch war.

Für Stützweiten von 10 m und darunter waren breitflanschige I-Träger von 0,50 m Höhe und 10,50 m Länge als Behelfsbrücken vorbereitet. Unter jeder Schiene waren zwei I-Eisen durch einen fertig genieteteten Querverband zu einem Zwillingsträger verschraubt. Die beiden Zwillingsträger eines Gleises waren wiederum durch eine genietetete Querversteifung zu einem Traggebilde vereinigt. Die hölzernen Bahnschwellen lagerten unmittelbar auf den I-Trägern. Bei 5 m Stützweite genügten zwei solcher I-Träger für ein Gleis. Im allgemeinen hat die österreichische Heeresverwaltung ihre guten Kriegsbrücken rasch und in genügender Menge geliefert. Dieser Zweig ihrer technischen Truppe war gut ausgerüstet und vorgebildet.

1. Die Brücke über die Ropa bei Jaslo. (Abb. 1 bis 9 Bl. 35.)

Die Brücke hat vier Öffnungen von 29,70 m Stützweite (Abb. 9 Bl. 35). In der ersten und vierten Öffnung war das Eisenwerk vollständig zerstört. In der zweiten Öffnung waren in einem Felde sämtliche Stäbe gesprengt, aber die Knotenpunkte selbst unversehrt. In der dritten Öffnung war wieder ein Feld beschädigt und von den beiden unteren Knotenpunkten nur einer erhalten. Pfeiler und Widerlager bestanden aus Mauerwerk und waren nicht ernstlich beschädigt. Nachdem in der ersten und vierten Öffnung das Eisenwerk vollends beseitigt worden war, wurden sie durch Zwillingsträger aus 0,50 m hohen Breitflanschträgern behelfsmäßig überbrückt. Da jedoch einige Träger nicht rechtzeitig beschafft werden konnten, wurden die äußeren Reststrecken mit 0,35 m hohen Trägern und Holzbalken überwunden, wie es in Abb. 5 Bl. 35 dargestellt ist. Die Böcke aus 0,30 m starkem Rundholze wurden zur Zeitersparnis, denn alles wartete sehnlich auf die Inbetriebnahme der Brücke, auf Trockenmauerwerk gestellt. In der zweiten und dritten Öffnung mußte jedoch gerammt werden.

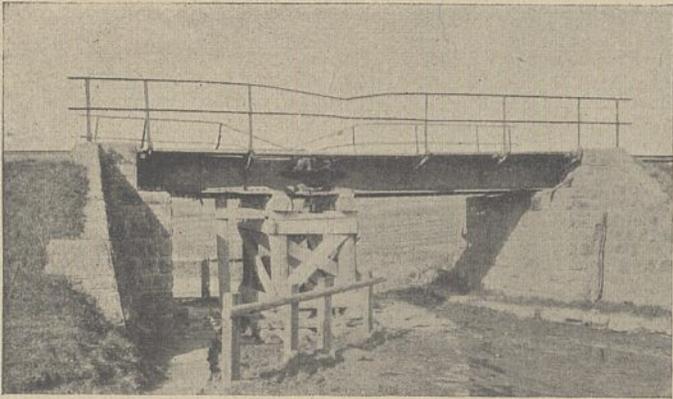


Abb. 1. Wegeunterführung der Strecke Jaslo — Sanok.

In der zweiten Öffnung wurden die beiden erhaltenen unteren Knotenpunkte des Sprengfeldes durch Doppelböcke unterfangen, welche die Lagerdrucke der angrenzende Hauptträgerreste aufnehmen. In der dritten Öffnung (Abb. 1 Bl. 35) wurden die dem zerstörten unteren Knotenpunkte benachbarten beiden Knotenpunkte auf einen einfachen und einen Doppelbock abgestützt, welche neben den Lagerdrucken der Trägereile noch die Knotenpunktlast mittels je zweier breitflanshigen Träger von 0,50 m Höhe aufnehmen. Wegen der geringen Gründungstiefe des Trockenmauerwerkes wurde das Ufervorland der ersten Öffnung durch Bohlen auf kleinen Ankerpfählen abgedeckt und vor Kolken gesichert. Die Oberfläche des Trockenmauerwerkes wurde mit Beton geschlossen. Die Rammfähle hatten gußeiserne Pfahlschuhe und waren

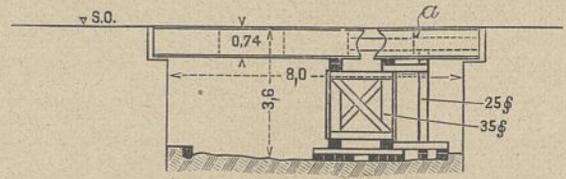


Abb. 2. Ansicht.

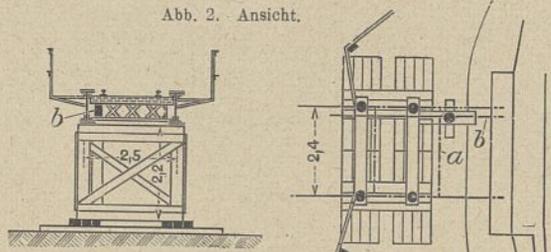


Abb. 3. Querschnitt.

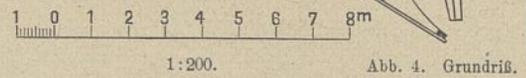


Abb. 2 bis 4. Wegeunterführung bei Km 79,46 der Bahnlinie Jaslo — Sanok.

im Mittel 0,30 m stark. Zu Streben und Doppelzangen wurden schwächere Rundhölzer von etwa 0,20 m Durchmesser der Länge geschnitten. Schon einige Stunden vor der zu Anfang der Arbeit dem Generalstabe angegebenen Zeit wartete ein Proviantzug auf der Strecke und diente hernach zur Probelastung, während im Holzwerk noch Schrauben eingezogen und Nägel eingeschlagen wurden.

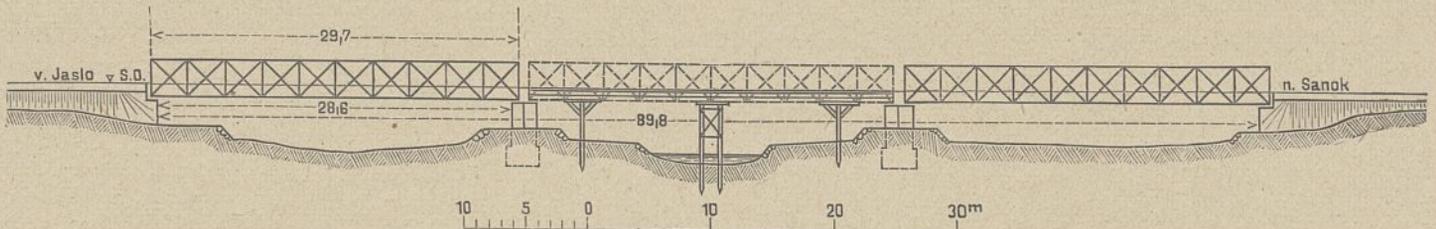


Abb. 5. Gesamtansicht der Brücke. 1:600.

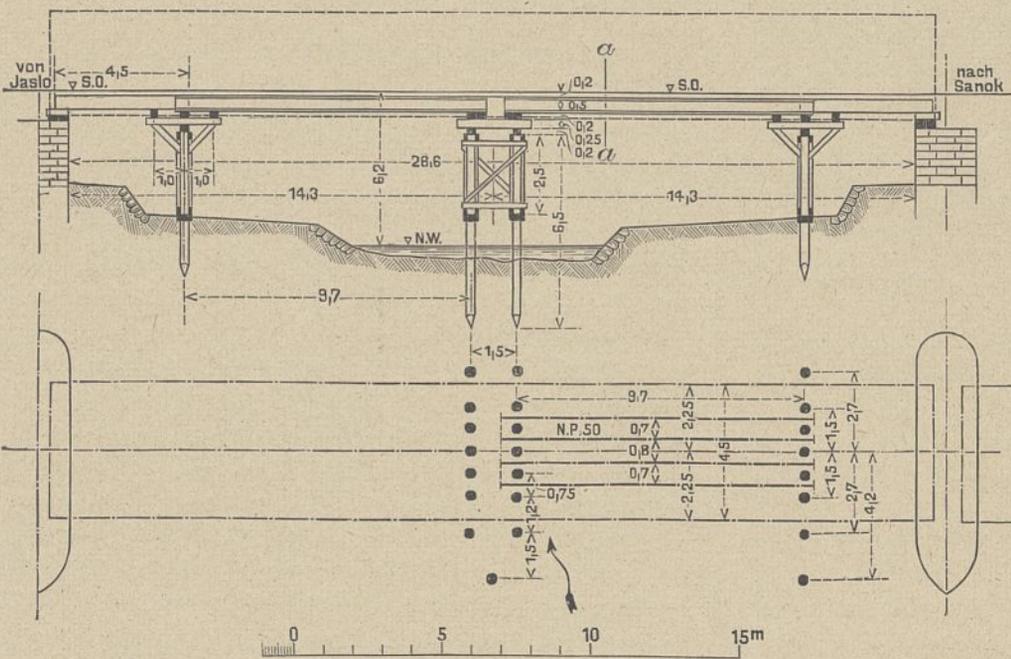


Abb. 6. Ansicht und Grundriß der Mittelöffnung. 1:250.

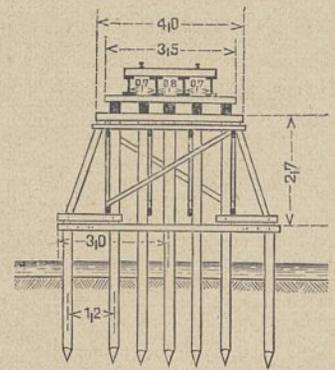


Abb. 7. Querschnitt a — a. 1:200.

Abb. 5 bis 7. Eisenbahnbrücke über den Wislok bei Besku Bahnstrecke Jaslo — Sanok.

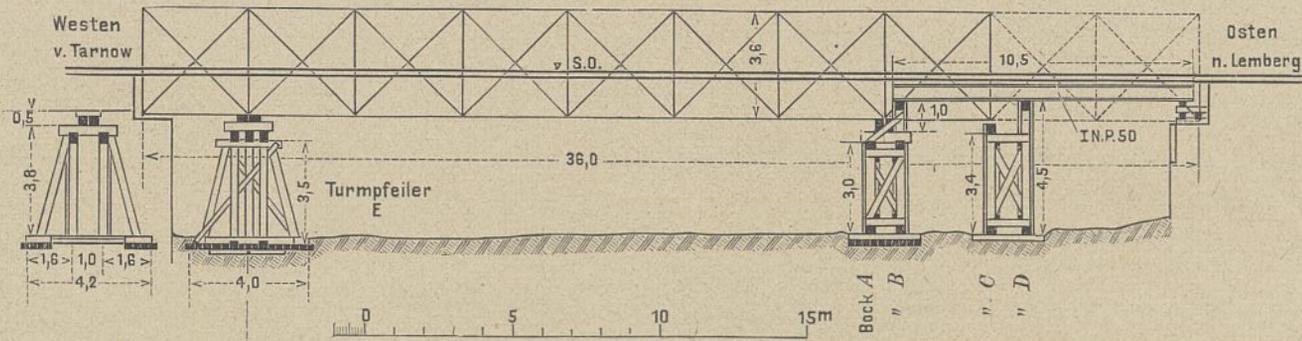


Abb. 8. Ansicht und Grundriß. 1:250.

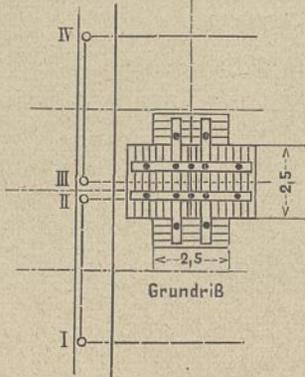


Abb. 8 bis 10. Brücken über die Mlecza bei Przeworsk. Km 193,1 der Bahnstrecke Tarnow — Lemberg.

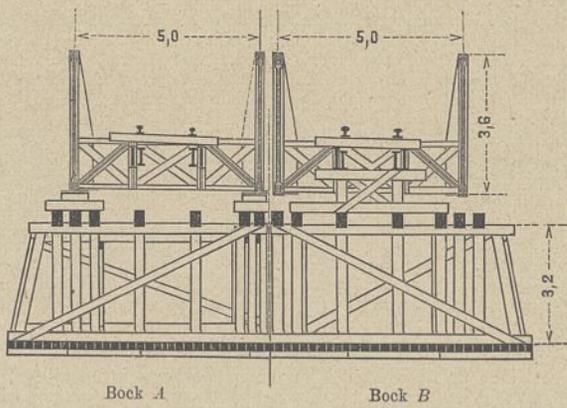
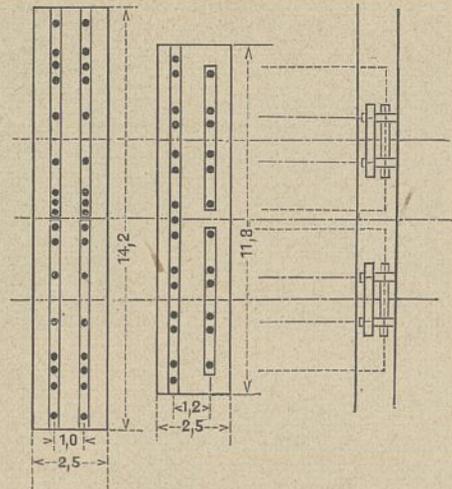


Abb. 9. Seitenansichten. 1:200.

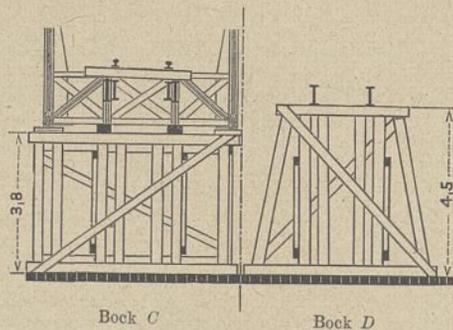


Abb. 10. Seitenansichten. 1:200.

mit drei Öffnungen von 29,70 m Stützweite. Von ihr war nur der Eisenbau der Mittelöffnung zerstört, aber so gründlich, daß die noch in der Achse hängenden Trümmer durch Sprengen und Auseinanderziehen beseitigt werden mußten. Da beide Ufer mit schweren Blöcken gepflastert waren, wurde in der Flußmitte ein hölzerner Mittelpfeiler und

Öffnung	Brückenfläche	Holzaufwand	desgl. für 1 qm Brückenfläche
1	133,7 qm	12,5 cbm	0,09
2	133,7 „	32,0 „	0,24
3	133,7 „	15,5 „	0,12

Der gemittelte Aufwand für 1 qm Brückenfläche war 0,15 cbm Holz und 2 Tagschichten oder für 1 cbm Holz 15 Tagschichten.

2. Die Wegunterführung bei Km 79. (Text-Abb. 1 bis 4.)

Die Blechträger von 8 m Stützweite hingen nur noch an den Obergurtplatten zusammen. Die Querträger bestanden aus Gitterfachwerk, und einer von ihnen war an dem Anschlußende beschädigt, während die Längsträger unversehrt waren. Unter den beschädigten Querträger kam ein Holzständer, während unter die Blechträger zwei Böcke gestellt wurden, nachdem sie hochgewunden worden waren. Als Grundwerk diente ein Bahnschwellenrost. Gemittelt waren nötig für 1 qm Brückenfläche 0,13 cbm Holz und 1,3 Tagschichten, also für 1 cbm Holz 10 Tagschichten.

3. Die Brücke über den Wislock bei Besku. (Text-Abb. 5 bis 7.)

Die Brücke liegt am Ausgang eines malerischen Tales mit steilen nackten Hängen und übersetzt den Gebirgsfluß

beiderseits im steinfreien Vorland ein Pendelpfeiler auf Ramm-pfählen aufgebaut. Die beiden großen Öffnungen der Behelfs-brücke erhielten 10,50 m lange Zwillingssträger und die beiden Endöffnungen Holzbalken.

Der gemittelte Holzaufwand für 1 qm Brückenfläche ist 0,17 cbm, der zugehörige Arbeitsaufwand 3,4 Tagschichten, der Arbeitsaufwand für 1 cbm Holz dagegen 20 Tagschichten.

Bis Sanok wurde noch eine Anzahl ähnlicher Brücken wiederhergestellt. Da aber Przemysl kurz vor dem Falle stand, rückte die Kompanie an die wichtigere nördliche Parallellinie, an die zweigleisige Hauptbahn Krakau — Jaroslau — Przemysl — Lemberg. In Zarnow war der Volltreffer einer Granate in den Königstuhl einer Drehscheibe zu sehen, welcher alles Eisenwerk herausgeschleudert, aber am Umfassungsmauerwerk nichts beschädigt hatte. An dieser Strecke gestalteten sich die Arbeiten weit schwieriger, da die Russen ihre Wiederherstellungen beendet und vor kurzem selbst wieder gründlich zerstört hatten. Die Räumung der Baustellen kostete oft das härteste Stück Arbeit. Auch der Steinbau war gewöhnlich stark zerstört und vermehrte den Trümmerhaufen. Jedes Gleis hatte in der Regel seine Brücke, welche ein

Parallelfachwerkträger war. Die Gurten hatten T-Querschnitt, die Streben waren aus Flacheisen und auch die Querträger waren schwache Gitterträger.

4. Die Brücke über die Mlecza bei Przeworsk. (Text-Abb. 8 bis 10.)

Die Brücke hatte eine Öffnung von 36 m Stützweite. Ihr westliches Widerlager war stark beschädigt worden durch das Sprengen des Eisenwerkes am anderen Lager und das Herabfallen der beiden schweren Eisenüberbauten. Das östliche

mit gleichem Arbeitsaufwand einen Bock für beide Tragwände zu bauen und das Widerlager ganz zu entlasten, fand keine Gegenliebe bei dem nicht sachverständigen, aber leitenden Kaufmann und Kompanieführer. Die Brücken wurden an der Ostseite durch zwei feste Böcke an zwei Knotenpunkten unterfangen, die zugleich als Lager für den durchgehenden breitflanschigen Träger von 0,50 m Höhe dienten. Für 1 qm Brückenfläche betrug der Aufwand an Holz 0,1 cbm, an Arbeit 2,8 Tagschichten. Verbraucht wurden 36 cbm Holz,

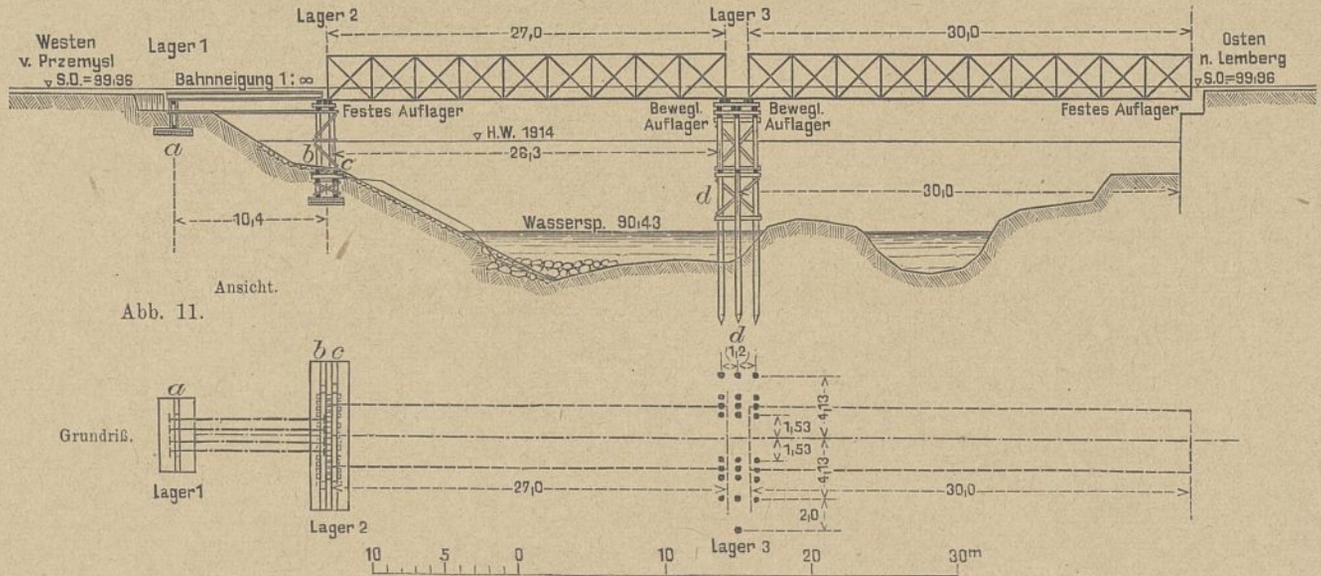


Abb. 11.

Abb. 11 bis 13. Ersatz der Eisenbahnbrücke über den Wiar bei Przekopana.

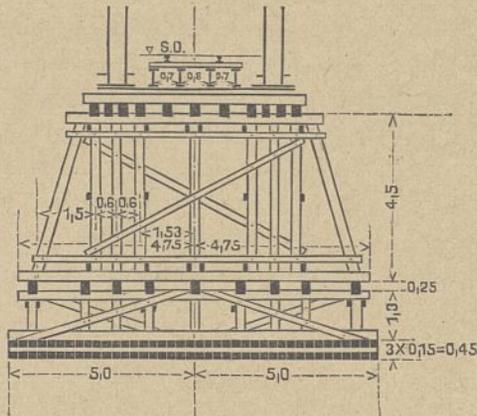


Abb. 12. Doppelbock e. Ansicht.

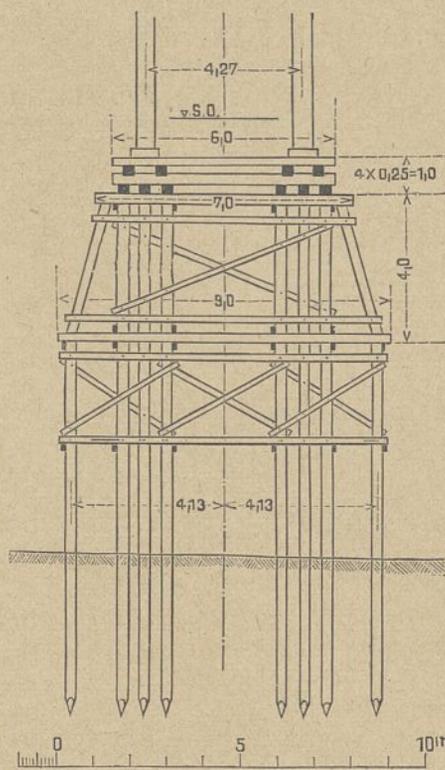


Abb. 13. Doppelbock d. Ansicht.

Widerlager war zwar auch in seinen oberen Schichten gelockert worden, konnte jedoch durch sofortiges Ausgießen mit Zementmörtel und Ausflicken mit Ziegelmauerwerk wieder notdürftig hergestellt werden. Zunächst wurden die Trümmerreste an den Ostenden der beiden Brücken abgeschnitten und beseitigt und dann die Tragwerke durch Druckwasserwinden auf Schwellenstapeln in ihre richtige Höhenlage gebracht.

Am westlichen Widerlager wurde ein hölzerner Pfeiler unter dem Knotenpunkte einer Tragwand aufgestellt (Text-Abb. 8), der eine Menge Holz verschlang und statisch ungünstig wirkte, da das Brückenende hälftig auf dem starren Steinbau und hälftig auf dem elastischen Holzpfeiler ruhte. Der Vorschlag,

von denen 1 cbm 28 Tagschichten verschlang. Da weitem keine Mlecza zu sehen war und nur eine Straße unter der Brücke hindurch zog, wurden die Reste aus Bahnschwellen, auf denen die Böcke standen, nicht gesichert und etwa nötige Ergänzungsarbeiten der Bahnunterhaltung überlassen.

5. Die Brücke über den Wiar bei Przekopana.

(Text-Abb. 11 bis 13.)

Die Bahn nach Lemberg überschreitet wenige Kilometer hinter Przemysl, das mich mit seiner Lage am Ausgange des Santales und seinem alten Polenschloß immer ein wenig an Heidelberg erinnert hat, den Wiarfluß auf zwei eingleisigen Brücken von 56 m Stützweite. Die Brücken in der Nähe der für östliche Verhältnisse starken Festung bildeten in jeder Hinsicht eine Ausnahme. Ihre Hauptträger waren Halbparabelträger und hatten für beide Gurten starken Kastenquerschnitt. Eine Landstraße hatte den Fluß kurz oberhalb auch auf eiserner Brücke

überschnitten. Zwischen Bahn und Straße hatten die Russen eine Umgebungsbahn um die Sprengstelle gebaut, welche auf hohem Erddamm lag und den Fluß auf zwei russischen Kriegsbrücken von je 30 m Weite überspannte. Sie ähnelte stark der nachher hier verwendeten öster-

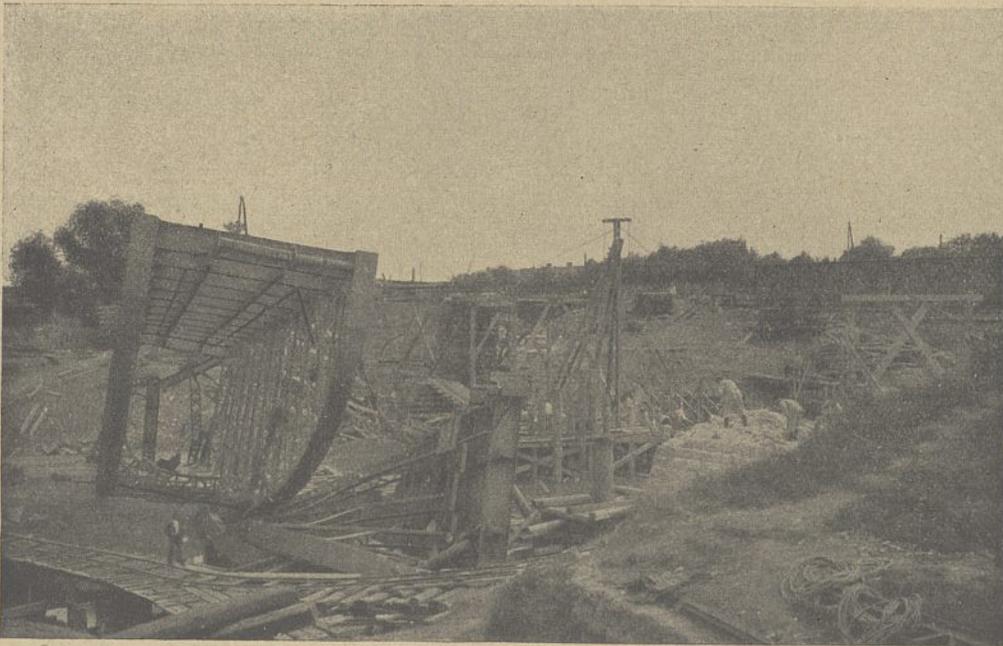


Abb. 14. Brücke über den Wiarfluß, östlich Przemysl, Strecke Przemysl—Lemberg.

reichischen Kriegsbrücke und stammte von den Putilowwerken, war aber in ihren Einzelheiten nicht nur kräftiger, sondern auch wesentlich besser durchgebildet als jene und stellte eine mustergültige Konstruktion dar. Lehrreich war auch die Ausbildung der hölzernen Brücke an der Russenbrücke. Für den Längs- und Querverband ordneten wir gewöhnlich Doppelstreben und Doppelzangen als besondere Glieder an, welche frei von der lotrechten Auflast blieben. Die Russen ersparten den hierdurch bedingten Holz- und Arbeitsaufwand durch Schrägstellen oder Verschränken der Haupttragglieder. Die gleiche Beobachtung machte ich überall, z. B. auch bei den hölzernen Bahnsteigdächern in Riga, bei welchen der Querverband in sinnreicher, aber verblüffend einfacher Weise erspart worden ist. Ihre Verarbeitung des ungeflächten Rundholzes, das Zusammenpassen und Inein-

unterspült und hing als Ganzes schräg in den Fluß hinein. Am rechtsseitigen Ufer hatten die Russen einen kleinen Trägerstumpf auf mächtigem Schwellenstapel wieder gehoben, und auch sonst zeigten sich die Spuren eines Versuches der Wiederherstellung der einen flußabwärtigen alten Bahnbrücke in großen Schwellenhaufen — welche aber den Wirrwarr noch vergrößerten.

Eine Behelfsbrücke flußabwärts war wegen der Gefahr durch die Brückentrümmer ausgeschlossen. Flußaufwärts war kein Platz mehr vorhanden. So mußte denn schweren Herzens das Flußbett unter der südlichen alten Brückenachse so weit geräumt werden, daß wenigstens ein Pfeiler gerammt werden konnte. Um einen wirren Haufen von Schwellen usw. in Flußmitte als Rammhöhe benutzen zu können und um guten Rammgrund zu finden, wurde der Holzpfeiler dicht neben der Insel gerammt. Gleichzeitig wurden die benachbarten Brückenreste zerschnitten, wiederholt umgekatet oder auch ans Land gezogen (Text-Abb. 14). Große Mühe bereitete die Straßenbrücke mit ihrer Holzfahrbahn, weil sie nicht unter Wasser mit dem autogenen Schneideapparat zerteilt werden konnte und die ganze Hälfte auf einmal ans Land gezogen werden mußte. Zu allem Unglück konnte nicht genügend Rundholz für die Pfähle beschafft werden, und mußten die starken Pfähle aus der nahen russischen Eisbrecheranlage gewonnen werden. Bei der glühenden Hitze wurde hier das Fehlen einer Dampfkrone besonders schwer empfunden. Die ausgehungerten Russen konnten höchstens Holz herbeischleppen.

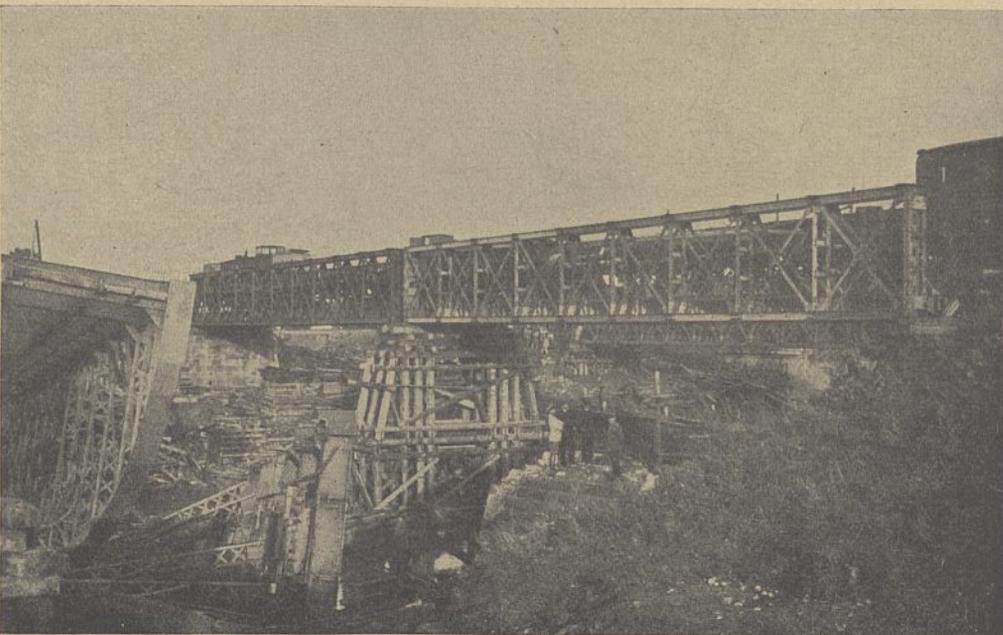


Abb. 15. Brücke über den Wiarfluß bei Przemysl. Probelastung durch den Bauzug der Eisenbahnkompagnie 31.



Abb. 16. Sanbrücke bei Munina.

Einige ihrer Zimmerleute und Schmiede waren jedoch wertvolle Hilfskräfte.

Der westliche Doppelbock (Text-Abb. 11 u. 12) wurde zwecks Arbeitsverminderung nicht auf gerammte Pfähle gesetzt, sondern auf einen tief eingegrabenen hölzernen Unterbau gestellt, welcher auf einem Schwellenroste stand und durch Pflaster vor dem Wasserangriffe geschützt wurde.

Die Österreicher hatten zwei ihrer guten vorbereiteten Kriegsbrücken zur Verfügung gestellt, von denen eine jedoch nicht 30, sondern nur 27 m gespannt werden durfte, da sie etwas schwächer ausgebildet war. Das östliche Steinwiderlager konnte als ein Auflager benutzt werden. Unter Anleitung eines hierin besonders erfahrenen österreichischen Kameraden wurden beide Brücken auf einem leichten Aufstellungsgerüst zusammgebaut. Der ausgelegte und zusammengeschrabte Untergurt diente als Teil des Aufstellungsgerüsts. Die Hauptelemente der Hauptträger bestanden aus einem Ständer und dem beiderseits anschließenden halben Streben und wurden mit dem Untergurt und unter sich von den Knotenblechen verschraubt. Die vollwandigen und besonders schweren Querträger wurden in den Untergurt eingehängt und mit den Ständern verschraubt. Hierauf wurden die beiden U-Eisen eines jeden Obergurts aufgelegt und verschraubt. Mit dem Einbringen der Längsträger und des Längsverbandes war der Zusammenbau beendet. Er war glatt, rasch und gut verlaufen, ein Beweis für die bauliche Güte der Brücke.

Um bei der immer unerträglicher werdenden Hitze auch Erdarbeit zu sparen, wurde an Stelle des westlichen Anschlußdammes ein Zwillingsträger östreicher Normalkonstruktion angefügt. Gleichzeitig wurde der Durchflußquerschnitt dadurch verbreitert und das versperrte Flußbett entlastet. Der linksufrige Kolk wurde mit den Mauersteinen des umgestürzten Widerlagers ausgeworfen. Die ganze Uferböschung wurde sorgfältig abgepflastert.

Die Kompanie hatte seit Monaten fast jeden Tag mit Aufbietung aller Kräfte ähnliche Arbeiten ausgeführt, und ihr Arbeitsstamm war durch die Überanstrengung und bei der

hohen Zahl Darmkranker allmählich auf 50 bis 60 Mann herabgesunken. Und doch hat sie die Brücke nach Aussage der Einwohner in genau ebenso vielen Wochen gebaut als die Russen für die Nachbarbrücke Monate gebraucht haben.

Der Holz- und Arbeitsaufwand wurde nicht festgestellt.

Kurz nach dem Falle von Lemberg wurde die Kompanie an die eingleisige Bahn Jaroslau — Rawaruska befohlen, da die 11. Armee nach Norden abgeschwenkt war und auf Rawaruska zu drängte. Wenige Kilometer hinter Jaroslau, dessen schöne doppeltürmige Klosterkirche auf dem hohen Uferlande jedem Besucher in Erinnerung bleiben wird, überschreitet

die Bahn den San. Der Übergang war in die Befestigung des Brückenkopfes Jaroslau mit einbezogen.

6. Die Brücke über den San bei Munina (Jaroslau).

(Abb. 10 bis 15 Bl. 35 und Text-Abb. 16 bis 19.)

An der Baustelle lag ja auch genug Eisen herum, aber so trostlos war der Anblick doch nicht wie beim Wiarfluß (Abb. 14 Bl. 35). Die Brücke hatte ursprünglich vier gleichgroße Öffnungen von 50 m. Nach den wiederholten Zerstörungen und Wiederherstellungen hatte die südliche Öffnung keinen Überbau mehr, und ihre russische Behelfsbrücke war restlos abgetrennt. In der zweiten Öffnung hing das gesprengte Eisenwerk links noch auf dem Pfeilern, war aber unrettbar verloren. Der den beiden letzten Öffnungen gemeinsame Stropfpeiler war bis zum Niederwasserspiegel gesprengt und lag als wüster Trümmerhaufen umher. Beide Brücken hatten sich heruntergesenkt, aber nur die letzte war ernstlich beschädigt. Früher hatte einmal in der dritten Öffnung eine Behelfsbrücke gestanden. Ihre Fundamente aus Trockenmauerwerk ragten noch aus dem Wasser, und flufaufwärts waren noch starke Eisbrecher vorhanden. Diese Behelfsbrücke war offenbar seinerzeit von den Österreichern abgebrannt worden, und die Russen hatten sich



Abb. 17. Rammen an der Sanbrücke.

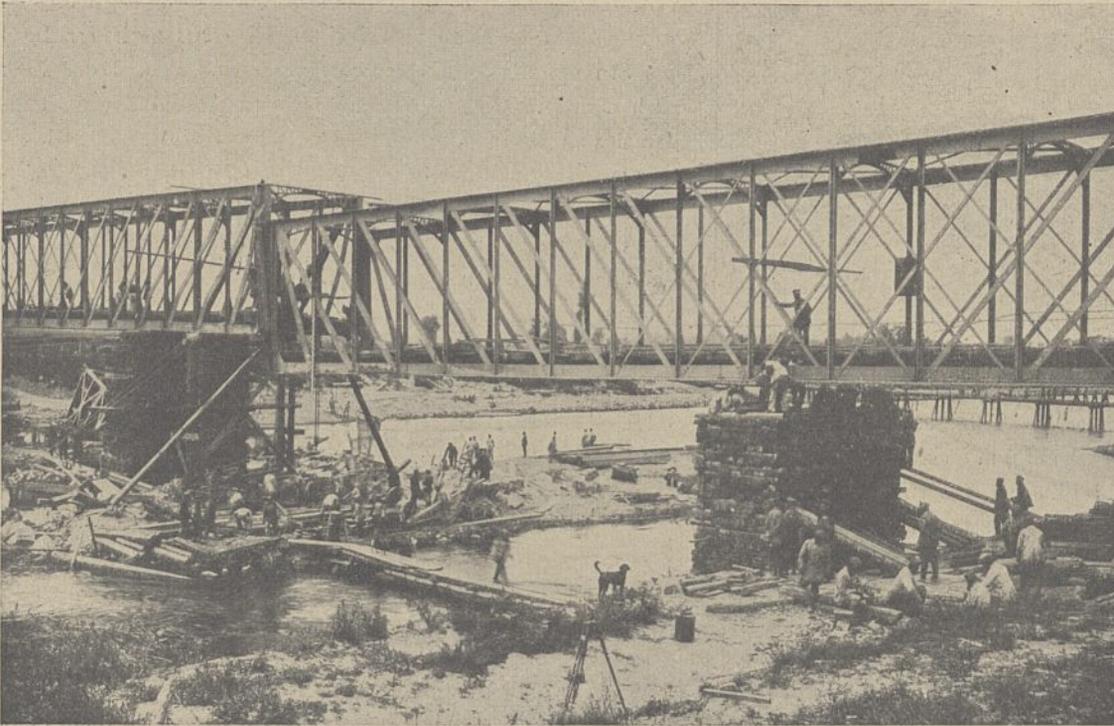


Abb. 18. Sanbrücke bei Munina.
Dritte Öffnung gehoben und durch Bock abgestützt, vierte Öffnung fast gehoben.

das Arbeiten im Flußbett durch Verschieben des eisernen Überbaues aus der zweiten in die dritte Öffnung und aus der ersten in die zweite Öffnung erspart (Text-Abb. 26). Die Eisenkonstruktion war schwach und veraltet. Die Gurten hatten nur einen Steg, und die Streben waren aus Flach-eisen und durch den Sturz stark verbogen. Der San ist in jener Gegend reguliert, besitzt zwischen gutgebauten Hochwasserdämmen einen Hochwasserquerschnitt und eine Niederwassergrinne, deren Ufer mit Weiden befestigt sind. Bei un-

tenen Hochwasser die geplanten Erddämme im Hochwasserquerschnitt weggerissen und die schwer kämpfende 11. Armee ihrer einzigen Etappenlinie beraubt worden wäre.

So wurden denn die beiden noch brauchbaren Strombrücken gehoben und mit Flaschenzügen und Druckwasserwinden auf Schwellenstapeln in ihre alte Lage gebracht (Abb. 18). Einige hierdurch stark beanspruchte Pfosten wurden zuvor durch hölzerne Spannriegel entlastet. Aber die Flach-eisendiagonalen der überhängenden Enden knickten unglaublich stark aus, und ihre Knotenpunktsnieten hatten eine schwere Probe zu bestehen. Nach der endgültigen Unterstützung unter den Endpfosten verschwand die Verbiegung ganz. Für den verschwundenen Strompfeiler wurde ein Holzpfeiler auf dem über das Niederwasser hervorragenden Trümmerhaufen aufgebaut (Abb. 13 Bl. 35). Der Schwellenrost und Pfeilerfuß wurde durch eine starke Steinpackung gesichert. Außerdem wurde der Pfeiler bis zur vermutlichen Hochwasserhöhe verschalt.

Das linke Vorland wurde in üblicher Weise mit österreichischen Zwillingssträgern von 10,50 m Länge überbrückt. Nur

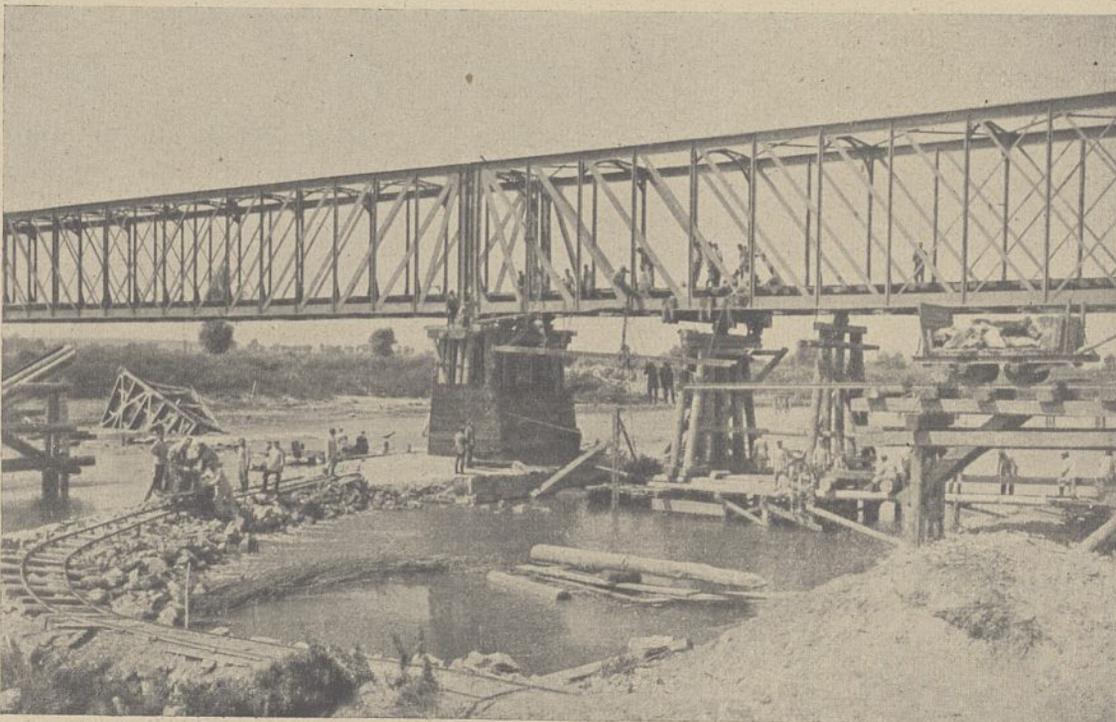


Abb. 19. Sanbrücke bei Munina.
Unterfangen der zerstörten Brückenfahrbahn.

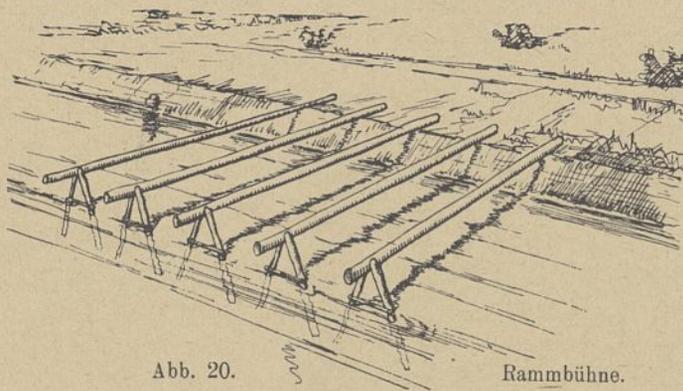


Abb. 20.

Rammhöhe.

in der ersten Öffnung wurden aus Trägermangel für jede Schiene nur ein Träger gelegt, der auf 5 m nochmals unterstützt wurde. Bock 8 und 9 (Abb. 14 Bl. 35) wurden ebenfalls durch Steinpackung gesichert und bis zur Hochwasserhöhe verschalt. Die Schalung wurde noch mit Kies ziemlich hoch ausgefüllt, um den Auftrieb zu vermindern. Bock 8 stand auf alten Pfählen und bestimmte daher die Feldeinteilung der zweiten Öffnung. Die Schwellenroste am linken Vorland, auf welchen die Böckestände, erhielten einen Steinwurf mit Abpflasterung, so daß die ganze Behelfsbrücke einigermaßen gegen Hochwasser gesichert war.

Der Bau ging verhältnismäßig rasch vorwärts und wurde ohne Zwischenfall glücklich beendet. Die Einrichtung einer mitarbeitenden zweiten Baukompanie mit Motor, Kreissäge und elektrischen Holzbohrern leistete wertvolle Dienste.

Für 1 qm Brückenfläche wurden aufgewendet 0,11 cbm Holz und 1,9 Tagschichten. Der ganze Holzaufwand betrug 103 cbm, und 1 cbm Holz verschlang 17 Tagschichten.

Beim Abrücken nach vorne wurden dem österreichischen Bahnvertreter die noch dringlichen Ausbesserungsarbeiten am eisernen Tragwerk und die Sicherungsarbeiten gegen Hochwasser genau bezeichnet. Da aber kurz darauf ein großes Hochwasser eingetreten war und die Bahnverwaltung nicht rasch genug einen Unternehmer anstellen konnte, kehrte ein Teil der Kompanie zurück und sicherte vor allem das beschädigte Tragwerk der vierten Öffnung. Hier waren die sieben ersten Querträger beim Sprengen des Pfeilers mehrfach im Steg durchschlagen worden. Das Gleis wurde auf diese Länge auf einen normalen, 10,50 m langen Zwillingsträger von 0,50 m Höhe und einen 5,50 m langen von 0,35 m hohen breitflanschigen I-Eisen abgestützt (Abb. 10 Bl. 35). Neben dem hölzernen Strompfeiler wurde unter dem fünften Knotenpunkt ein Doppelbock und unter dem siebenten ein flacher Bock auf gerammten Pfählen aufgestellt, welche durch Doppelzangen und Streben verbunden wurden (Abb. 11 u. 12 Bl. 35 und Text-Abb. 19).

Das noch nicht ganz abgelaufene Hochwasser machte ein Rammen in dem tiefen Kolk wegen des zu großen Pfahl-

auftriebes und der zu starken Strömung unmöglich. Es wurde daher oberhalb vom rechten Ufer aus nach der Insel des Strompfeilers ein Steinwurf vorgetrieben, und der Kolk nach dem glücklichen aber mühevollen Anschluß des Stein-dammes an die Insel in ein ruhiges Wasser verwandelt. Glücklicherweise stand hierfür eine Rollbahn mit einigen Plattformwagen zur Verfügung, welche die Russen längs des rechten Ufers bis zu einer behelfsmäßigen Fähre verlegt hatten. Im Schutze des Dammes und bei dem inzwischen eingetretenen Sinken des Wasserspiegels wurde dann die Rammhöhe von der Insel aus für die Pfähle des Doppelbockes gebaut. Für die geringe Arbeitshöhe unter der Brücke war die normale Rammhöhe zu lang, und es wurde behelfsmäßig eine kürzere rasch hergestellt, mit der schließlich das Rammen gelang (Text-Abb. 19).

Die Fahrbahnunterfangung verschlang für 1 qm Brückenfläche — diese mit 71 qm gerechnet — 0,3 cbm Holz.

Das Aufstellen einer Rammhöhe wurde gewöhnlich außerordentlich erleichtert und beschleunigt durch die Verwendung von vorbereiteten langen, nicht zu starken Rundhölzern, an deren vorderem Ende zwei schwachgeneigte Hölzer befestigt waren. Sie stützten das Rundholz auf den Flußgrund ab, während sein hinteres Ende auf dem Lande ruhte (Text-Abb. 20). — Die weiteren Arbeiten unterblieben, da inzwischen eine Arbeitskolonne zur endgültigen Ausbesserung der beiden eisernen Brücken von der österreichischen Bahnverwaltung doch eingetroffen war, welche nach Anleitung des eingangs erwähnten Baurates Kroitzsch die beschädigten Teile auswechselte und verstärkte. — Die hölzernen Einbauten im Flusse hatten das Hochwasser ohne Schaden überstanden.

Die behelfsmäßige und schnelle Wiederherstellung zerstörter Bahnbrücken war für den bei der Truppe verwendeten Fachmann oft eine reizvolle Aufgabe. Ihre Lösung verlangte rasche Entschlußfähigkeit und das äußerste Haushalten mit Baustoffen und Arbeitskraft. Jede Baustelle bot ihr Besonderes, und so wurde die Tätigkeit nie langweilig. Allmählich erwarb sich die Eisenbahnruppe, die im Frieden für diesen Zweig ihrer Tätigkeit nicht genügend ausgebildet war und dafür auch schlecht ausgerüstet ins Feld zog, darin eine Fertigkeit, welche sie zu so beachtenswerten Leistungen im Behelfsbrückenbau wie z. B. die Dubissabrücke an der Bahn Tilsit—Schaulen—Riga befähigte. Einen nicht geringen Anteil an diesen Erfolgen hatte die planmäßig Ende 1914 von Gröner durchgeführte Ergänzung des Offizierkorps durch Regierungsbaumeister des Eisenbahnfaches, die bisher anderen Waffen angehört hatten und bald überall bei den wichtigsten Kriegsbahnbauten auftauchten.

Heidelberg, im November 1919.

Dr.-Ing. Gaber, Bauinspektor.

Die Wiederherstellung der Dünabrücke bei Riga.

(Mit Abbildungen auf Blatt 36 bis 38 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die beiden russischen Hauptbahnen Deutschland—Mitau—Riga und Windau—Tukkum—Riga überschritten früher die breite Düna auf einer zweigleisigen eisernen Brücke und endigten in dem alten, tief liegenden Oreler Bahnhofs nahe

dem rechten Dünaufer. Die alte zwischen dem rechtsufrigen Riga und dem linksufrigen Thorensberg gelegene Brücke war eine Gitterbrücke mit untenliegender Fahrbahn und hatte acht Öffnungen von je 84,36 m Länge und eine kleine Drehbrücke

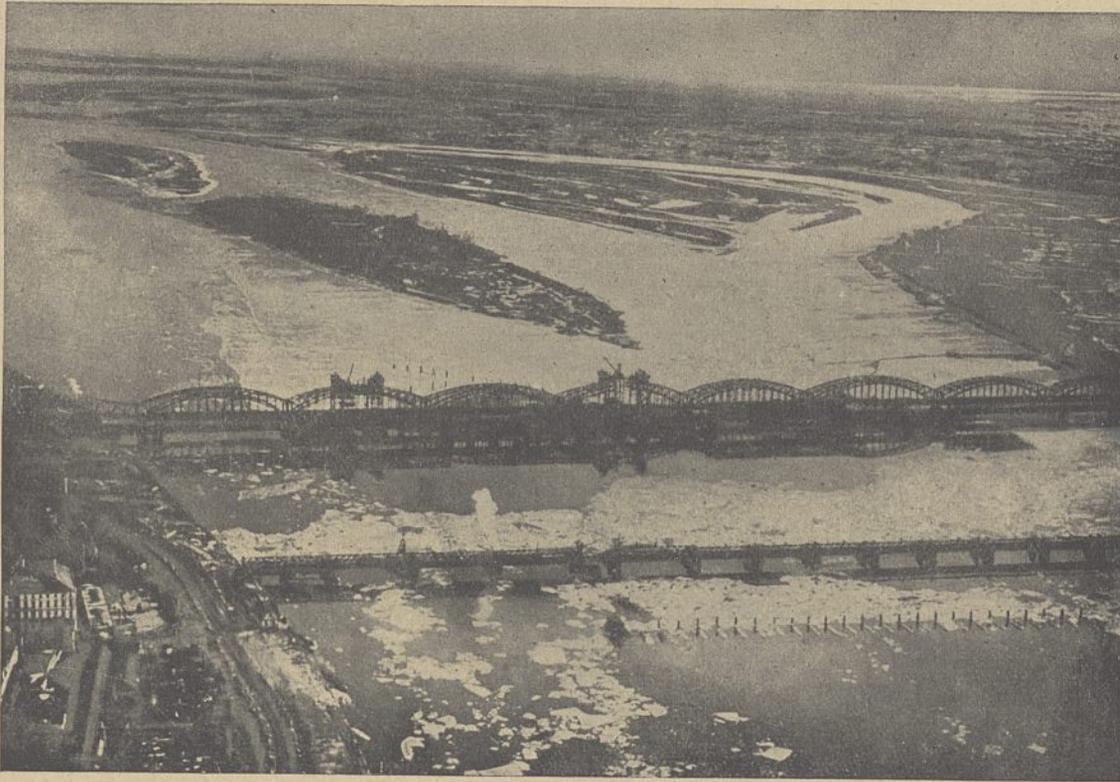


Abb. 1. Dünabrücken bei Riga. Blick flußaufwärts.
Ganz hinten die neue, dicht davor die alte Eisenbahnbrücke, im Vordergrund die Kriegsstraßenbrücke.

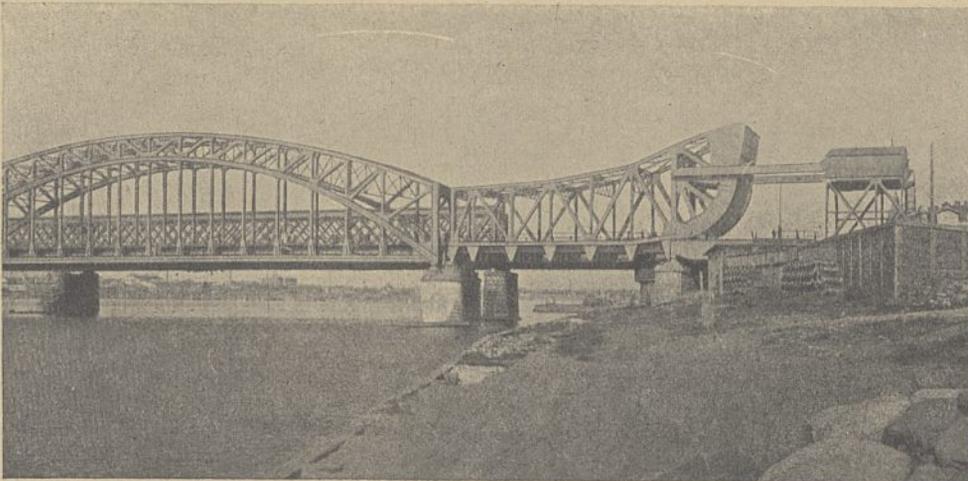


Abb. 2. Neue Eisenbahnbrücke mit Klappbrücke, dahinter die alte Gitterbrücke mit Drehbrücke am rechten Ufer.

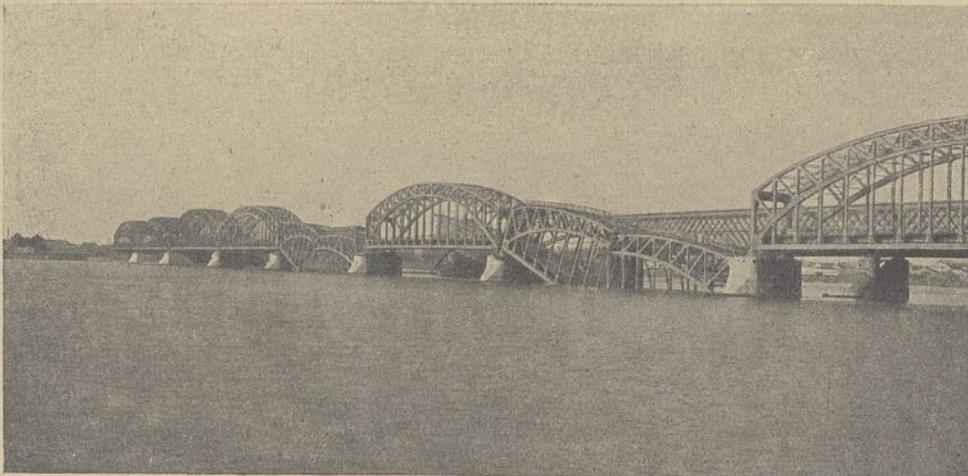


Abb. 3. Die gesprengte 5. und 7. Öffnung der neuen Brücke, dahinter die zerstörte alte Brücke. Blick flußabwärts.

für die Schiffdurchfahrt am rechten Ufer. Kurz vor dem Kriege hatte man begonnen, dicht neben dem tiefliegenden Oreler Bahnhof einen neuzeitlichen Hauptbahnhof, einen hochliegenden Durchgangsbahnhof zu bauen und die rechtsufrige Dünabahn Riga — Kreuzburg und die Ostbahn Riga — Walk — Petersburg hoch durch die Stadt zu führen, um die vielen schienengleichen Straßenkreuzungen zu vermeiden. Für die westlichen Zufahrten zum neuen Bahnhof wurde eine neue hochliegende Dünabrücke etwa 30 m flußaufwärts der alten Brücke gebaut, deren Pfeilerachsen mit denen

der alten Brücke zusammenfielen. Am rechten Ufer wurde für die Schiffdurchfahrt eine neuzeitliche Klappbrücke mit elektrischem Antriebe eingebaut (Text-Abb. 1 und 2). Die Pfeiler beider Brücken bestehen aus Haustein und haben außer dem eigentlichen Lagerkörper flußaufwärts noch einen für alle Dünabrücken bezeichnenden Aufbau als Eisbrecher, dessen Oberkante schräg geneigt ist. Sie stehen im Stromstrich, der von der Bahn nicht ganz rechtwinklig gekreuzt wird. Die acht großen Öffnungen der neuen Brücke haben wieder die beiden Gleisen gemeinsame Fahrbahn unten und sind Zweigelenkfachwerkbogen mit unterem Zugband nach dem bekannten Vorbild unserer Rheinbrücken. Die Entfernung der beiden Hauptträger ist 9,65 m, die Feldweite 5 m, nur die beiden Endfelder sind schief, so daß eine Stützweite von 84,36 m sich ergibt. Die Schienenoberkante liegt rund 10 m über Mittelwasser. Die Fahrbahn besteht aus vollwandigen Querträgern und Längsträgern, das Gleis hat Holzschwellen, welche zugleich die drei Gehwege innerhalb der Brückentragwände tragen.

Die Russen hatten beide Brücken kurz vor unserer Eroberung Rigas September 1917 durch Sprengung unbrauchbar gemacht, und man merkte

an dem durchschlagenden Erfolge ihre große Erfahrung im sinnreichen Zerstören von Bauwerken. An der alten Gitterbrücke waren mehrere Öffnungen in der üblichen Weise gründlich zerstört, während sie die schöne neue Brücke mehr geschont und nur die 5. und 7. Öffnung in Brückenmitte so gesprengt hatten, daß der westliche Brückenteil sich um seine festen Auflager hinabgedreht hatte, während der östliche Brückenteil auch vom beweglichen Lager herab in den Strom gefallen war (Text-Abb. 3).

Zunächst wurde die alte Brücke behelfsweise durch die Eisenbahntuppe hergestellt, indem die unbrauchbaren Brückenteile zerschnitten und entfernt, die brauchbaren Tragwände gehoben und auf gerammten Holzjochen und Pfeilern abgestützt wurden. Die Lücken in den Öffnungen wurden durch Differdinger Träger überbrückt, welche auf gerammten Doppeljochen auflagen. Die Brückenfahrbahn erhielt ein Gleis und für jede Fahrriichtung eine Straßenfahrbahn. Großen Arbeitsaufwand verursachte die Ausbildung der kräftigen Eisbrecher vor den Holzjochen und Pfeilern. Währenddessen wurde die endgültige Wiederherstellung der neuen Brücke der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg, welche die Brücke kurz vor dem Kriege erbaut hatte, vom Feldeisenbahnchef übertragen, und eine besondere Militäreisenbahnbauabteilung gegründet, die unter der M. E. D. 8 Schaulen den Bau vorbereitete und leitete.

Bereits im Oktober 1917 lag der durchgearbeitete Plan für die Brückenhebung vor, so daß sofort mit den umfangreichen Rammarbeiten begonnen werden konnte. Von größter Wichtigkeit war die beschleunigte Herstellung einer umfangreichen Eisbrecheranlage zum Schutze der in das Strombett vorübergehend einzubauenden Hubgerüste, da der Winter vor der Türe stand. Sie wurde denn auch mit einem großen Aufwand an Holz, Arbeit und Kosten in vorbildlicher Weise durchgeführt und bildete später zugleich einen wertvollen Schutz für die Behelfsbauten an der alten Eisenbahnbrücke (Text-Abb. 4).

Die Hebearbeit benutzte eiserne Hubgerüste, die in dem Werke Gustavsburg besonders angefertigt wurden und in den Besitz der Heeresverwaltung übergingen. Der linke Brückenteil, 7. Öffnung, der noch auf dem Lager saß, erhielt ein Hubgerüst nahe der Bogenmitte, während für den ganz herabgestürzten rechten Brückenteil zwei Hubgerüste, eines auch in Pfeilernähe, aufgestellt wurden. Alle drei Hubgerüste standen auf einem kräftigen Unterbau aus gerammten Holzpfeilern und bestanden je aus vier Ständern von quadratisch zu-



Abb. 4. Eisbrecher vor der neuen Brücke.

sammengefaßten Winkeleisen, wie sie ähnlich beim Bau der Geultal- und Dubissabrücken für die Hilfsgerüste verwendet worden sind (Text-Abb. 5).

Je zwei Ständer bildeten einen die Brücke quer überspannenden Portalrahmen von 14,50 m Weite, der oben zwei Differdinger Träger von 1 m Höhe und 16 m Länge trug; zwei Portalrahmen in 7 m Abstand waren zu einem Hubgerüst zusammengesetzt. Zwei kräftige Streben flüßaufwärts mit entsprechendem Sandballast verliehen jedem Hubgerüst eine genügende Standsicherheit (Abb. 7 Bl. 36 u. 37). Auf den oberen Flanschen der vier Querträger eines Hubgerüsts ruhten durch eingeschaltete Rollen beweglich vier Längsträger

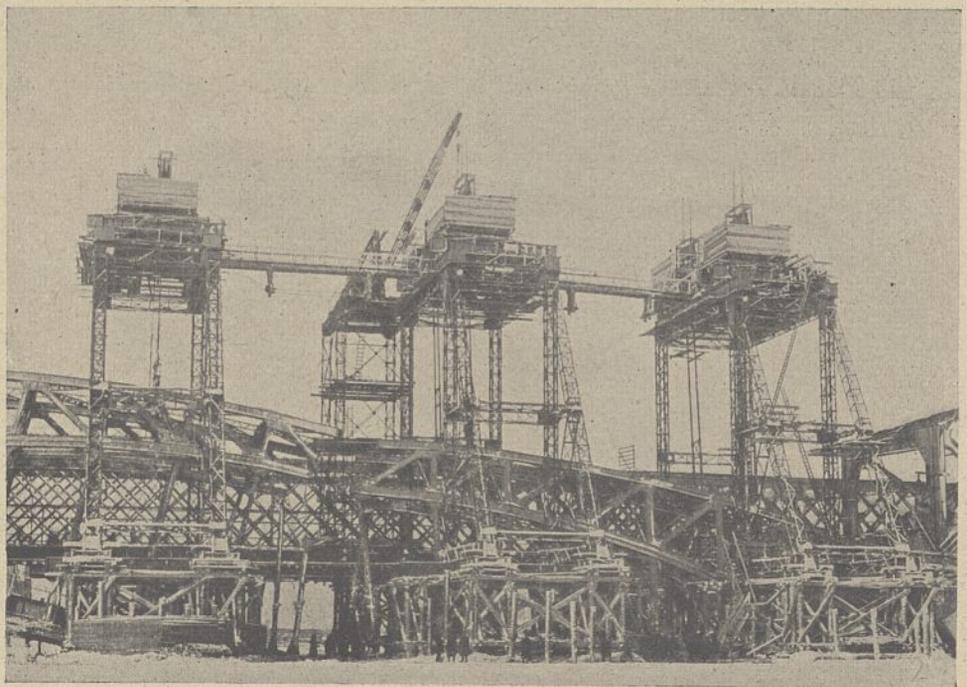


Abb. 5. Die drei Hubgerüste in der 7. Öffnung beim Beginn der Hebung.

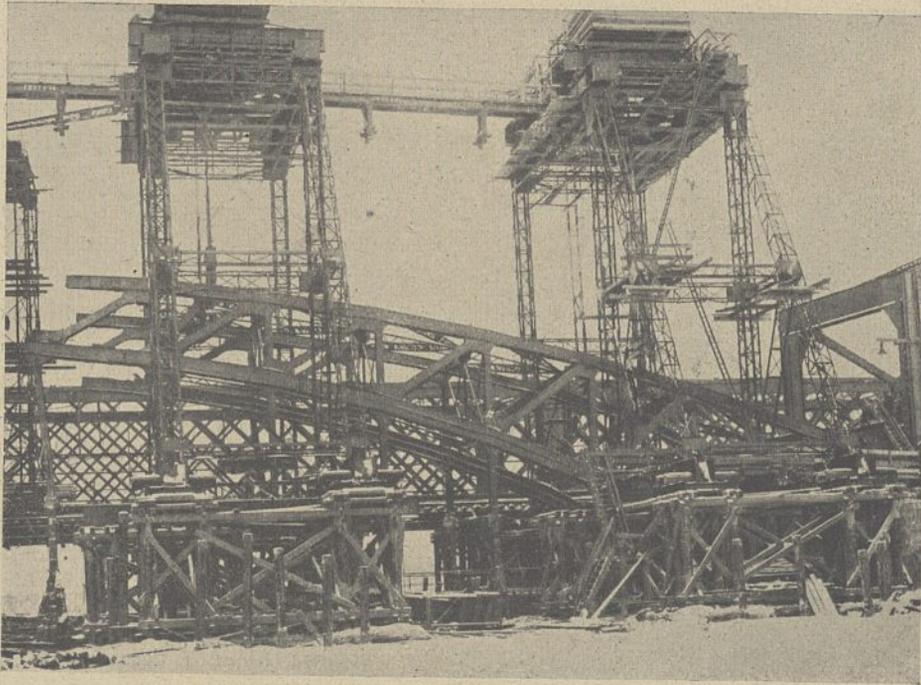


Abb. 6. Beginn der Hebung des rechten Brückenteils in Öffnung 7.

aus 1 m hohen Differdinger Trägern von 9 m Länge auf. Auf diesem senkrecht zur Brückenachse verschiebbaren Unterbau saßen die beiden beweglichen Hubwagen auf, an denen die beiden gegenüberliegenden Punkte der Obergurte eines Brückenteils aufgehängt wurden. Dadurch, daß jeder Hubwagen wieder mit Rollen auf den oberen Flanschen der Längsträger lief, konnte er senkrecht und in der Brückenachse verschoben werden, so daß jeder Brückenteil in seine richtige Grundrißlage gebracht werden konnte. Jeder Hubwagen hatte ein Untergestell aus zwei Differdinger Trägern von 0,50 m Höhe, die durch zwei Querträger mit einander verbunden wurden und die Hubwinde trugen. Auf der Hubwinde ruhte oben der kräftige zweiteilige Wagbalken, dem ein zweiteiliger Wagbalken über dem Aufhängepunkt des ab-

gestürzten Brückenteils entsprach. Beide Wagbalken waren durch ein Aufhängeflacheisen verbunden, welches in Abständen von 0,40 m gelocht war und zwischen den Doppelstegen der Wagbalken hindurchging. Der obere Wagbalken wurde noch zur Sicherheit und unabhängig von der Hubpresse durch Holzkeile und einen Eisenbau auf die Hauptträger des Hubwagens abgestützt. Auf diesen Stützbock *S* wurde nach einem Hub der Presse von 0,40 m das Flacheisen vorübergehend durch Hilfsbolzen *d* so lange abgestützt, bis die Presse wieder mitsamt Wagbalken eingezogen war und der nächste Hub von 0,40 m Höhe beginnen konnte. Zur Sicherung während des Umsetzens der den Wagbalken sichernden Holzkeile wurden während des Hubes die Hilfsbolzen *b* und *c* eingezogen. Um größere Längenunterschiede in den Aufhängeeisen ausgleichen zu können, waren an ihrem unteren Ende über dem unteren

Wagbalken verschiebbare Laschen eingezogen, während kleine Unterschiede durch einen geteilten Laschenbolzen beseitigt wurden. Die Quer- und Längsbewegungen des Hubwagens wurden durch wagrecht liegende Schraubenspindeln bewirkt, welche gegen die festen Querträger des Hubgerüsts oder die Längsträger des fahrbaren Unterbaues abgestützt waren. Die festen Querträger nahmen auch durch besondere Gegen- spindeln den quer zur Brückenachse gerichteten Winddruck auf (Abb. 7 bis 10 Bl. 36 u. 37).

Vor dem Beginn des Hebens der beiden Brückenteile

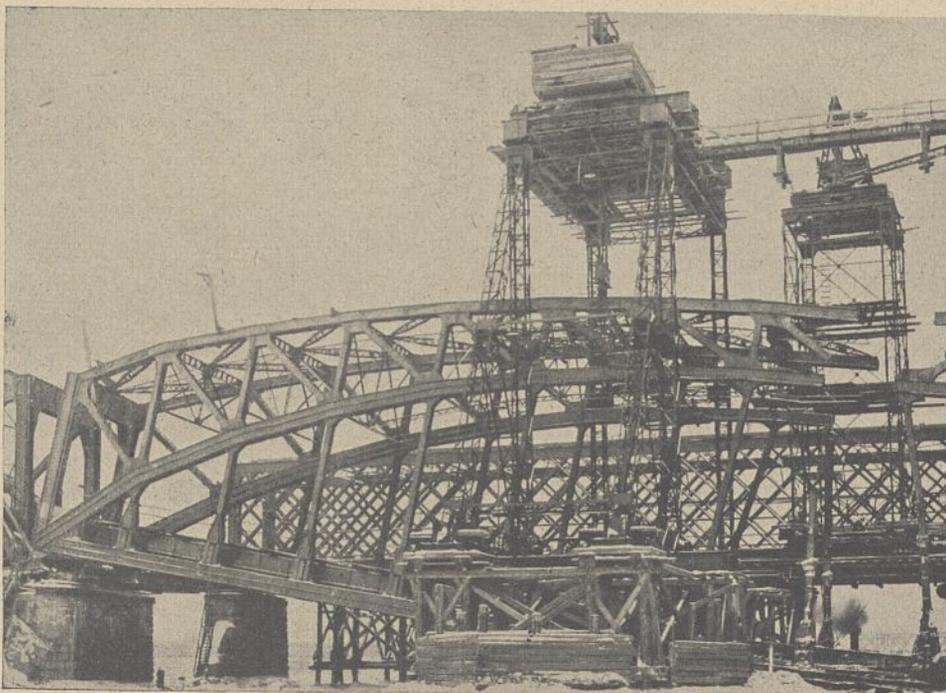


Abb. 7. Der linke Brückenteil der Öffnung 7 mitten in der Hebung. Hinten der fahrbare Turmpfeiler mit dem Derrickkran.

in Öffnung 7 wurde die unter Wasser liegende Fahrbahn durch Taucher möglichst von Flußgeschiebe befreit und durch Unterwasserschneiden der besonders sperrenden Teile entlastet. Der linke Brückenteil wurde behelfsmäßig auf dem Pfeiler längsbeweglich aufgelagert und der rechte Teil im Punkt *B* gehoben, so daß er sich um den Aufhängepunkt *C* drehen und mit seinem rechten Ende vom Mauerwerke entfernen konnte (Text-Abb. 6). Nun wurden beide Teile lotrecht so weit gehoben, bis die Fahrbahn über Wasser lag und der Zusammenhang beider getrennt werden konnte. Vor allem mußte dann der rechte Brückenteil quer zur Brückenachse mehr an seine richtige Längsachse herangeschoben werden. Nach Beendigung der lotrechten Hebung erfolgte die letzte Verschiebung in der Längs- und Querrichtung, bis die richtige Höhen- und Grundrißlage erreicht war und die gehobenen Brückenteile auf die Lager abgesetzt werden konnten. Die Aufhängepunkte *A*, *B*, *C* (Abb. 7 Bl. 36 u. 37) hatten rechtzeitig Hilfsstreben in der Haupttragwand erhalten. Flußabwärts war zwischen den beiden Brücken durch vier **T**-Träger, welche

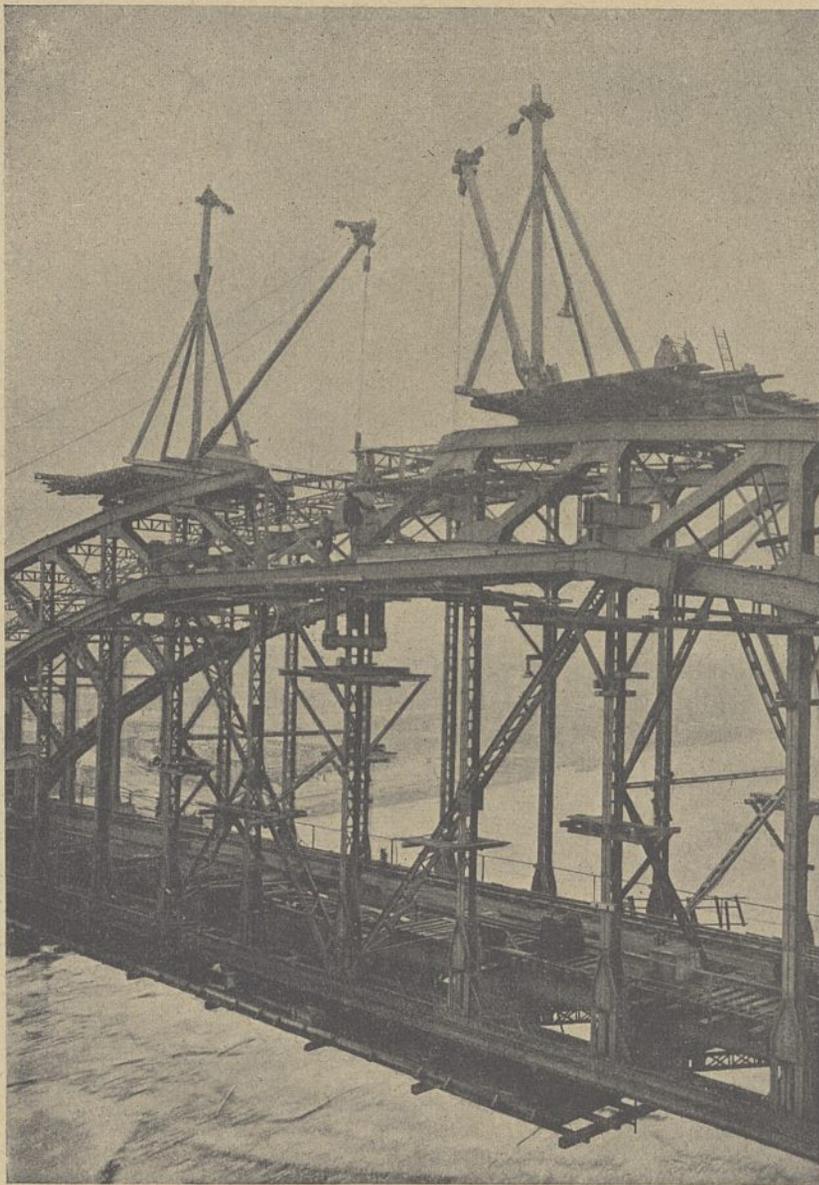


Abb. 8. Der behelfsmäßige Fachwerkverband der beiden Brückenteile für den Zusammenbau.

auf gerammtem Unterbau ruhten, eine 7,70 m weite Kranbahn geschaffen worden, auf welcher ein hoher eiserner Turmpfeiler mit oben stehendem Derrickkran lief. Er half beim Abbruch der beschädigten und Zusammenbau der neuen Teile an Fahrbahn und Hauptträgern (Text-Abb. 5 u. 7).

Bei der fünften Öffnung ersparte man das dritte Hubgerüst an dem herabgestürzten rechten Brückenteil und wählte als Aufhängepunkt C das rechte Brückenende. Man setzte seine beiden Hubwagen auf vier Differdinger Träger von 1 m Höhe und 14 m Länge, die in der Nachbaröffnung verankert auf dem Pfeiler abgestützt und nach der fünften Öffnung vorgekragt waren (Bl. 38).

Das herannahende Frühjahr mit seinem drohenden Eisgang und Hochwasser verbot den Einbau weiterer fester Untergerüste für den Zusammenbau des Eisenwerkes, und so verband man zunächst beide Brücken behelfsmäßig durch einen Fachwerkverband aus je einem wagerechten Eisenstab zwischen dem Bogenuntergurt und in der Höhe des Zugbandes und aus Streben zu einem freitragenden Gebilde (Text-Abb. 8). Die weiteren Arbeiten bedienten zwei hölzerne Derrickkrane, welche auf den Bogenobergurten standen, so daß frühzeitig mit dem Abbruch der Hubgerüste und anderen Stromeinbauten begonnen werden konnte.

Die Arbeiten verliefen in jeder Hinsicht gut und planmäßig, so daß die neue Eisenbahnbrücke bereits im März 1918 wieder dem Verkehr übergeben werden konnte. Die alte Brücke diente fortan dem Straßenverkehr, für welchen inzwischen eine Landwehrpionierkompanie auch eine hübsche hölzerne Parallelfachwerkbrücke (Howe) einige hundert Meter flußabwärts gebaut hatte.

Der starke Frost im Winter 1917/18 war ein starkes Hindernis, und es bedeutet eine hervorragende Leistung des Werkes Gustavsburg und der zahlreichen am Bau beteiligten militärischen Eisenbahnformationen, daß die schwierige Arbeit trotzdem reibungslos und in der kurzen Bauzeit von nur fünf Monaten durchgeführt wurde. Hoffentlich wird die Brücke in naher Zeit wieder einem starken Warenaustausch zwischen Deutschland und seinen russischen Nachbarn dienen und die hier und an vielen anderen Stellen des Ostens aufgewendete deutsche Arbeit und Tatkraft doch noch ihre Früchte tragen.

Heidelberg, im Februar 1920. Dr.-Ing. Gaber.

Vor- und Sturzbetten an Stauanlagen

mit besonderer Berücksichtigung der Wehranlagen auf angeschwemmtem Untergrunde.

Vom Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. F. W. Schmidt in Münster (Westf.).

(Alle Rechte vorbehalten.)

1. Einleitung.

Der Bau von Wehren hat in den letzten Jahrzehnten wesentlich an Umfang zugenommen. Zu den bisherigen Aufgaben, die die Errichtung von Wehren bedingten, nämlich den Forderungen des Mühlenbetriebes, der Schifffahrt und der Landeskultur, ist eine neue Aufgabe getreten: die Herstellung von Staustufen für Zwecke der Erzeugung elektrischer Kraft. Seitdem es möglich geworden ist, hochgespannte Elektrizität

ohne erhebliche Verluste und mit verhältnismäßig geringen Kosten auf große Entfernung zu leiten, nahm die Verwendung der Elektrizität in ungeahntem Maße zu. Bei den geringen Kosten, die die Elektrizitätsgewinnung bei Ausnutzung von Wasserkraften verursacht, war es naturgemäß, daß viele Wehre für diese Zwecke angelegt wurden.

Die ersten derartigen Wehre wurden in den Gebirgsgegenden der Schweiz und Frankreichs errichtet, wo große

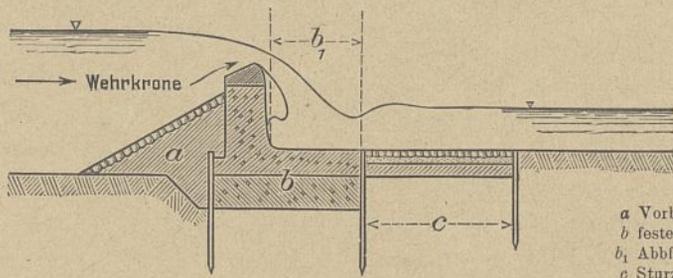


Abb. 1. Festes Wehr.

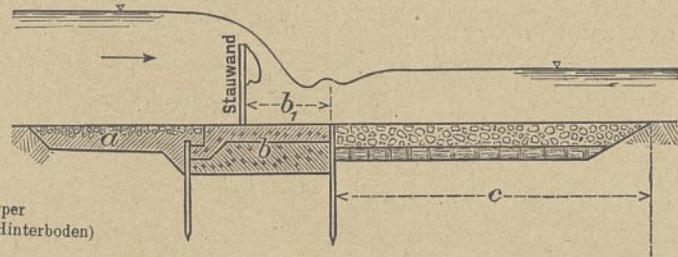


Abb. 2. Bewegliches Wehr.

Gefälle zur Verfügung stehen. Die Nachfrage nach billiger elektrischer Kraft machte sich jedoch bald auch im Flachlande geltend, wo man seither die vorhandenen Staustufen für Zwecke der Elektrizitätsgewinnung nicht herangezogen hatte. Hier wuchs die Nachfrage besonders, nachdem es gelungen war, die Elektrizität auch in kleineren landwirtschaftlichen Betrieben wirtschaftlich günstig zu verwenden.

Da Wasserkraftanlagen nur bei einem verhältnismäßig hohen Stau wirtschaftlich arbeiten, so wurden auch die Anforderungen an die Wehre gesteigert. Im Bau der für Norddeutschland in erster Linie in Frage kommenden beweglichen Wehre sind daher in den beiden letzten Jahrzehnten ungeahnte Fortschritte gemacht worden. Es sei hier an die Walzen-, Sektor- und Segmentwehre, sowie an die großen Schützenwehre erinnert. Während die bisherigen Wehre für Mühlen-, Schifffahrt- und landwirtschaftliche Zwecke in Deutschland selten über 2,5 m Stau hinausgingen, wurden selbst in der norddeutschen Tiefebene Wehre von 4 und 5 m Gefälle gebaut.

Diese Steigerung des Wehrgefälles ist bei felsigem Untergrunde ohne wesentlichen Einfluß. Sie gewinnt aber an Bedeutung bei den Bildungen der Flußtäler Norddeutschlands, wo Schwemmland den Untergrund bildet. Für den Bau des Wehres selbst bietet der meist aus Sand und feinen Kies-schichten bestehende Untergrund der norddeutschen Tiefebene keine nennenswerten Schwierigkeiten. Über die Gründung großer Wasserbauten liegen jahrzehntelange Erfahrungen vor. Dazu kommt, daß die Gründung derartiger Bauwerke durch zwei neuere Erfindungen wesentlich erleichtert worden ist. Dies sind die neueren eisernen Spundwände und die Grundwasserabsenkung. Erstere gestatten selbst bei schwierigen Untergrundverhältnissen ein leichtes und dichtes Rammen; letztere ermöglicht überall da, wo durchlässiger Boden ansteht, eine Baugrube selbst im eigentlichen Flußbette ohne Gefahr trocken zu legen. Während somit alle Einzelheiten des eigentlichen Wehrkörpers gründlich erforscht sind, so daß dem entwerfenden Wasserbauingenieur hierüber ein eingehendes Schrifttum zur Verfügung steht, liegen wenig Erfahrungen und Veröffentlichungen vor über die Befestigung der Flußsohle vor und hinter dem Wehre, sowie über die Bewährung der einzelnen Bauweisen. Dies mag seine Ursache in dem bereits angedeuteten Grunde haben, daß diese Frage bei den früher ausgeführten Wehren nur eine untergeordnete Bedeutung hatte, entweder, weil die Stauhöhe nur gering war, oder aber, bei größeren Stauhöhen, die fast ausschließlich im Gebirge vorkommen, weil dort die Flußsohle größeren Angriffen gewachsen ist. Dagegen gewinnt diese Frage auf kiesigem und sandigem Untergrunde große Bedeutung. Dieser Untergrund ist durchlässig und leicht ausspülbar; bei ihm

besteht in erhöhtem Maße die Gefahr, daß das Bauwerk durch Unterspülung oder Unterläufigkeit zerstört wird.¹⁾

Auf die durch Mangel an Erfahrung verursachte Ungewißheit ist es wohl zurückzuführen, daß mustergültige Flußsohlenbefestigungen vor und hinter Wehren wenig bekannt geworden sind. Viele Wehre sind infolge ungenügender Befestigung der Flußsohle gänzlich zerstört worden. Eine Schwierigkeit in der Auffindung zweckmäßiger Ausgestaltung der Sturzbetten liegt übrigens auch darin, daß die Bodenverhältnisse große Mannigfaltigkeit zeigen, und daß daher, abgesehen von Anordnungen allgemein nützlicher Art, die Untersuchungen sich nach der Bodenbeschaffenheit vielfach zu gliedern haben.

2. Begriffsbestimmung, Aufgaben von Vor- und Sturzbett.

a) Begriffsbestimmung. In den vorliegenden Ausführungen sind folgende Bezeichnungen durchgeführt worden:

Vorbett, der an den eigentlichen Wehrkörper nach oberstrom anschließende, befestigte oder nur gedichtete Teil der Flußsohle. (In Abb. 1 und 2 mit *a* bezeichnet).

Hinterboden sei derjenige Teil des festen Wehrkörpers genannt, welcher stromab von der Wehrkrone (Abb. 1) oder der Stauwand liegt. Bei Walzen- und Segmentwehren beginnt der Hinterboden hinter der Schneide, mit welcher sich der Verschlusskörper auf die Wehrsohle aufsetzt; bei versenkbaren Wehren (Trommel-, Bärfallen- und Sektorwehre) hinter der (unterstromseitigen) Begrenzung des Verschlusskörpers.

Sturzbett sei der an den eigentlichen Wehrkörper nach unterstrom anschließende, befestigte Teil der Flußsohle (= *c* in Abb. 1 u. 2) genannt.

Bei geneigter Lage des Hinterbodens nennt man diesen meist Abfallboden; er und das Sturzbett sind häufig nicht scharf voneinander getrennt. Sie gehen zuweilen so ineinander über, daß man im Zweifel sein kann, ob der fragliche Bauteil als Abfallboden, oder als Sturzbett anzusehen ist. Auch sprachlich ist der Unterschied nicht überall gewahrt; die Bezeichnungen in den Veröffentlichungen sind schwankend.

Da Abfallboden oder Hinterboden und Sturzbett eine ähnliche Aufgabe zu erfüllen haben, so ist es erforderlich, in den vorliegenden Ausführungen auch jene mit zu behandeln.

1) Mit „Unterspülung“ werden Hohlräume bezeichnet, die entweder vom Unterwasser oder vom Oberwasser her sich unter der Bauwerksohle gebildet haben. Dagegen werden unter „Unterläufigkeit“ die Folgeerscheinungen von Hohlräumen oder Wasseradern verstanden, die sich unter dem Grundmauerwerk hinziehen, und sowohl mit dem Oberwasser, wie mit dem Unterwasser in Verbindung stehen.

b) Aufgabe von Vorbett, Abfall- oder Hinterboden und Sturzbett. Das Vorbett hat die Aufgabe, die Bildung von Wasseradern unter dem Wehrkörper zu verhindern; es soll somit einem Unterläufigwerden des Wehres vorbeugen. Das unter dem Drucke des Oberwassers stehende Wasser hat das Bestreben, sich unter dem Wehre hindurch nach dem Unterwasser zu einen Weg zu bahnen, da dort ein niedrigerer, der geringeren Tiefe des Unterwassers entsprechender Druck herrscht. Durch eine derartige Bewegung des Wassers würde die Gefahr entstehen, daß sich unter dem Wehre Hohlräume bilden, welche für den Bestand des Wehres gefährlich werden können.

Dieser Gefahr wird dadurch vorgebeugt, daß der an das Wehr anschließende Teil der Flußsohle nach oberstrom abgedichtet wird. Hierdurch werden die Wasserfäden gezwungen, bis nach dem Unterwasser des Wehres einen Weg zurückzulegen, welcher der Länge des Vorbettes, zuzüglich derjenigen des Wehrkörpers selbst entspricht. Mit der Verlängerung des Weges ist aber ein Gefällverlust verbunden. Der Gefällverlust des unter dem Wehre durchdringenden Wassers muß so groß sein, daß die Geschwindigkeit des Wassers, welches seinen Weg vom Oberwasser durch den Untergrund nach dem Unterwasser sucht, gering wird. Es dürfen von dem Baustoff, aus dem der Untergrund besteht, keine Teilchen mitgerissen werden. Unterstützt wird die zu erzielende Wirkung noch durch die den Wehrkörper meist einschließenden Spundwände. Bemerkenswerte Messungen über den Druckhöhenverlust im Oberwasser des Weserwehres bei Bremen hat das Bremer Wehrbauamt vorgenommen. Veröffentlichungen hierüber sind indessen bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Der Abfallboden oder Hinterboden soll die Flußsohle vor dem unmittelbaren Angriffe der mit großer Gewalt durch oder über das Wehr fließenden und fallenden Wassermassen schützen. Vielfach wird dem Hinterboden noch die Aufgabe zugewiesen, die lebendige Kraft des Wassers zu vernichten, oder wenigstens zu vermindern, so daß es das Wehr mit nicht zu großer wagerechter Geschwindigkeit verläßt.

Im Gegensatz hierzu hat das Sturzbett die Aufgabe, eine Unterspülung des Bauwerkes von unterstrom her zu verhindern. Die das Wehr durchfließenden Wassermassen vernichten ihre lebendige Kraft, indem sie Wirbel und Kolke bilden. Wenn die Bildung von Kolken nicht verhindert, oder doch wenigstens auf ein unschädliches Maß zurückgeführt wird, so besteht die Gefahr, daß sich die Kolke allmählich nach oberstrom bis unter den Wehrkörper fortsetzen und so den Einsturz des Bauwerkes herbeiführen. Ferner können Kolkbildungen, unterhalb des Wehres entstanden, Uferabbrüche erzeugen und weithin stromabwärts reichende Flußverwilderungen herbeiführen.

3. Art und Größe der angreifenden Kräfte.

a) Vorbett. Der Angriff auf das Vorbett richtet sich nach der Art des Wehres. Vor festen Wehren, deren Körper sich über das Flußbett zu solchem Betrage erhebt, daß ein größerer Anstau des Wasserspiegels die Folge ist, stellt sich Verminderung der Wasserbewegung ein. Hier ist der Angriff des Vorbettes gering, ja Ablagerungen von Geschiebe

sind die Folge, so daß sich eine schützende Schicht über dem Vorbette bildet.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn der feste Wehrkörper sich nur zu mäßigem Betrage über die Sohle erhebt. Alsdann erfolgt an ihm eine Hemmung der ihn treffenden Wasserfäden, verbunden mit einer Druckzunahme (hydrodynamischer Druck) vor dem Hindernis. Ein Ausweichen des Wassers nach oben und unten ist die Folge, wobei schnell bewegtes Wasser, nach unten abgelenkt, das Vorbett trifft und dort ausspülend, kolkend, wirken kann. Das ist ein Vorgang ähnlich demjenigen, welcher Kolkbildungen am Kopf von Brückenpfeilern veranlaßt (siehe darüber die Versuche von Engels). Eine derartige Kolkbildung entstand vor dem Weserwehr bei Dörverden (siehe hier Abb. 4).

Auf weitere Erstreckung flüßauf erfolgt ein Angriff des Vorbettes, wenn ein Grundablaß vorliegt, der dem Wasser bis auf die Sohle oberhalb des Wehres den Durchfluß freigibt, und wenn unterhalb des Grundablasses eine Gefällstufe besteht, so daß sich ein Grundablaß und stromaufwärts desselben eine Senkkurve bildet, auf deren Erstreckung gegen das Wehr hin sich das Wasser mit zunehmender Geschwindigkeit bewegt. Alsdann entsteht schon oberhalb des Wehres am Vorbett ein verstärkter Angriff. Bei dem Vorhandensein von Geschiebe oder Grundeis kann ein also bedingter Angriff auf das Vorbett noch Verstärkung erfahren.

b) Hinterboden oder Abfallboden. Seinen Hauptangriff übt das Wasser aus, nachdem es über die Wehrkrone geflossen ist und bei fallender Bewegung den Meistbetrag an Geschwindigkeit gewonnen hat. Dieser Angriff trifft den Abfall- oder Hinterboden des Wehres. Verstärkt wird er auch, wenn feste Bestandteile dem Wasser beigemischt sind, z. B. Geschiebe oder Sand, sowie Baumstämme oder Eisschollen, deren Stoß und schleifende Wirkungen dem Baustoff des Wehrkörpers Abbruch tun.

Außerdem kann auch der stromab belegene Teil des Hinterbodens durch schwimmende Körper, Baumstämme und Eisschollen, einem Angriff ausgesetzt sein, wenn diese durch Wasserwirbel (Wasserwalzen) von unterhalb aus immer wieder gegen den Körper des Hinterbodens getrieben werden.

c) Sturzbett. Anders gestaltet sich der Angriff auf das Sturzbett. Hier ist es zumal die wagerechte Geschwindigkeit des Wassers, welche im Anstoß gegen die Vorsprünge des Sturzbettes Verschiebungen am Baustoff desselben erstrebt, z. B. lose Steine fortwälzt.

Dazu gesellt sich, und das ist besonders wichtig, die durch mehrfache Ursache entstehende saugende Wirkung des Wassers, auf welche hernach noch eingegangen werden möge, und die dahin führt, den Baustoff des Sturzbettes, z. B. eine Steinschüttung, zu unterspülen. Das Sturzbett kann ferner auch einer schleifenden Wirkung der Strömung ausgesetzt sein. Harter Fels widersteht letzteren Angriffen meist, jedoch bei großen Wassergeschwindigkeiten nicht immer (siehe nachstehend das Beispiel des Dammes von Assuan). Außer Fels müssen alle übrigen Bodenarten allemal gegen die Angriffe der hinter dem Wehrkörper noch in starker Bewegung begriffenen Wassermassen geschützt werden.

Größe des Angriffs. Es ist häufig versucht worden, die Größe dieses Angriffs rechnerisch zu ermitteln. Meist wird hierbei die Stoßformel benutzt.

Ermittlung des dynamischen Druckes auf die Fläche normal zum Wasserstrahl: So errechnet Rehbock²⁾ für ein Wehr mit 3 m Absturz, 20 m Breite und 100 cbm/Sek. Wassermenge die Kraft, mit welcher das Sturzbett bei senkrechtem Auftreffen getroffen wird, zu

$$S = \frac{Q \cdot \gamma}{g} v = \frac{Q \gamma \sqrt{2gh}}{g} = Q \gamma \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$= 100 \cdot 1000 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 3,0}{9,81}} = 78000 \text{ kg.}$$

Auf die Größe der getroffenen Fläche verteilt, ergibt das nur kleine Beträge an Einheitsdruck, bei geschlossenem Strahl z. B. von nur 0,3 kg/qcm, bei verteiltem, zersplittertem Strahl noch weniger. Den gleichen Gedanken legen Bachmann³⁾ und Marung⁴⁾ ihrer Berechnung zugrunde.

Einer etwas abweichenden Berechnung folgt Rümelin.⁵⁾ Er führt aus, daß der Wasserstrahl von der Höhe h den Sturzbettquerschnitt F trifft. Befände sich der Strahl in Ruhe, so wäre der Druck auf die Flächeneinheit $p_1 = \gamma h$. Da nun der Wasserstrahl sich in Bewegung befindet, so wird die äußerste Beanspruchung des Sturzbettes:

$$p_1 = 2 \gamma h, \text{ oder auf obiges Beispiel angewendet:}$$

$$p_1 = 2 \cdot 1000 \cdot 3,0 = 6000 \text{ kg/qm} = 0,6 \text{ kg/qcm.}$$

Beide Berechnungsweisen sind hier nur angeführt, um zu zeigen, daß der lotrechte Druck des fallenden Wassers weder dem Wehrkörper noch dem Sturzbett gefährlich werden kann, denn selbst feiner Sandboden hält einen stetig wirkenden lotrechten Druck von 1 kg/qcm mit Sicherheit aus.⁶⁾

Es ist hier nicht die Absicht, in Untersuchungen über die Theorie der Stoßwirkung einzutreten. Es gilt an dieser Stelle nur, darauf hinzuweisen, daß der Angriff des Wassers auf die Sohle aus anderer Ursache entsteht. Da kommt in erster Linie die horizontale Wasserbewegung in Frage, welche verschiebend wirkt, und weiter das Bestehen von Saugvorgängen.

Widerstand gegen Horizontalverschiebung bei gleitender Bewegung. Während ein lotrechter Druck von z. B. 0,3 kg/qcm einem Stein nichts anhaben kann, der auf Boden fest aufliegt, genügt schon ein horizontaler Einheitsdruck von weit geringerer Größe, denselben auf horizontaler Bahn ins Gleiten, und ein noch kleinerer Horizontaldruck dazu, ihn ins Rollen zu bringen. Es ist daher erforderlich, die Entstehung großer horizontaler Wassergeschwindigkeiten tunlichst zu verhindern, und wenn solche entstanden sind, sie zu brechen, bevor das Wasser das Sturzbett erreicht. Das führt zu besonderen Arten baulicher Ausbildung des Hinterbodens, die hernach näher erörtert werden.

Die horizontale Wasserbewegung kann (auch hier in Verbindung mit Sinkstoffen, welche als Schleifmittel wirken) gefahrbringend wirken. So bildeten sich z. B. hinter dem auf Schiefer gegründeten Wehre im Cape Fear River⁷⁾

schon bei 3 m Stauhöhe Kolke von 5 m Tiefe, obwohl über dem Felsen ein 2 m starkes Wasserpolster stand. Das Wehr stürzte ein. Ebenso bildeten sich hinter dem gleichfalls auf Schiefer gegründeten (alten) Steinkistenwehre bei Holyoke im Connecticut binnen 20 Jahren Kolke von über 7 m Tiefe, so daß das Wehr aufgegeben werden mußte.⁸⁾

Daß selbst gewachsener Granit unter Umständen den Beanspruchungen nicht gewachsen ist, beweist der Damm von Assuan. Dort hatte man wegen des guten Untergrundes eine Sturzbettbefestigung anfangs für überflüssig gehalten. Nach zwei Jahren hatte sich hinter den Grundablässen, durch die das Wasser unter hohem Druck (bis zu 20 m) ausfließt, Kolke von 7 m Tiefe gebildet. Man sah sich daher genötigt, nachträglich eine Sturzbettbefestigung, deren Kosten 6 Millionen Mark betragen, anzubringen.⁹⁾

Spül- und Saugwirkungen des bewegten Wassers. Die zweite Art des Angriffs des hinter dem Wehr in wilder Bewegung befindlichen Wassers beruht auf Spül- und Saugwirkungen.¹⁰⁾ Heftige Wellenbewegungen, Wirbel mit senkrechter, insbesondere aber mit wagerechter Achse, sogen. Wasserwalzen¹¹⁾, entstehen, unter deren Wirkungen der Druck des Wassers an ein und demselben Ort unmittelbar über der Sohle, z. B. dem Sturzbett, in häufigem und schnellem Wechsel sich befindet. Bei zunehmendem Druck dringt Wasser durch Spalten, Zwischen- und Hohlräume des Bettes in dieses ein, um hernach bei dem über der Sohle abnehmenden Wasserdruck wieder auszutreten, dabei feinere Bestandteile, Sand und feinen Kies, mit sich nehmend. So entstehen unter dem Deckungsmaterial des Sturzbettes Hohlräume, in welche dieses hinabsinkt, dadurch dann dem bewegten Wasser erneute Gelegenheit zu vermehrtem Angriff bietend.

Auf die dynamischen Ursachen der Saugwirkungen, deren vielfaches Auftreten in oder bei strömenden Flüssigkeiten bekannt ist, sei hier nicht eingegangen. Es mag aber an die Wasserstrahl-Saugpumpe erinnert sein, und daran, daß auch Wirbel gelegentlich Saugwirkungen erzeugen, wie Wind- und Wasserhosen das z. B. ja zeigen. Durch derartige Saugwirkungen wird das Austreten von Wasser und dem mitgerissenen feinen Bettungsstoff aus den Fugen und Spalten von Sturzbettdeckungen heraus wesentlich begünstigt.

Hierauf ist es zurückzuführen, daß schwere Steine, die durch die lebendige Kraft des Wassers nicht bewegt werden können, entweder tief in den Untergrund sinken, oder aber sich dadurch, daß der Sandboden immer wieder vor ihrem Fuße fortgespült wird, allmählich stromab weiter wälzen. Diese letzteren Beobachtungen haben zu einer Überschätzung der Stoßkraft des Wassers geführt. Man hat Steine im Gewicht von mehreren hundert Kilogramm, die im Sturzbette von Wehren und Schleusen verbaut worden waren, nach kurzer Zeit mehrere hundert Meter stromab wiedergefunden.

Besonders gefährlich sind die Saugwirkungen bei flachgegründeten Wehren ohne sorgfältig ausgeführtes Sturzbett. Das Sturzbett, welches vielfach unter Wasser hergestellt wird, schließt in der Regel nicht genau in gleicher Höhe an den

2) Handbuch d. Ing.-Wiss., 4. Aufl. III, 2, 1, S. 36.

3) Zentralblatt d. Bauverw. 1909, S. 333.

4) Zentralblatt d. Bauverw. 1910, S. 76.

5) Zentralblatt d. Bauverw. 1912, S. 470.

6) Bemerkung des Prof. M. Möller (Braunschweig): Ich werde später Gelegenheit nehmen, auf diese Erörterung in einer Veröffentlichung über Wasserbewegung, für den Unterricht herauszugeben, zurückzukommen.

7) Handbuch d. Ing.-Wiss., 4. Aufl. III, 2, 1, S. 37.

Zeitschrift f. Bauwesen. Jahrg. 70.

8) Handbuch d. Ing.-Wiss., 4. Aufl. III, 2, 1, S. 88 und 118.

9) Zentralblatt d. Bauverw. 1909, S. 408.

10) Zentralblatt d. Bauverw. 1910, S. 530.

11) Handbuch der Ing.-Wiss., III, 2, 1, S. 44.

festen Teil des Wehrkörpers an. Ein geringfügiger Höhenunterschied genügt schon zur Bildung von Wirbeln, die durch die häufig beobachteten Sandablagerungen auf dem Wehrrücken noch verstärkt werden. Es wird zunächst Sand unter dem (oftmals schwachen) Sturzbette ausgespült. Die Steine sacken zusammen, so daß eine Aushöhlung im Sturzbett entsteht. Die Stoßkraft des Wassers findet nunmehr eine günstige Angriffsfläche. Sie schiebt vielfach die versackten Steine die unterstromseitige Böschung des Kolkes hinauf, sodaß eine weitere Schwächung des Sturzbettes eintritt. Bald liegt die Flußsohle frei und bietet der Stoßkraft des Wassers ein gutes Angriffsziel. Je tiefer eine Aushöhlung hinter dem Wehrgrundwerke wird, desto stärker ist die hinzutretende Saugwirkung. Ist nun die Wehrsohle nicht genügend gegründet, und weist die Spundwand, wie dies zumal bei Holzspundwänden sehr oft vorkommt, undichte Stellen auf, so kann eine Unterspülung des Wehrkörpers eintreten, wie sie in Abb. 3 angedeutet ist. Besonders gefährlich sind in

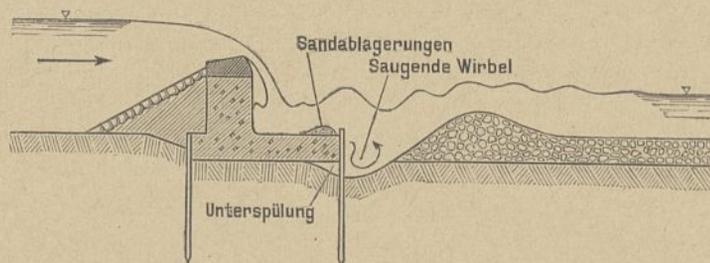


Abb. 3. Beginn der Zerstörung eines Wehres durch Unterspülung.

diesem Falle solche Stellen in der Spundwand, wo der Spund aus der Nut gesprungen ist. Alsdann ist ein tief in den Untergrund dringender senkrechter Kanal vorhanden, der das Herausstreuen von Sand erleichtert. Diese Gefahr ist um so größer, als die Lücken in den Spundwänden mit der Tiefe entsprechend dem wachsenden Widerstande beim Rammen größer werden, d. h. die Spundwände klaffen unten meist mehr, als oben.

Auch vor dem Wehre im Vorbett sind, wie schon erwähnt, Ausspülungen möglich. Das zeigte sich z. B. am Wehr bei Dörverden.

Als der Bau des Weserwehres bei Dörverden mit Ausnahme der Vorbettbefestigung beendet war, trat unerwartet ein großes Hochwasser ein. Vor dem Mittelpfeiler bildeten sich zwischen den beiden Spundwänden, die von dem Fangdamm herrührten und in Höhe von Flußsohle abgeschnitten waren, einige geringfügige Auskolkungen. Diese wurden der Vorsicht wegen mit Steinen verbaut. Die eingebrachten Steine behielten tagelang ihre Lage bei. 24 Stunden nach der letzten Peilung wurde an derselben Stelle ein Kolk von 3 m Tiefe festgestellt.

Es bildete sich hier eine Wasserwalze, welche den aus Sand und feinem Kies bestehenden Untergrund unter den Steinen ausspülte. Daß die Steine einige Tage lang annähernd ihre alte Lage behielten, ist darauf zurückzuführen, daß sie beim ersten Ausspülen des Sandes etwas zusammensackten und sich gewölbeartig gegen die Spundwände verspannten. Als dann durch die fortgesetzte Spülwirkung schließlich auch die letzten zwischen den Steinen festgehaltenen Sandkörner herausgespült wurden, stürzte die Steindecke ein. Der eigent-

liche Kolk hatte sich vermutlich schon vorher gebildet, ließ sich infolge der Steindecke jedoch nicht frühzeitig feststellen (Abb. 4).

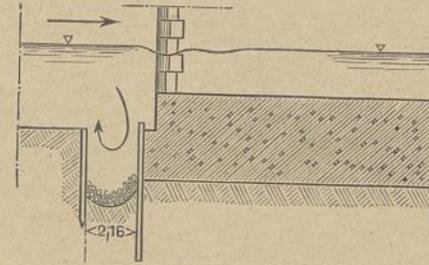


Abb. 4. Kolkbildung vor dem Mittelpfeiler des Weserwehres bei Dörverden.

Die Spülwirkungen können übrigens nicht nur nach Zerstörung des Sturzbettes eine Unterspülung des Bauwerkes von unterstrom her hervorrufen, sondern auch einer in Bildung begriffenen von stromauf kommenden Unterläufigkeit Vorschub leisten. Wenn auch der Bildung von Unterläufigkeit durch tiefreichende Spundwände und vielfach durch eine Befestigung des Vorbettes entgegengearbeitet und dadurch der größere Teil des Überdruckes schon unter dem Wehrkörper vernichtet ist („Druckhöhenverminderung“), so bleibt in vielen Fällen doch noch ein Überdruck vorhanden. Am unterstromseitigen Fuße der Wehre zeigen sich daher zuweilen Quellen. In den meisten Fällen entziehen sich diese kleinen Quellen wegen der darüber stehenden Wasserschicht des unruhig bewegten Unterwassers der Beobachtung. (Beobachtet sind derartige Quellen z. B. bei dem Nepeanwehre in Australien.¹²⁾ Die Wasseradern haben sich dort trotz Lettendichtung über dem Vorbett, und obwohl das Bauwerk drei Spundwände aufweist, nach Zurücklegung einer über 20 m langen Strecke einen Weg bis an den unterstromseitigen Wehrfuß gebahnt. Hier zeigen sie sich als kleine, allerdings unschädliche Quellen.

Siehe ferner die Quellenbildungen am Nilwehr nahe der Deltaspitze bei Rosette, welche dahin geführt haben, daß jenes Wehr nur sehr unzulässige Gebrauchsfähigkeit erreichte.

Bei nicht felsigem Untergrunde sind die Gefahren, die mit dem Unterläufigwerden verbunden sind, größer, als die Gefahren bei Unterspülungen, und zwar, weil Unterläufigkeit schwerer festzustellen ist. Selbst eine kleine, aus dem Oberwasser nach dem Unterwasser führende Wasserader kann im Laufe der Zeit große Hohlräume unter dem Bauwerke schaffen, ohne daß die Eintrittsöffnung der Wasserader im Oberwasser sich vergrößert und bemerkbar wird. Da zudem im Oberwasser stets eine größere Wassertiefe vorhanden ist, so läßt sich eine Undichtigkeit im Wehrvorbett kaum feststellen. Der Zusammenbruch infolge Unterläufigkeit erfolgt dann plötzlich. Bekanntlich ist der Einsturz des Wehres an der Neißemündung (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 250) plötzlich erfolgt. Noch am Tage vor dem Unfall konnte die Bedienungsmannschaft keinerlei bedenkliche Anzeichen beobachten. Die Auffassung des erwähnten Aufsatzes, wonach „die Ausspülung großer Sandmassen sich sehr rasch vollzogen haben muß“, scheint nicht haltbar. Der Aufsatz gibt dagegen einen richtigen Fingerzeig, worin die Ursache des Ein-

12) Ludin, Die Wasserkräfte S. 773.

sturzes zu suchen ist: „Wahrscheinlich haben sich an einigen im Grunde liegenden Eichenstämmen entlang Wasseradern zwischen Ober- und Unterwasser gebildet, deren Durchbruch dem stark abfallenden Unterwasser und dem dadurch bedingten hohen Drucke zuzuschreiben sein wird.“ Eine genügende Vernichtung der Spülkraft des unter dem Wehre fließenden Wassers wurde durch das Wehrvorbett somit dort nicht erreicht.

Die Größe des Angriffs auf die Flußsohle unterhalb des Wehres ist außer von der Wassermenge und Stauhöhe noch abhängig von: der Art des Wehres, der Ausbildung der unterstromseitigen Teile des Wehrkörpers, der Ausbildung des Abfallbodens bzw. Hinterbodens, der Rauhgigkeit des Abfallbodens und der Grundrißgestaltung des Flußbettes hinter dem Wehre.

Art des Wehres. Was zunächst die verschiedenen Wehrarten anlangt, so liegt es auf der Hand, daß Überfallwehre einen wesentlich geringeren Angriff auf das Sturzbett ausüben, als Grundablässe. Zu den Grundablässen sind auch die Walzen- und Segmentwehre zu rechnen, kurz alle Wehre, bei denen das Ablassen des Wassers durch Öffnungen unmittelbar über der Wehrsohle geschieht.

Das unter Druck mit großer Geschwindigkeit ausfließende Wasser schießt, ohne wesentlichen Widerstand zu finden, wagerecht über den Wehrboden, und somit auch über die Flußsohle dahin. Es ist dadurch in der Lage, seine wagerechte Stoßkraft voll zu entfalten. Auch ist bei den Grundablässen die Saugwirkung hinter Unebenheiten besonders stark. Sind im Sturzbette Hohlräume vorhanden oder Kanäle, die bis zur unbefestigten Flußsohle unter dem Fundamente hinabreichen, wie oben beschrieben, so wirkt der scharf darüber wegschießende Strom wie ein Ejektor: er erzeugt in den Hohlräumen und Kanälen einen Unterdruck, d. h. er saugt und zieht dabei die feinen Sandteile aus dem Untergrunde. Auch die schleifende Wirkung ist bei Grundablässen besonders stark. Nur auf die Wirkung der Grundablässe ist die starke Zerstörung der aus Granit bestehenden Flußsohle des Assuandammes zurückzuführen (S. 562).

Günstiger wirken die Überfallwehre, da sich hierbei das Wasser mehr oder weniger totfällt. Das überströmende Wasser fällt mehr und in verhältnismäßig geringer Entfernung von der Wehrkrone herunter. Es trifft somit eigentlich nur den Hinter- oder Abfallboden, den man ohne allzu große Kosten gegen den Angriff schützen kann. In den allermeisten Fällen befindet sich zudem über dem Hinterboden eine Wasserschicht, die als Polster wirkt und einen Teil der lebendigen Kraft des überstürzenden Wassers bis zu einem gewissen Grade vernichtet.

Beyerhaus (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 332) sagt von den Entlastungseinrichtungen bei Talsperren:

„Die Vernichtung der lebendigen Kraft durch Wasserpolster ist um so leichter, je mehr sich die Richtung des ausströmenden Wassers der Senkrechten nähert, während ein ziemlich wagerechter Wasserstrom von großer Geschwindigkeit erst nach längerem Lauf beruhigt werden kann. Das über die Mauerkrone frei überströmende Wasser kann daher durch geeignete Wasserpolster leicht und rasch unschädlich gemacht werden, während die gewaltige Kraft des aus tiefliegenden Entlastungsöffnungen horizontal ab-

strömenden Wassers schwerer zu besiegen ist. Es bietet den widerstrebenden Kräften nur verhältnismäßig geringe Angriffsfläche und wird daher durch ein Wasserbecken, das es zu durchströmen hat, weit weniger gehemmt.“

Allerdings scheint Beyerhaus die günstige Wirkung des Wasserpolsters zu überschätzen. Denn bei hohen Gefällen weicht, wie Rümelin ausführt (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 470), die über dem Sturzboden ruhende Wasserbedeckung fast widerstandslos zur Seite.

Der obengenannte Vorzug des Überfallwehres vor den Grundablässen wird bei Schützenwehren erreicht, wenn man die Schützwand der Höhe nach in zwei oder mehr Teile teilt. Die oberste Schützreihe ist dann so einzurichten, daß sie unabhängig von der unteren bewegt und an dieser vorbei bis auf den Boden gesenkt werden kann. Die Abführung des überfließenden Wassers erfolgt dann durch das Senken des oberen Schützes (Dörverden). Bei Walzen- und Segmentwehren sucht man diesen Vorteil dadurch zu erreichen, daß man den oberen Teil der Stauwand als umlegbare Klappe — Eisklappe — ausbildet. Dieser Ausweg ist jedoch nur im beschränkten Maße ausführbar, da der langgestreckte, nur an seinen Enden aufgelagerte bzw. aufgehängte Wehrkörper in Rücksicht auf Durchbiegung und Verwindung (Torsion) eine gewisse Bauhöhe nicht unterschreiten darf.

Bei den hohen Kosten, die gerade die Unterhaltung der Sturzbetten erfordert — sie stellen den Hauptanteil der Wehrunterhaltungskosten dar —, sollte das Bestreben einer Verminderung des Angriffes auf das Sturzbett in erster Linie mit maßgebend bei der Wahl der Wehrrart sein.

Ausbildung der unterstromseitigen Wehrwand. Auch die Ausbildung der unterstromseitigen Begrenzung des Staukörpers (Abfallwand) ist von Einfluß auf die Größe des Wasserangriffes. Dies spielt besonders bei steinernen und hölzernen Wehren eine Rolle.

Bei steinernen Wehren unterscheidet man: Wehre mit geneigtem Abfallboden (Schußwehre), Sturzwehre und Stufenwehre.¹³⁾ Bei ersteren hat die Abfallwand eine so flache Neigung, daß der Wasserstrahl sich nicht von ihm löst. Die Abfallwand ist in der Regel S-förmig gekrümmt. Sturzwehre haben eine fast senkrechte Abfallwand; der überfließende Strahl löst sich vom Wehrkörper. Bei den Stufenwehren ist die Abfallwand in zwei oder mehr Teile aufgelöst, die durch wagerechte oder annähernd wagerechte Flächen voneinander getrennt sind.

Der stärkste Angriff auf die Fußsohle entsteht naturgemäß bei Schußwehren, wie schon aus dem Namen hervorgeht. Der ungemein starke Angriff auf das Sturzbett ist die Veranlassung, warum diese Wehrrbauart jetzt mehr und mehr verlassen wird, obwohl die Querschnittsform des Wehrkörpers beim Schußwehre statisch sehr günstig ist. In überzeugender Weise haben die Versuche der „Kommission für die Kanalisierung des Moldau- und Elbeflusses in Böhmen“ (9., 12. und 13. Bericht über die Jahre 1905, 1908 und 1909)¹⁴⁾ erwiesen, daß das Schußwehre in dieser Hinsicht dem Sturzwehre unterlegen ist. (Vgl. auch Hagen, Handb. d. Wasserbaukunst II 2, S. 257.)

13) Handbuch d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 32 f.

14) Auszug in Ludin, Die Wasserkräfte, S. 779.

Bei sehr großen Fallhöhen wirkt die Auflösung des Gefälles in mehrere kleine Stufen (Stufenwehr) günstig. Ein erheblicher Teil der lebendigen Kraft wird durch die Stufen (Kaskaden) vernichtet. Das Wasser erreicht die Flußsohle mit einer Geschwindigkeit, die lediglich der Höhe der untersten Stufe entspricht. Auch ist es möglich, beim Stufenwehr die einzelnen Terrassen als Wasserpolster auszubilden.

Die Stufenform ist nur bis zu der Grenze wirksam, daß die Stufen im richtigen Verhältnis zu der stürzenden Wassermenge stehen, so daß sich wirklich eine tunlichst senkrecht wirkende Wasserbewegung ergibt. Bei zu weit betriebener Teilung füllt das Wasser die Räume hinter den Stufen aus, fällt nicht mehr, sondern gleitet in schräger Bahn abwärts, große wagerechte Geschwindigkeit annehmend, was z. B. im Schwarzwald an einzelnen kleinen Abstürzen bei Hochwasser der Fall ist. (Siehe Grundriß des Wasserbaus von Max Möller Band II S. 114, Abb. 56). Die Stufenform ist naturgemäß kostspieliger als die Sturzform; sie sollte indessen überall, wo angängig, zur Anwendung kommen.

Ein mustergültiges Beispiel der Vernichtung der lebendigen Kraft des Wassers bei Anwendung der Stufenform bietet der Heberauslaß am Groß-Schiffahrtweg Berlin—Stettin.¹⁵⁾ Dort ist die Beruhigung des Wassers derartig, „daß es genügte, den (Abfluß-) Graben nur mit Rasenplaggen auszulegen“ (Abb. 5).

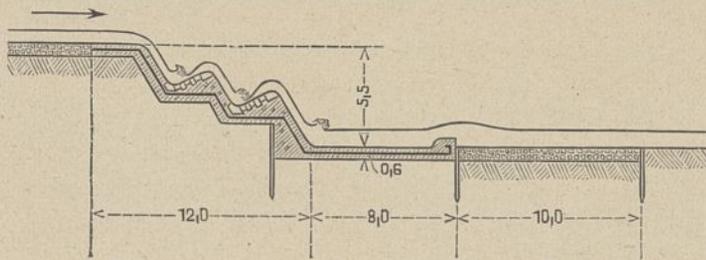


Abb. 5. Heberauslaß am Großschiffahrtweg Berlin-Stettin.

Auch Rümelin empfiehlt die Kaskadenform in seinem Aufsätze „Leerschuß- und Sturzbettanordnungen bei Wasserkraftanlagen“.¹⁶⁾

Von den hölzernen Wehren gilt das gleiche, wie von den steineren. Sie kommen in Dachform und in Stufenform vor. Die erstere Form ist nach obigem zu verwerfen; sie wirkt wie ein Schußwehr.

Hierher gehören auch die Steinkistenwehre. Die ungünstigen Erfahrungen mit solchen Wehren in Cape Fear River und bei dem Holyokewehre sind schon eingangs (S. 561) besprochen worden.

Ausbildung des Abfallbodens. Weiterhin hängt die Größe des Angriffes noch von der Ausbildung des Abfallbodens oder Hinterbodens ab. Die vielfach angeordnete, abwärts gerichtete Neigung des Abfallbodens ist unbedingt zu verwerfen. Hierdurch werden die überstürzenden Wassermengen geradezu auf die Flußsohle unterhalb des Wehres hingeletet. Die ungünstigen Erfahrungen, die am Lechwehr bei Gersthofen, bei dem Wehr bei Hagneck und dem Bembrillawehe der Anlage Bergamaska gemacht worden sind,

15) Zentralblatt d. Bauverw. 1914, S. 251.

16) Zentralblatt d. Bauverw. 1912, S. 470.

beweisen dies zur Genüge.¹⁷⁾ An allen drei Wehren sind erhebliche Zerstörungen des Sturzbettes eingetreten.

Umgekehrt hat sich eine stromabwärts ansteigende Neigung des Hinterbodens für das Sturzbett als günstig erwiesen. Hierbei wird das mit großer Geschwindigkeit abfließende Wasser in die ruhigeren, oberen Schichten des Unterwassers geleitet. Durch den Aufprall auf diese Wassermengen wird die lebendige Kraft des über das Wehr schießenden Wassers wesentlich abgeschwächt. Die Modellversuche an Talsperrenmodellen, veröffentlicht von Beyerhaus, beweisen die ungünstige Wirkung talwärts geneigter Abfallböden und die günstige Wirkung talwärts ansteigender Sturzbecken.¹⁸⁾

Als gutes Beispiel für stromab ansteigende Abfallböden kann das Drac-Wehr bei Avignonnet genannt werden.¹⁹⁾ (Abb. 6).

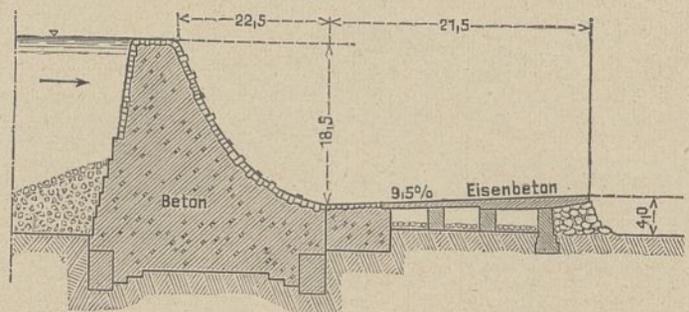


Abb. 6. Dracwehr bei Avignonnet.

Auffallen muß dabei allerdings, daß am Ende des Abfallbodens trotz der vorhandenen Stufe keinerlei Befestigung vorgesehen ist. Tatsächlich sind auch an dieser Stelle Kolke entstanden — der Untergrund besteht aus Geröll, dessen Hohlräume mit sehr feinem Sande angefüllt sind —, die eine nachträgliche Befestigung durch Steinschüttung erforderten. Seit dieser Verstärkung sind keine Kolke mehr entstanden.

Rauhigkeit des Abfallbodens. Wichtig ist auch der Grad der Rauigkeit des Abfallbodens. Hervorstehende Steine, einbetonierte eiserne Träger, treppenförmige Absätze und dergleichen üben durch Vernichtung der lebendigen Kraft eine Bremswirkung auf das schnell fließende Wasser aus²⁰⁾ (vgl. S. 584).

Grundrißgestaltung des Flußbettes. Endlich ist von Einfluß auf die Größe des Sohlenangriffes noch die Grundrißgestaltung des Flußbettes unterhalb des Wehres. Hier ist eine Verbreiterung und Vertiefung des Flußquerschnittes von Nutzen. Denn je größer die Wassermassen sind, die von dem überschießenden Wasser getroffen werden, um so schneller wird die lebendige Kraft des Wassers vernichtet, und das Wasser selbst beruhigt.

Eine Ausdehnung in der Breite bringt vergrößerte Reibungswiderstände und wirkt daher beruhigend. Auch der Uferangriff wird geringer, da in den Ausbuchtungen vor dem Ufer ruhige Wasserbecken entstehen. Günstig für die Ufer ist auch, daß entstehende Kolke dann weiter vom Böschungsfuß entfernt bleiben (Handbuch d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 41).

17) Koehn, Handb. d. Ing.-Wiss., Ausbau von Wasserkraft III, 13. 2, S. 639f.

18) Zeitschrift für Bauwesen 1913, S. 663.

19) Ludin II, S. 783.

20) Zeitschrift für Bauwesen 1913 S. 663.



4. Anforderungen, die an eine gute Vor- und Sturzbefestigung zu stellen sind.

Aus den beiden vorhergehenden Abschnitten: Aufgabe von Vor- und Sturzbett und Art und Größe der angreifenden Kräfte ergeben sich die Anforderungen, die an eine gute Vor- und Sturzbettbefestigung zu stellen sind.

Das Vorbett muß wasserundurchlässig sein. Eine glatte Oberfläche ist erwünscht.

Das Sturzbett muß hingegen die lebendige Kraft des Wehrwassers vernichten; es ist daher rau zu gestalten. Es muß ferner so fest und dicht sein, daß es eine Beschädigung und Auskolkung der Flußsohle verhindert. Seine Länge muß so groß sein, daß stromab von ihm keine Kolke mehr auftreten können. Bei kiesigem und sandigem Untergrunde muß insbesondere die Ausspülung von Sandteilchen vermieden werden. Mithin muß in diesem Falle das Sturzbett hinreichend dicht sein und demnach, wie ein umgekehrtes Filter wirkend, den langsamen Austritt von Wasser ermöglichen.

Weiterhin müssen das Vor- und insbesondere das Sturzbett so befestigt sein, daß die Unterhaltungskosten möglichst gering bleiben. Gerade die Frage der Unterhaltungskosten ist hier ein wunder Punkt. Bei den meisten Wehren haben sich erhebliche Unterhaltungskosten für die Sturzbetten ergeben. Bei den Vorbetten ist diese Frage weniger von Bedeutung, da diese nur geringen Angriffen ausgesetzt sind.

Eine sehr wichtige Forderung, zumal bei sandigem und kiesigem Untergrunde, die indessen sehr häufig nicht beachtet wird, ist ferner, daß beide Bauteile etwaigen Veränderungen des Untergrundes folgen können. Die Befestigung darf keinesfalls so sein, daß sie sich dann frei trägt, wenn sich Hohlräume unter der Befestigungsdecke gebildet haben. Ist die Decke nachgiebig, so legt sie sich an die Flußsohle und schützt diese somit selbst dann noch, wenn unter der Befestigung Ausspülungen stattgefunden haben. Treten Ausspülungen ein, so läßt sich dies zudem bei einer nachgiebigen Befestigung durch Peilung leicht feststellen, und der Schaden ist in den meisten Fällen auszubessern. Trägt sich dagegen die Befestigungsdecke nach Art einer Platte frei, so läßt sich der Beginn einer Zerstörung auf keine Art nachweisen. Unerwartet erfolgt dann eines Tages der Einsturz des gesamten Bauwerkes.

Hieraus folgt, daß alle Befestigungen, die eine große Platte bilden, zum mindestens bei sandigem und kiesigem Untergrunde nicht empfohlen werden können. Hierher gehören Bohlenbeläge auf Pfahlrost und Beton- und Eisenbetondecken.

Eine Ausnahme bilden nur die Fälle, wo es möglich ist, am unterstromseitigen Ende des Sturzbettes einen tief in den Untergrund eingreifenden Sporn anzuordnen, wie dies in

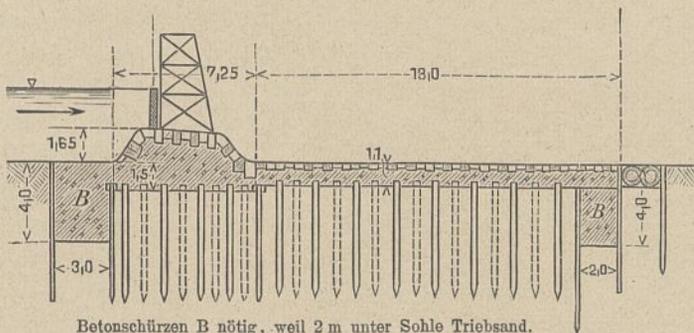


Abb. 7. Aarewehr bei Wangen. Überfallwehr.

Wangen²¹⁾ geschehen ist (Abb. 7). Allerdings läßt es sich nach dem Rammen kaum feststellen, ob eine Spundwand wirklich einwandfrei dicht ist. Selbst Steine zwischen Holzpfählen können nicht empfohlen werden, da die Steine, insbesondere Pflastersteine, sich leicht gewölbeartig zwischen den Pfählen oder Pfahlreihen verspannen und somit ebenfalls wie eine freitragende Platte oder ein Gewölbe wirken. Das auf Seite 563 angeführte Beispiel der Kolkbildung vor dem Mittelpfeiler des Dörverdener Wehres zeigt deutlich, daß sich unter einer derartigen Decke leicht sehr gefährliche Hohlräume verbergen können.

Vielfach gehen auch die Meinungen darüber auseinander, ob die Oberfläche des Sturzbettes glatt oder rau sein soll. Man huldigt vielfach der Ansicht, daß man dem überschießenden Wasser möglichst keinen Widerstand entgegenzusetzen soll, um Beschädigungen des Sturzbettes zu vermeiden. Diese Ansicht vertritt z. B. Ludin.²²⁾ Er führt aus:

„Man soll dem Wasser keine Gewalt antun wollen, vielmehr seinem natürlichen Betätigungsdrange in gewissem Umfange nachgeben, sein innewohnendes Arbeitsvermögen an einzelnen Punkten sich austoben lassen, wo man die Beherrschung der Wirkungen in der Hand hat.“

Als eine solche Stelle, wo man das Wasser austoben lassen kann, bezeichnet Ludin den fast überall beobachteten, nach seiner Meinung unvermeidlichen Kolk unterhalb des Sturzbettes: „läßt man einen solchen mit den eingespülten Sinkstücken und Steinen unter einiger Nachhilfe austapezierten Kolk ruhig liegen, so wird man mit der Zeit einen Zustand des Gleichgewichts erhalten, wo die verringerte Wassergeschwindigkeit im Kolk nicht mehr ausreicht, um dessen Sohle weiter anzugreifen.“

Derartige Kolke werden allerdings meist unterhalb von Wehren beobachtet, allein ihre Entstehung ist nicht unvermeidlich. Meist entstehen die Kolke nämlich nicht während des Betriebes, sondern schon während des Baues.

Die Ausführung eines Wehrbaues geht wohl fast ausnahmslos in der Weise vor sich, daß das Flußbett z. T. durch Fangedämme abgesperrt wird, in deren Schutze der Bau errichtet wird. Während der Bauzeit ist der Fluß somit gezwungen, seine Wassermengen durch einen verengten Querschnitt abzuführen. Tritt nun vor Wiederbeseitigung des Fangedammes ein Hochwasser ein, so entsteht an der Baustelle eine sehr große Wassergeschwindigkeit, die erforderlich ist, um die vergrößerte Wassermenge durch den verengten Flußquerschnitt abzuführen. Die beschleunigten Wassermassen stoßen unterhalb des Wehres auf ruhigere, es entstehen dabei starke Beunruhigungen und Wirbel, in welchen die lebendige Kraft der beschleunigten Wassermassen vernichtet wird. Hier bilden sich alsdann tiefe Kolke. Diese Erscheinung ist z. B. beim Bau der Weserwehre bei Dörverden und Bremen beobachtet worden.

Diese Kolke entstehen häufig erst in größerer Entfernung vom Wehre, und zwar mit Vorliebe da, wo der Fluß eine plötzliche Querschnittsverengung erleidet, oder aber eine Richtungsänderung seiner Strömung vornimmt („Überschlag“).

Hat sich ein derartiger Kolk nicht während der Bauzeit, sondern erst später während des Betriebes gebildet, so

21) Ludin, Die Wasserkräfte, S. 414.

22) Ludin, Die Wasserkräfte, S. 780.

ist ohne weiteres der Schluß zulässig, daß das Wehrsturzbett (und der Wehrabfallboden) nicht richtig durchgebildet sind, d. h. nicht so, daß die lebendige Kraft des Wehrwassers vernichtet wird. Letzteres wird sich aber in den meisten Fällen erreichen lassen. Schwierigkeiten bieten sich jedoch in den Fällen, wo Schiffsdurchlässe im Wehre angeordnet werden müssen. Abgesehen von diesem letzteren Falle muß im Gegensatz zu den Ludinschen Ausführungen eine Vernichtung der lebendigen Kraft schon im Wehre selbst, zum mindesten aber auf dem Sturzbette erstrebt werden.

Diese Auffassung vertritt auch Rümelin in dem bereits erwähnten Aufsätze über Lehrschuß- und Sturzbettenanordnungen an Wasserkraftanlagen.²³⁾ Das Wasser soll, so führt Rümelin aus, nicht ungebrochen nach dem Unterwasser geführt werden, sondern sein Weg soll ihm so schwer wie möglich gemacht werden. Denn sonst leisten die am Ende des Wehres noch vorhandenen überschüssigen Pferdestärken unerwünschte Arbeit: Uferangriffe und Kolkungen.

Rümelin ist weiter der Ansicht, daß Wasserpolster wenig wirksam sind. Er denkt dabei hauptsächlich an große Fallhöhen, wie sie ja bei Kraftanlagen die Regel bilden. Wirksamer Widerstand sei nur dann vorhanden, wenn das Wasser über der Sohle sich selbst in lebhafter Bewegung befinde, ruft doch eben der Widerstand die ungleichmäßige Bewegung hervor. Eine ausgiebige Vernichtung der Kraft tritt ein, wenn möglichst aufwärts gerichtete Wasserstrahlen sich bilden, die, mit größerer Geschwindigkeit begabt, zum überstürzenden Wasser entgegengesetzt fließen. Wo die konstruktive Durchbildung dieses Gedankens nicht möglich ist, empfiehlt Rümelin, die Fallhöhe zu teilen (Kaskaden, vgl. auch S. 585). Den durchaus richtigen Standpunkt, daß die Oberfläche des Sturzbettes rauh sein muß, um eine schnelle Beruhigung des Wassers zu erzielen, vertreten auch Rehbock²⁴⁾ und Koehn²⁵⁾.

Die verschiedenen Möglichkeiten, die Gewalt des Wehrwassers zu vernichten bzw. abzuschwächen, werden später im Abschnitt 6 (S. 584 f.) besprochen werden.

Länge des Sturzbettes. Ebensovienig, wie die Größe des Angriffs auf das Sturzbett rechnermäßig zu ermitteln ist, läßt sich die Länge des Sturzbettes einwandfrei berechnen. Hier können nur Erfahrungsregeln an der Hand ausgeführter Beispiele von bewährten Anlagen aufgestellt werden.

Maßgebend sind für die Länge des Sturzbettes die gleichen Umstände, wie für die Größe des Angriffs (nämlich Stauhöhe, Wassermenge, Art des Wehres, Ausbildung der unterstromseitigen Wehrwand und des Abfallbodens, und die Grundrißgestaltung des Flußbettes hinter dem Wehre). Hinzu kommt noch als wesentlicher Umstand die Beschaffenheit des Bodens.

Koehn, Wegmann und Rehbock haben den Versuch gemacht, Formeln für die Länge des Sturzbettes aufzustellen.

Koehn²⁶⁾ gibt für Flußsohlen aus größerem Kies und Sand als zweckmäßige Länge des künstlich befestigten „Ab-

fallbodens“ — gemeint ist das Sturzbett — den fünffachen Betrag des höchsten Wasserspiegel-Unterschieds zwischen Ober- und Unterwasser an.

Gelangt bei Hochwasser kein eigentlicher Absturz zur Ausbildung, dann entsteht eine flachgeneigte Wasserbewegung mit großer wagerechter Geschwindigkeitskomponente. Lange Sturzbetten sind in solchen Fällen erforderlich geworden, z. B. an einem Schwarzwaldwehre von 110 m Länge, das ist etwa gleich dem 30fachen der Staustufe bei mittlerer Wasserführung. (Siehe Grundriß des Wasserbaus von Max Möller, Band II, S. 200.)

Bei weichen Bodenarten empfiehlt Koehn eine größere Länge, als $5h$. Zugleich gibt er an, daß, wenn am Fuße eines hohen Wehres eine zweite kleine Steinmauer vorhanden sei, durch die ein Wasserpolster gebildet wird, die Länge des Abfallbodens sich nach der höchsten Wasserspiegeldifferenz an dieser zweiten Staustufe zu richten habe, weil die Geschwindigkeit des über das Wehr stürzenden Wassers in dem Wasserpolster zum größten Teile vernichtet werde.

Wegmann²⁷⁾ empfiehlt die Sturzbettlänge bei gewöhnlichen Verhältnissen $= 2p$ zu setzen, wo p = der Wehrhöhe über der Unterwasserschicht ist. Dieser Wert dürfte indessen zu gering sein. In Indien wird häufig $b = 3p$ bis $4p$ gewählt, und außerdem noch eine Steinschüttung von $1,5p$ Länge vorgelegt.

Rehbock²⁸⁾ empfiehlt, eine Berechnung nach folgenden Formeln vorzunehmen:

a) bei Überfallwehren:

$$b = 1,5p + 6h_0 \text{ max bis } 2p + 8h_0 \text{ max,}$$

b) bei Grundwehren:

$$b = 4p + 2Z \text{ max bis } 8p + 4Z \text{ max.}$$

Hierin bedeutet

p die Wehrhöhe über der Unterwassersohle,

h_0 max die größte Überfallhöhe,

Z max die größte Stauhöhe.

Bei sehr beweglichem Boden empfiehlt Rehbock, unterhalb der nach obigen Formeln berechneten Länge des Sturzbettes noch auf einige Entfernung eine Abdeckung der Flußsohle durch Steinschüttung vorzunehmen. Dagegen könne bei besonders festem Boden eine Ermäßigung der Länge eintreten.

Zahlenbeispiel: Weserwehr bei Dörverden (Schützenwehr = Überfallwehr) $p = 6,35$ m Z max = $4,0$ m h_0 max = Z max gesetzt. Untergrund: feiner Kies und Sand. Bauweise: Steinschüttung von $1,5$ m Stärke (unten feinere, oben größere Steine).

Nach Koehn:

$$b = 8 \cdot \text{Stauhöhe genommen} = 8 \cdot 4 = 32 \text{ m.}$$

Nach Wegmann (nach Vorbild der indischen Wehre):

$$b = 4p = 4 \cdot 6,35 = 25,4 \text{ m}$$

$$\text{Zuschlag } 1,5p = 1,5 \cdot 6,35 = 9,5 \text{ m}$$

$$34,9 = 35 \text{ m.}$$

Nach Rehbock:

$$b \text{ max} = 2p + 8h_0 \text{ max} = 2 \cdot 6,35 + 8 \cdot 4,0 = 44,7 = 45 \text{ m.}$$

Ausgeführt ist das Sturzbett in einer Länge von 43 m. Das Sturzbett hat sich gut bewährt. In den ersten Jahren nach der Inbetriebnahme mußte die Steinschüttung stellen-

23) Zentralblatt d. Bauverw. 1914, S. 470.

24) Handbuch III, 2, I, S. 38.

25) Handbuch III, 13, II, S. 642.

26) Handbuch III, 13, II, S. 642.

27) und 28) Handbuch III, 2, I, S. 37.

weise nachgebessert werden, doch wurden die Ausbesserungen von Jahr zu Jahr geringer.

Die Formeln haben naturgemäß keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit. Denn es hängt, wie eingangs ausgeführt, die Größe des Angriffs von so vielen Umständen ab, daß es nicht möglich ist, sie in einer mathematischen Formel zu berücksichtigen. So sind in den Formeln vor allem die Fälle nicht berücksichtigt, in denen durch eine geschickte Ausgestaltung des Abfallbodens die lebendige Kraft des überstürzenden Wassers derartig gebrochen wird, daß das Sturzbett entweder ganz fortfallen, oder doch wenigstens kürzer gehalten werden kann, als dies sonst der Fall wäre.

Die ungünstigen Erfahrungen, die vielfach mit Sturzbetten gemacht worden sind, und die Schwierigkeiten der Ausbesserung von Schäden an den Wehrsturzbetten während des Betriebes lassen es angezeigt erscheinen, gerade an diesem Bauteile, dessen Wichtigkeit häufig unterschätzt wird, keinesfalls zu sparen. Vielmehr ist es angebracht, gerade bezüglich der Länge (wie auch seiner Stärke) die ungünstigsten Annahmen zu machen, und lieber die obere Grenze der durch die Formeln gegebenen Abmessungen zu wählen. Es ist zweckentsprechender, beim Bau des Sturzbettes eine (einmalige) größere Summe anzulegen, als den Unterhaltungsfonds des Gesamtbauwerkes durch dauernde Ausgabe zu belasten, deren Tilgung die höheren Baukosten einer kräftigen und dauerhaften Bauweise in den meisten Fällen überschreiten dürfte.

5. Beschreibung ausgeführter Sturzbetten bzw. Abfallböden.

a) Bei felsigem Untergrunde. Zunächst sollen einige Ausführungen bei felsigem Untergrunde besprochen werden.

In manchen Fällen wird bei felsigem Untergrunde von der Anlage eines Sturzbettes ganz abgesehen. Im übrigen finden sich als Sturzbettbefestigung Pflaster und Mauerwerk, sowie Bohlenbelag auf Schwellhölzern. Bei weichem Fels kommen selbst Faschinen zwischen eingerammten Pfählen vor, die durch Pflasterdeckung geschützt sind.

Es finden sich auch Fälle, wo durch günstige Ausbildung des Abfallbodens, oder durch Bildung eines tiefen Wasserpolsters die lebendige Kraft des Wassers genügend abgeschwächt wird, so daß auf ein eigentliches Sturzbett verzichtet werden kann.

Das neue Wehr bei Holyoke (Abb. 8) im Connecticutflusse, welches bei Hochwasser ein Gefälle von 7,5 m und

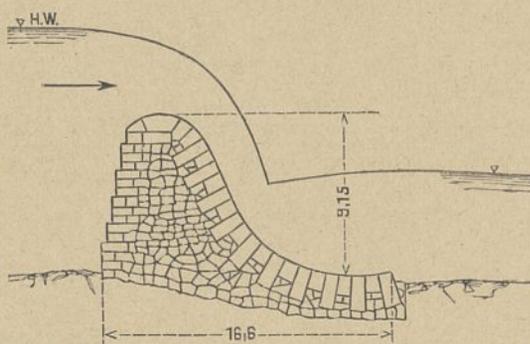


Abb. 8. Holyokewehr im Connecticutflusse.

im Oberwasser eine Wassertiefe von fast 14 m hat, ist ohne jegliches Sturzbett ausgeführt worden. Dabei ist der Baugrund — Schieferfels — so wenig widerstandsfähig, daß das

frühere Wehr, ein Steinkistenwehr, nach 20jährigem Bestehen verlängert und nach weiteren 25 Jahren ganz aufgegeben werden mußte, weil sich im Schieferfels unterhalb des Wehres Auskolkungen von mehr als 7 m Tiefe gebildet hatten. Die günstige Wirkung des — übrigens als Schußwehr ausgebildeten — Wehres besteht darin, daß der Abfallboden nach unterstrom ansteigt und den Wasserstrahl nach oben ablenkt.²⁹⁾

Auch das gewaltige Wehr bei La Grange im Tuolumnefluß (Abb. 9), welches über 36 m Höhe hat, ist zwar mit einem Gegenwehr, welches ein Wasserpolster von 4,5 m Tiefe bildet, versehen, nicht aber mit einem befestigten Sturzbette.³⁰⁾



Abb. 9. Überfallwehr im Tuolumnefluß bei La Grange.

Ein weiteres Beispiel, bei dem man sich ohne Sturzbett begnügen zu dürfen glaubte, weil der Untergrund aus Granit bestand, ist der Damm von Assuan (Grundablässe). Über die dort eingetretenen Zerstörungen ist bereits auf Seite 562 berichtet worden.

Ebenso über die Zerstörungen hinter den auf Schieferfels gegründeten Wehren von Cape Fear River und dem inzwischen aufgegebenen Steinkistenwehre von Holyoke.

Das Überfallwehr bei Rheinfelden³¹⁾ hat hinter dem Wehrkörper eine unter 1:3 stromab geneigte Pflasterung auf Steinschüttung erhalten. Obwohl das Wehr nur eine geringe Stauhöhe hat (anfangs nur 1,6 m), traten doch schon in den ersten vier Jahren des Betriebes so erhebliche Kolke ein, daß die Pflasterung mit der Steinschüttung stellenweise zerstört wurde. Der Untergrund besteht aus Kalkfels. Die Ursache der Zerstörung ist in der stark abfallenden Neigung des Abfallbodens zu suchen. Man half sich dadurch, daß man den gepflasterten Abfallboden durch Betonschüttung ersetzte. (In den Veröffentlichungen ist leider keine Angabe über die nähere Ausführung enthalten.)

Das auf feinkörnigem Sandstein (Molasse) gegründete Urnäschwehr bei St. Gallen (Schußwehr) besitzt ein 7 m langes, leicht ansteigendes Sturzbett aus starkem Pflaster in Zementmörtel, welches durch eine 3 m breite Lage von Felsblöcken abgeschlossen wird.³²⁾ Das Sturzbett muß als gut bezeichnet werden.

Das gleichfalls als Schußwehr ausgebildete Sitterwehr bei St. Gallen³³⁾ hat ein 9 m langes, unter 2 vH. stromab abfallendes Sturzbett erhalten. Es besteht aus 0,5 bis 1,8 m hoher Schicht Bruchsteinmauerwerk, je nach der Höhenlage des Felsens. Nach unterstrom ist das Sturzbett durch eine 1,5 m tiefe Betonschürze abgeschlossen. Auch dieses Sturzbett ist empfehlenswert. Die an und für sich nicht nach-

29) Handbbuch d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 118.

30) Handbbuch d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 121.

31) Handbuch d. Ing.-Wiss. II, S. 124.

32) Handbuch d. Ing.-Wiss. S. 111.

33) Handbuch d. Ing.-Wiss. II, S. 112.

ahmenswerte Neigung des Sturzbettes ist hier so unbedeutend, daß sie keine Wirkung hat.

Gut ist auch das Sturzbett des Walzenwehres im Main bei Schweinfurt.³⁴⁾ Das Walzenwehr des Hauptwehres sitzt auf einem massiven Überfallwehre, welches als Schußwehr ausgebildet ist. Der Untergrund besteht aus festem Sandstein. Der 10,48 m lange Abfallboden geht unvermittelt in ein 20 m langes steinernes Sturzbett über, welches mit Schichtmauerwerk verkleidet ist (Abb. 10).

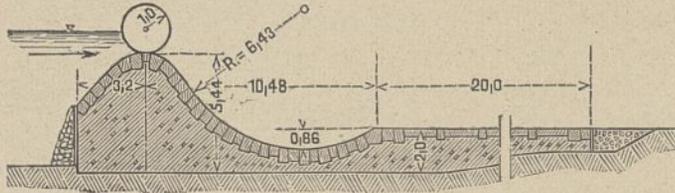


Abb. 10. Überfallwehr bei Schweinfurt.

An Länge des Sturzbettes hätte zweifellos gespart werden können, wenn das Überfallwehr nicht als Schußwehr, sondern als Sturzwehr ausgebildet worden wäre, und wenn ein Sturzbecken, etwa bis zum tiefsten Punkte der Gegenkrümmung herunter, angelegt worden wäre. Die lebendige Kraft des überschießenden Wassers — das Gefälle beträgt 2,5 m — wäre alsdann schon im Sturzbecken vernichtet worden. Es wäre dann nur noch erforderlich gewesen, eine Steinvorlage von etwa 3 m Länge anzubringen.

Als verfehlt muß das Sturzbett des Wehres am Aarekanal bei Hagneck³⁵⁾ bezeichnet werden (Abb. 11). Dort hatte man hinter einem unter 1:10 stromab geneigten Abfallboden ein gleichfalls stark geneigtes Sturzbett von 10

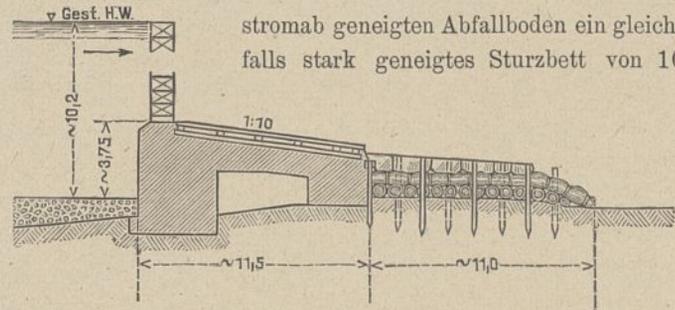


Abb. 11. Wehr am Aarekanal bei Hagneck.

bzw. 11 m Länge angeordnet. Der Untergrund bestand aus weicher Molasse (einem feinkörnigen Sandstein). Das Sturzbett war aus schweren Senkfmaschinen zwischen gerammten Pfählen und einer soliden Abpflasterung aus lagerhaften schweren Steinplatten hergestellt.

Das Wasser hat das Sturzbett bald nach Inbetriebnahme zusammen mit den Pfählen fortgerissen. Offenbar war die Molasse durch das Rammen bröckelig geworden, so daß sie den Pfählen keinen Halt mehr bot. Nachdem das unterstromseitige Ende des Sturzbettes unterwühlt war, mußte das übrige Sturzbett bald einstürzen, da die Pfähle ihren Halt verloren hatten.

Der Hauptfehler ist in der stromabgerichteten Neigung des Sturzbettes zu suchen.

Der Schaden wurde dadurch beseitigt, daß man die Kolke mit Trichtern zubetonierte und dadurch ein mehr wagerechtes Sturzbett schuf.

34) Ludin I, S. 272.

35) Handbuch d. Ing.-Wiss. 13, II, S. 474 und 640.

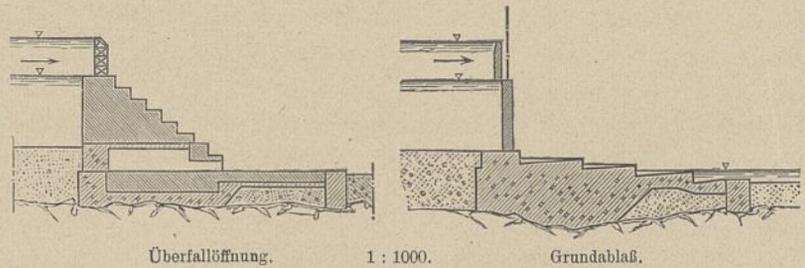


Abb. 12. Albulafassung bei Tiefenkaasel.

Ein gutes Beispiel für die Ausbildung des Sturzwehres in Kaskadenform ist die Albulafassung bei Tiefenkaasel, wo sowohl die Überfallöffnungen, wie der Grundablaß stufenförmig abgetreppet sind³⁶⁾ (Abb. 12).

Sturzwehre mit Gegenwehren sind vielfach in Indien zur Ausführung gelangt. Sie sind dort zuweilen an Stelle von Schußwehren getreten, die sich nicht bewährt haben. Erwährt sei hier das Niraweher.³⁷⁾ Das Hauptwehr hat eine Höhe von 9,95 m; das in 14,15 m Abstand errichtete Gegenwehr besitzt eine solche von 5,5 m. Es ist einleuchtend, daß durch derartige einschneidende, aber auch kostspielige Maßnahmen ein günstiger Erfolg erzielt werden muß.

Die bisher beschriebenen Sturzbetten sind sämtlich in trockener Baugrube hergestellt worden. Dies ist auch nahe liegend, da bei felsigem Untergrunde eine Wasserhaltung ohne besondere Mühe bewirkt werden kann.

b) Bei Untergrund aus angeschwemmtem Boden.

Bei Wehren auf Anschwemmungsboden³⁸⁾ — Ton, Lehm, Gerölle, Kies und Sand — ist zu unterscheiden, ob das Sturzbett im Trockenen hergestellt werden kann, oder ob es unter Wasser gebaut werden muß.

Bei Sturzbetten, die in trockener Baugrube hergestellt werden können, findet man Befestigungen aus Mauerwerk und Beton auf dem gewachsenen Boden, desgleichen auf Pfählen, z. T. mit Bohlenbelag, Pflasterungen mit und ohne Pfähle, endlich Buschpackwerk durch Pflaster geschützt. In sehr vielen Fällen, besonders aber bei den steinernen Befestigungen, findet ein Abschluß des Sturzbettes nach unterstrom durch eine Spundwand statt.

Im allgemeinen können steinerne Sturzbetten, die eine große Platte bilden, und ebenso die Befestigungen durch Steinkisten, nicht empfohlen werden, da sie nicht sacken können und sich über etwaigen Hohlräumen, die schon eine Zerstörung des Bauwerkes eingeleitet haben können, frei tragen (S. 569). Dagegen haben derartige Sturzbetten gegenüber den aus Pflaster bestehenden den Vorteil, daß es bei ihnen leichter ist, die Oberfläche rau zu machen und

36) Ludin II, S. 910 u. Handb. d. Ing.-Wiss. III, II, 1 bei S. 320.

37) Handb. d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 122.

38) Der für diese Bodenarten im Schrifttum häufig gebrauchte Ausdruck „Verwitterungsboden“ ist nicht ganz zutreffend; er umfaßt nicht die Bodenarten, die durch mechanische Wirkung des Wassers und ähnlicher Einflüsse entstanden sind. Der durch mechanische Einflüsse zerstörte Fels wandert im Flußlaufe zu Tal, wird immer mehr zerkleinert und lagert sich in den Tälern als angeschwemmter Boden ab. Die Bezeichnung „Anschwemmungsboden“ umfaßt sowohl den durch chemische Einwirkung der Atmosphäre, wie den durch physikalische Einflüsse (Frost) und durch mechanische Vorgänge entstandenen Boden und trifft daher das Wesen der hier in Frage kommenden Bodenarten genauer.

Stufenformen auszubilden. (Einen Vorschlag für ein rau herzustellendes Pflaster aus Betonprismen siehe S. 584.)

Die an jeder Stelle nachgiebigen Decken schmiegen sich infolge der Schwere ihrer einzelnen Bestandteile dem Untergrunde überall fest an und belasten das Untergrundmaterial so, daß das Ausspülen einzelner Teilchen aus dem Untergrunde erschwert wird.

Beispiele von im Trockenem hergestellten Sturzbetten. Der Grundablaß der Stauanlage Beßwitz a. d. Wipper besitzt ein 9,4 m langes, durch eine Spundwand abgeschlossenes Sturzbett, hinter welchem noch eine 2 m breite Vorlage aus Beton liegt (Abb. 13). Sehr zweckmäßig ist die 0,5 m hohe Schwelle, durch welche die lebendige Kraft des Wassers

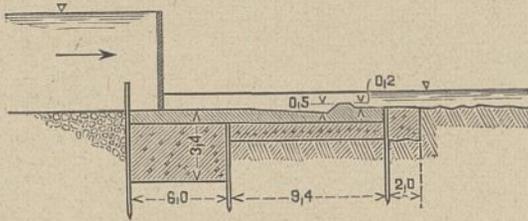


Abb. 13. Grundablaß des Wipperwehres bei Beßwitz.

vermindert wird. Zweckmäßig ist auch, daß diese Schwelle sich nicht am unteren Ende des Sturzbettes, sondern in $\frac{2}{3}$ der Länge desselben befindet. Dadurch treffen die abgelenkten Wasserstrahlen auf Beton und nicht auf die unbefestigte Flußsohle. Infolge dieser zweckmäßigen Maßnahmen war es möglich, trotz des hohen Gefälles von 5,3 m an einem Grundablaße mit der geringen Sturzbettlänge von 11,5 m auszukommen, obwohl der Untergrund aus feinem Sand besteht.³⁹⁾

Eine empfehlenswerte Ausführung zeigt auch das Dracwehr bei Avignonnet (Abb. 6), welches auf kiesigem Untergrunde erbaut worden ist und ein Gefälle von 20 m hat. Das Sturzbett hat eine Länge von 20 m und besteht aus einer unter einer Neigung von 9,5 vH. ansteigenden Eisenbetonplatte auf Mauerpfeilern. Davor liegt eine nachträglich angebrachte Steinvorlage. Beachtenswert ist auch, daß die Abfallwand des Wehres künstlich rau gehalten ist, um schon hier einen Teil der lebendigen Kraft des überschießenden Wassers zu vernichten.

Ähnliche Ausführungen mit stromab ansteigendem Sturzbett haben z. B. die Saalachsperre bei Reichenhall⁴⁰⁾, und das Überfallwehr in der Bregenzer Ach⁴¹⁾ (Abb. 14).

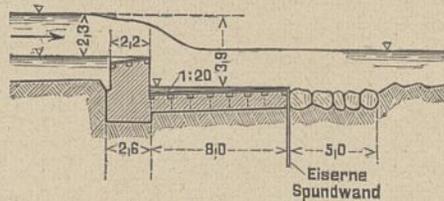


Abb. 14. Wehr in der Bregenzer Ach.

Ein gutes Beispiel für ein gemauertes Sturzbett auf Pfählen ist das Aarewehr bei Wangen.⁴²⁾ Das steinerne

Sturzbett hat eine Länge von 18 m (Abb. 7). Dahinter liegen auf eine Länge von 2 m Sinkwalzen, die durch Pfähle gehalten werden. Hieran schließt sich stellenweise noch eine Steinschüttung. Das 1 m starke Sturzbett besitzt nach unterstrom eine 4 m tief reichende Betonschürze. Bei der nur 3,5 m betragenden Stauhöhe wollen diese Sicherheitsvorkehrungen als zu weitgehend erscheinen. Die Betonschürze ist zwar wirksam, hätte aber durch einfachere Maßnahmen ersetzt werden können. Insbesondere konnte an der Sturzbettlänge gespart werden, wenn das Sturzbett mit einigen gemauerten Schwellen ausgestattet worden wäre (vgl. Beßwitz, Abb. 13).

Als gänzlich verfehlt muß das Sturzbett des Lechwehres von Gersthofen bezeichnet werden.⁴³⁾ Das Sturzbett besaß ursprünglich eine Länge von 28,65 m und fiel unter 1:50 nach unterstrom ab. Dahinter lag eine Steinpackung. Schon nach dem ersten Hochwasser entstanden hinter dem Sturzbette Kolke bis zu 3,5 m Tiefe. (Der Höchsstau beträgt 4,5 m.) Die Kolke wurden mit Pfahlreihen durchrammt, zwischen denen Betonklötze und Kies versenkt wurden. Daran schlossen sich Senkfascinen zwischen Pfahlreihen und eine Steinschüttung. Trotzdem entstand beim nächsten Hochwasser abermals ein Kolk. Obwohl somit das Sturzbett eine Länge von über 40 m hat, hat es seinen Zweck nicht erfüllt. Die Ursache ist in der starken, stromabgerichteten Neigung des Sturzbettes, sowie darin zu suchen, daß die Oberfläche des Mauerwerks mit Bohlen abgedeckt worden ist. Beide Umstände ließen das Wasser mit ungeschwächter Kraft über das Sturzbett abfließen (vgl. Koehn S. 639).

Abdeckungen der Abfallböden und Sturzbetten mit Bohlen werden in Gebirgsgegenden häufig ausgeführt, um diese Bestandteile vor der Schleifwirkung der mitgerissenen Steine und sonstiger Sinkstoffe zu schützen. Für diesen Zweck ist ein Bohlenbelag sehr gut geeignet, da er billig und leicht auszuwechseln ist. Auch hält er sich, wenn er ständig von Wasser bedeckt ist, recht lange. Dagegen ist ein Bohlenbelag wegen seiner Glätte ungeeignet, die lebendige Kraft des überschießenden Wassers zu vernichten.

Ähnliche Zerstörungen wie in Gersthofen haben sich durch die stromab gerichtete Neigung des Abfallbodens am Wehre in der Bembrilla bei Bergamo gezeigt.⁴⁴⁾

Von besonderem Vorteile ist stets die Anwendung von stufenförmigen Abtreppungen, insbesondere aber bei Stauwerken, auf angeschwemmtem Untergrunde, da dieser gegen die Wasserangriffe empfindlicher ist, als Felsboden (S. 567). Die lebendige Kraft, mit der das Wasser auf die Flußsohle auftrifft, hängt in diesem Falle lediglich von der Höhe der letzten Stufe ab.

Das bekannteste Beispiel eines zweckmäßig angeordneten Sturzbeckens ist das Helmerwehr bei Prag (Abb. 15). Das teils auf Schotter, teils auf leicht verwitterbarem Fels gegründete Wehr besitzt kein eigentliches Sturzbett. Lediglich die hinter dem Becken liegende, in Flußrichtung 2 m lange Steinschüttung ist als Sturzbett anzusprechen. Eine 0,9 m hohe Schwelle bildet ein wirksames Wasserpolster von 10,3 m Länge. Auch hier ist die Schwelle, wie in Beßwitz, in

39) Ludin S. 381.

40) Ludin S. 1331.

41) Handb. d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 133.

42) Ludin S. 414.

43) Ludin S. 443.

44) Koehn S. 363.

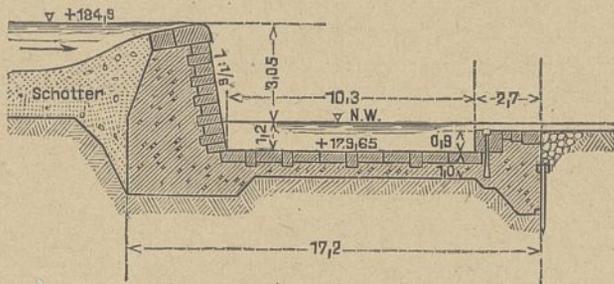


Abb. 15. Helmerwehr bei Prag.

einem gewissen Abstände vom Beckenende angebracht, damit etwa überschießende Wassermassen nicht auf die unbefestigte Flußsohle treffen. Der Abfluß des Wassers geht ruhig vor sich. Kolke haben sich trotz mehrfacher Hochwässer nicht gezeigt. Die Stauhöhe des Wehres beträgt 4 m.⁴⁵⁾

Als sehr geschickt ist die Anordnung des 6 m hohen Wehres in der Orbe bei Les Clées zu bezeichnen.⁴⁶⁾ Der Abfallboden bildet durch eine 1 m hohe Schwelle ein Wasserkissen von 6,5 m Länge (Abb. 16). Die Oberkante des Sturz-

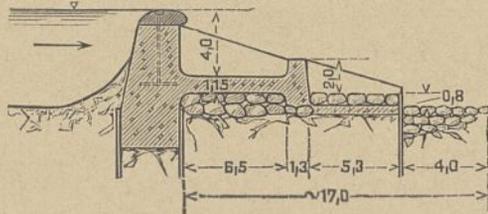


Abb. 16. Wehr in der Orbe bei Les Clées.

bettes liegt um 2 m tiefer, bildet also eine wirksame Abstufung. Eine zweite Stufe von 0,8 m Höhe wird dadurch gebildet, daß ein Teil des Sturzbettes um dieses Maß höher gelegt worden ist, als die Flußsohle liegt. Abfallboden, Sturzbett und Steinvorlage haben zusammen nur 17 m Länge. Weniger nachahmenswert ist dagegen die bauliche Durchbildung. Wehr und Abfallboden durften bei der ungleichen Belastung des Baugrundes nicht aus einem Stück hergestellt werden; eine Trennungsfuge zwischen beiden Bauteilen wäre angebracht gewesen. Die Steinschüttung unter dem Abfallboden ist nicht unbedenklich und könnte zu Sackungen Anlaß geben, die leicht ein Abbrechen des kragarmartig vorgestreckten Abfallbodens zur Folge haben könnte. Zweckmäßiger wäre die Steinschüttung durch Magerbeton ersetzt worden. Ganz verfehlt scheint der Übergang des Abfallbodens in das Sturzbett. Das Pflaster des letzteren steht in unmittelbarer Berührung mit der Steinschüttung unter dem Abfallboden. Die hier entstehenden Wirbel können leicht Sandteile unter der Steinschüttung herauspülen. Ob dies durch Verlegen des Pflasters in Zementmörtel wirksam vermieden werden kann, muß bezweifelt werden. Hier wäre zweifellos ein Abschluß durch eine leichte, nur wenig tief reichende Spundwand angebracht gewesen.

Die Anordnung des Elz-Wehres bei Wasser muß im allgemeinen als gelungen bezeichnet werden.⁴⁷⁾ Abfallboden (6 m lang) und der gemauerte Teil des Sturzbettes (9 m) sind

ansteigend angeordnet. Dahinter liegt eine Abpflasterung von 17,6 m Länge. Abfallboden und der gemauerte Teil des Sturzbettes sind durch einen Bohlenbelag gegen mechanische Angriffe geschützt (Abb. 17).

Zweckmäßiger wäre auch hier der Abfallboden durch eine Mauerschwelle in ein Sturzbecken verwandelt worden. Der Bohlenbelag wäre besser fortgefallen, da er der Bewegung des Wassers zu wenig Widerstand bietet. Gegen mechanische Angriffe konnte das Mauerwerk durch Anbringung einer Verblendschicht aus hartem Gestein, Granit oder Basalt, geschützt werden, wobei gleichzeitig die Oberfläche rau zu halten gewesen wäre. Auf diese Weise hätte das Sturzbett einschl. Pflaster kürzer gehalten werden können.

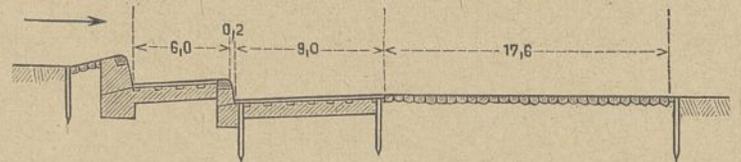


Abb. 17. Elz-Wehr bei Wasser.

Ein Beispiel für eine Sturzbettbefestigung lediglich durch Pflaster ist das Wehr bei Beznau an der Aare. Hier befindet sich hinter dem 12 m langen Abfallboden ein „20 bis 30 m langes Sturzbett aus Pflaster mit großen Steinen“. Über die Art der Ausführung und die Bewehrung ist in der Quelle⁴⁸⁾ nichts enthalten. Soviel dem Verfasser bekannt ist, haben sich hinter diesem Wehre Kolke gebildet.

Hier ist schließlich noch eine in sich bewegliche Sohlensicherung hinter einem Klappenwehre der Staustufe 5 im Ohio durch große, leichtbewehrte Betonplatten zu erwähnen. Auf diese Weise ist eine 15,3 m lange Strecke geschützt. Daran schließt sich eine 4,25 m lange, tiefgründige Steinschüttung. M. E. sind die Platten viel zu groß, um eine wirkliche Beweglichkeit zu sichern. Auch ist es verfehlt, daß die oberstromseitige Hälfte in einer starken Neigung verlegt ist.⁴⁹⁾

Für die Herstellung von Sturzbetten unter Wasser finden sich Steinschüttungen, Sinkwalzen und Sinkstücke, wobei die letzteren mit einer schützenden Steinschicht abgedeckt werden.

Diese Befestigungen bilden in Mittel- und Norddeutschland bei Flußkanalisierungen die Regel. Die Herstellungskosten derartiger Sturzbetten sind verhältnismäßig gering, dagegen erfordern die Steinschüttungen meist hohe Unterhaltungskosten. An den dem Wehre zunächst gelegenen Stellen werden durch die Stoßkraft des Wassers häufig Steine verschoben. Am unterstromseitigen Ende werden die Steine durch Wirbelbildung häufig unterwaschen und fortgespült. Diese Befestigungen haben den Vorteil, daß sie nachgiebig sind und alle Senkungen der Sohle mitmachen, wodurch die Möglichkeit einer sorgfältigen Überwachung gegeben ist. Dazu kommt, daß die Oberfläche der Steindecke sehr rau ist und somit dem Wasser einen starken Widerstand entgegengesetzt. Man beobachtet z. B. beim Weserwehr Dörverden, daß selbst heftige Strömungen, die beim Lüften

45) Ludin S. 779.

46) Koehn S. 403.

47) Handb. d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 134.

48) Koehn S. 433.

49) Handb. d. Ing.-Wiss. III, II, 1, S. 447.

der Schützen über der Wehrkrone entstehen, sich vollkommen beruhigen, bevor sie das Ende der Steinschüttung erreicht haben. Allerdings besitzt die Steinschüttung eine Länge von 43 m.

Die Unterhaltungskosten für Sinkstückbefestigungen sind, wenn diese durch eine genügend starke Steindecke gegen mechanische Angriffe geschützt sind, sehr gering.

Die Sinkstücke etwa nach unterstrom durch Spundwände zu begrenzen, scheint überflüssig. Denn die am Ende des Sturzbettes sich etwa bildenden Kolke gefährden das Sturzbett nicht, da dieses infolge seiner Schmiegsamkeit die Veränderung der Flußsohle mitmacht und vor weiteren Zerstörungen schützt. Solche Spundwände können im Gegenteil schädlich sein. Wenn die Spundwandköpfe über die Sohle hinausragen, bildet das überströmende Wasser Wirbel mit waagrechter Achse. Diese Wirbel können den ungeschützten Boden ausspülen und die Spundwand unterwaschen, so daß sie schließlich umkippt und abschwimmt. Soll ein Spundwandabschluß geschaffen werden, so ist es erforderlich, die Spundwand ihrerseits noch durch eine Steinschüttung so zu schützen, daß keine schädlichen Wirbel auftreten können. Hinzu kommt, daß es bei der Ungewißheit der Ausführung der Sinkstücke nicht möglich sein dürfte, einen dichten Anschluß des Sinkstückes an die Spundwand zu erzielen. Etwaige Hohlräume müßten mit Faschinen ausgefüllt werden.

Sinkwalzen sind weniger zu empfehlen, als Sinkstücke. Wenn Sinkwalzen eine dichte Lage bilden sollen, um ein Herausaugen von Sand aus dem Untergrund zu verhüten, müssen sie in mehreren Lagen übereinander verlegt werden. Hierdurch erhält jedoch das Sturzbett eine ansehnliche Stärke. (Sollen Sinkwalzen verwendet werden, so ist es zweckmäßig, sie parallel zur Stromrichtung zu verlegen. Senkrecht zur Stromrichtung verlegte Walzen sind der Gefahr ausgesetzt, daß sie schon bei geringer Unterspülung auf der Unterstromseite talwärts fortgewälzt werden, wobei das Sturzbett gelockert wird.) Sinkstücke lassen sich dagegen in geringer Stärke herstellen. An der unteren Weser werden sogenannte Buschmatten in Stärken bis herunter zu 5 cm hergestellt. Eine Matte von nur 10 cm Stärke bietet, wenn sie durch eine genügend starke Steindecke geschützt wird, einen hinreichenden Schutz gegen Ausspülung von Sand. Sie wirkt wie ein Filter.

Derartige Matten als Wehrsturzbetten sind auf Veranlassung des Verfassers in großem Umfange bei den Ansumpfungsarbeiten im Aisnetal während des Krieges zur Anwendung gekommen.

Vorzüglich geeignet sind diese Matten, mit geringer Steinbelastung versehen, als vorübergehender Sohlenschutz während der Bauzeit, da sich in dieser Zeit leicht Auskolkungen der Flußsohle bilden, bevor das Sturzbett selbst ausgeführt werden kann. In den meisten Fällen können auf diese Weise die auf S. 570 beschriebenen Kolkbildungen während der Bauzeit vermieden werden.

Sturzbetten aus Sinkstücken haben vor solchen, die lediglich aus Steinschüttung bestehen, den Vorteil, daß die auf S. 569 beschriebene Filterwirkung gegen Ausspülung von Sandteilchen bei ihnen stärker eintritt. Dagegen erfordert der Sinkstückbau geschulte Arbeiter, die in der Regel nur in der Tiefebene zu finden sind.

Beispiele von Sturzbetten aus reiner Steinschüttung sind die Wehre der Mainkanalisierung⁵⁰⁾, sowie die Weserwehre bei Bremen und Dörverden.⁵¹⁾ Bei letzterem wird eine günstige Filterwirkung dadurch erzielt, daß das untere Drittel der 1,5 m starken Steindecke aus kleineren Steinen von 15 cm Würfelgröße besteht. Die oberste Schicht wird durch ausgesucht große Steine (30 cm Würfelgröße) gebildet. Günstig wirkt bei diesem Sturzbette auch der Umstand, daß der an das Wehr anschließende Teil nach unterstrom zu etwas ansteigt. Das Sturzbett hat sich bis jetzt in sechsjährigem Betriebe gut bewährt und nur geringe Unterhaltungskosten verursacht (Abb. 18).

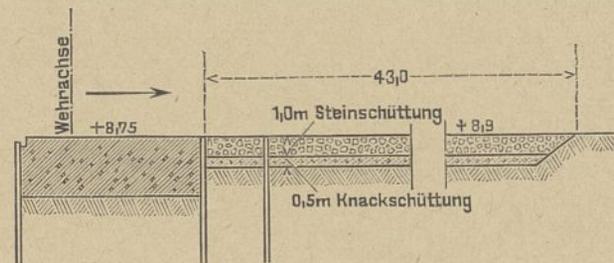


Abb. 18. Sturzbett des Weserwehres bei Dörverden.

Es empfiehlt sich nicht, allzugroße Steine zu verwenden. Abgesehen von den höheren Kosten und der schwierigen Verbauung haben zu große Steine den Nachteil, daß sie sich nicht dicht lagern können. Es verbleiben größere Hohlräume zwischen den einzelnen Steinen, durch welche die Wasserwirbel Sandteile aus dem Untergrunde herausziehen können. Die angestrebte Filterwirkung der Steindecke wird also in diesem Falle vermindert. Bei Verwendung zu großer Steine wird also gerade der Hauptzweck des Sturzbettes, der Schutz der Flußsohle hinter dem Wehre, beeinträchtigt. Auch entsteht, wenn einzelne solcher großen Steine durch die Stoßkraft des Wassers oder ähnliche Einwirkungen aus ihrer Lage verschoben werden, eine beträchtliche Schwächung des Sturzbettes an der betreffenden Stelle. Wird die Wehröffnung als Schiffsdurchlaß benutzt, wie dies häufig der Fall ist, so entsteht, wenn einzelne sehr große Steine aus ihrer alten Lage verschoben werden und sich auf andere Steine hinaufschieben, die Gefahr, daß durchfahrende Schiffe an den (verschobenen) Steinen anstoßen und sich beschädigen. Die Gefahr, daß Steine durch die Stoßkraft des Wassers verschoben werden und sich auf andere hinaufschieben, ist besonders groß in den dem Wehre am nächsten gelegenen Sturzbetteilen, da hier die Stoßkraft des Wassers noch ungeschwächt ist.

Wichtig ist, daß die Steinschüttung den — häufig feinen — Untergrund vor Ausspülungen schützt. Die hierzu erforderliche Filterwirkung wird am besten erreicht, wenn möglichst wenig Hohlräume in der Steindecke vorhanden sind, oder aber, wenn, wie in Dörverden, der untere Teil der Steindecke aus kleineren Steinen besteht. Noch vollkommener wird die Filterwirkung jedoch durch ein Sinkstück oder eine Buschmatte unter der Steindecke erreicht. Größere Steine haben gegenüber den kleineren allerdings den Vorteil, daß sie der Schleppkraft (Stoßkraft) des Wassers besser

50) Zeitschrift f. Bauwesen 1888, Bl. 14—17.

51) Zentralblatt d. Bauverw. 1914, Nr. 93 u. 95.

widerstehen, und ferner, daß sie eine rauhere Oberfläche des Sturzbettes ergeben. Die lebendige Kraft des Wassers wird daher bei größeren Steinen schneller gebrochen. Dieser Nachteil der kleineren Steine muß durch eine größere Länge des Sturzbettes ausgeglichen werden. Steine von hohem Raumgewichte sind von Vorteil.

Es empfiehlt sich nicht, Steine zu verwenden, deren Rauminhalt größer, als jener eines Würfels von 30 cm Seitenlänge ist. Bei einem Einheitsgewichte von 2,4 haben diese Steine bereits ein Gewicht von 65 kg. Sie stellen also die obere Größe von Steinen dar, die von zwei Arbeitern von Hand verbaut werden können. Noch schwerere Steine erfordern somit zu hohe Verbauungskosten.

Sturzbetten aus Sinkstücken mit Steindecke und besonders solche aus reinen Steindecken müssen ständig durch Peilung untersucht werden. Dies bedingt zwar eine gewisse Belastung des Betriebspersonals, hat aber den Vorteil, daß man jederzeit über die Beschaffenheit des Sturzbettes genau unterrichtet und gegen unangenehme Überraschungen gesichert ist.

Diese Bauweisen haben noch den weiteren Vorteil, daß etwaige Schäden jederzeit leicht durch Nachwerfen von Steinen wieder ausgebessert werden können. Es empfiehlt sich, zumal in den ersten Jahren nach der Betriebseröffnung, stets einen gewissen Vorrat an Steinen am Ufer bereit zu halten. Stellen, an denen leicht Verschiebungen eintreten, wird der aufsichtführende Beamte bald kennen. Solche Stellen, wo die Filterwirkung ungenügend ist, werden sich bei reinen Steinschüttungen und bei Sinkstücken mit Steindecke allmählich vertiefen. Beim nachträglichen Verbauen weiterer Steine erhält das Sturzbett an diesen Stellen bald eine größere Stärke. Es tritt nach einiger Zeit ein Gleichgewichtszustand ein, sobald eben die erforderliche Filterwirkung erzielt ist. Auf diese Weise werden die Unterhaltungskosten nach einigen Betriebsjahren wesentlich zurückgehen, wie dies z. B. bei dem genannten Weserwehre bei Dörwerden eingetreten ist.

6. Zusammenfassung. Regeln für die Aufstellung von Sturzbettentwürfen. Neue Vorschläge.

a) Sturzbetten (und Abfallböden) müssen die lebendige Kraft des durch das Wehr fließenden Wassers so weit vernichten, daß die Flußsohle vor Zerstörung geschützt wird. Abgesehen von den Fällen, wo der Untergrund aus einwandfrei tragfähigem Fels besteht, müssen die Sturzbetten in ihren einzelnen Teilen sacken können, um etwaigen Bewegungen im Untergrunde folgen zu können.

b) Die Grundrißgestaltung ist möglichst so zu wählen, daß hinter dem Wehre eine Verbreiterung des Flußbettes eintritt. Die hierdurch bedingte Vergrößerung des Wasserquerschnittes wirkt günstig. Auch eine Schonung der Ufer wird hierdurch erreicht.

c) Die Oberfläche der Sturzbetten (und Abfallböden) soll nach Möglichkeit rauh sein und nach unterstrom ansteigen, oder doch mindestens wagrecht sein. Stromabwärts abfallende Sturzbetten sind unbedingt fehlerhaft.

d) Die Länge der Sturzbetten darf nicht zu klein gewählt werden. Sie hängt ab von der Wassermenge, der Stauhöhe, der Wehrart, der Ausbildung der unterstromseitigen Wehrwand sowie des Abfallbodens, und endlich von der Grundrißgestaltung.

Empfehlenswert sind die Rehbockschen Formeln:

bei Überfallwehren

Sturzbettlänge $b = 1,5 p + 6 h_0 \text{ max}$ bis $b = 2 p + 8 h_0 \text{ max}$;

bei Grundwehren

Sturzbettlänge $b = 4 p + 2 Z \text{ max}$ bis $b = 8 p + 4 Z \text{ max}$;

wobei p = Wehrhöhe über der Unterwassersohle,

$h_0 \text{ max}$ = größte Überfallhöhe,

$Z \text{ max}$ = größte Stauhöhe.

Bei besonders festem Boden kann eine Ermäßigung der Sturzbettlänge eintreten, wogegen bei leicht beweglichem Boden noch auf eine gewisse Länge eine Abdeckung der Flußsohle durch Steinschüttung empfohlen wird.

e) Die Bauweise der Sturzbetten ist abhängig vom Untergrund, sowie davon, ob die Sturzbetten im Trockenen oder unter Wasser herzustellen sind.

a) Bauweisen bei Fels. Bei Fels kann unter Umständen ganz auf eine Befestigung des Sturzbettes verzichtet werden, zumal wenn es gelingt, durch zweckmäßige Ausbildung der Wehrwand (bei steinernen Wehren) oder des Abfallbodens bereits einen Teil der lebendigen Kraft des Wassers zu vernichten.

Bei felsigem Untergrunde und Ausführung in trockener Baugrube sind zu empfehlen:

die Ausbildung von Kaskaden,

die Ausmauerung des Sturzbettes,

die Abpflasterung der Sohle,

der Einbau von Schwellen zur Ablenkung der Wasserstrahlen,

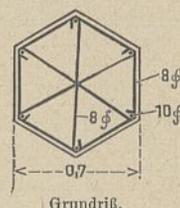
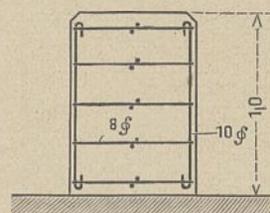
die Bildung von Wasserpolstern durch Gegenwehre oder Schwellen, letztere zweckmäßig in $\frac{2}{3}$ der Sturzbettlänge.

Die Herstellung von gutem Pflaster ist recht schwierig und kostspielig. Die Beschaffung genügend großer Steine wird in den meisten Fällen auf Schwierigkeiten stoßen. Auch ist die eigentliche Arbeit des Versetzens der Steine infolge ihres hohen Gewichts recht umständlich und teuer.

Verfasser empfiehlt daher, an Stelle des gewöhnlichen Pflasters ein solches aus Betonprismen zu verwenden, die an Ort und Stelle aus fettem Beton hergestellt werden. Diese Bauweise hat den Vorteil, daß die Prismen in jeder gewünschten Größe hergestellt werden können. Das bedeutende Gewicht der großen Prismen wirkt somit nicht erschwerend auf die Herstellung. Ein solches Prisma von beispielsweise

70 cm Höhe und einem eingeschriebenen Kreise von gleichfalls 70 cm wiegt je nach den verwendeten Baustoffen 600 bis 700 kg. Die Herstellung eines Pflasters, dessen Steine ein ähnlich hohes Gewicht haben, dürfte nur in den seltensten Fällen ausführbar sein.

Um die Festigkeit der Betonprismen noch zu erhöhen, empfiehlt es sich, sie mit Eiseneinlagen zu versehen. Diese können vor dem Betonieren als besonderes Gestell hergestellt und in die Schablonen eingesetzt werden (Abb. 19). Die Oberfläche der einzelnen Prismen wird mit



Grundriß.

Abb. 19. Betonprisma mit Eiseneinlagen.

der Stahlkelle geglättet, um den Beton besser gegen die Schleifwirkung des im Wasser mitgeführten Sandes zu sichern. Da andererseits jedoch eine glatte Oberfläche für das Sturzbett nicht erwünscht ist, so empfiehlt es sich, in gewissen Abständen zwei bis drei Prismenreihen höher, als die übrigen auszuführen. Auch ist es zweckmäßig, diese hochgeführten Prismen nicht gleichhoch auszuführen, sondern auch in ihrer Höhe noch Abstufungen anzuordnen. Nach dem Wehre zu kommen die niedrigsten, alsdann die mittleren und schließlich die höchsten Prismen (Abb. 20). Diese Ab-

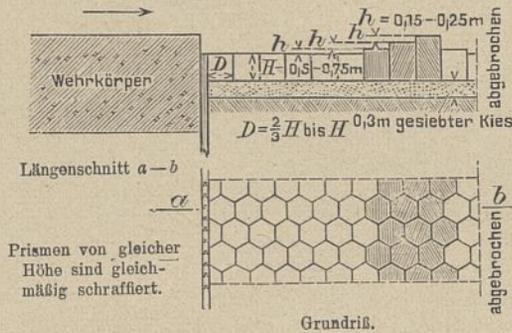


Abb. 20. Prismenbefestigung mit Abtreppungen.

treppung hat einen besonderen Vorteil. Einmal ist die wagerechte Stoßkraft des Wassers auf die höher stehenden Prismen geringer, als wenn die hohen Prismen um das volle Maß der Erhöhung über die niedrigen hinausragen, und ferner tritt außerdem noch eine wirksame Ablenkung der Wasserstrahlen nach der Höhe ein, die eine unruhige Wasserbewegung erzeugt, und somit noch weiter auf die lebendige Kraft des Wehrwassers mildernd einwirkt.

Ein weiterer Vorzug dieser Befestigung ist der, daß die Fugen zwischen den einzelnen Prismen sehr eng sind. Sie entsprechen lediglich der Wandstärke der Blechschablonen, die bei der Ausführung in Dörverden 7 mm beträgt.

Es dürfte kaum möglich sein, ein Pflaster aus Mauerwerk bzw. natürlichen Steinen ähnlich dauerhaft und auch nur annähernd mit ähnlich niedrigen Kosten herzustellen, wie dies mit Betonprismen möglich ist. Ganz besondere Schwierigkeiten bietet beim Mauerwerk die Herstellung von Abtreppungen, die der Stoßkraft des Wassers gewachsen sind.

Die Bauweise der Betonprismen (ohne Eiseneinlagen) ist nach dem Vorschlage des Verfassers bei der Schiffahrtsschleuse in Dörverden zur Befestigung der Kammersohle, und später nach diesem Vorbilde bei den Schleusen des Rhein-Herne-Kanals zur Ausführung gelangt. Die Ausführung war sehr billig und ging leicht und schnell von statten. Eine Verbindung der einzelnen Prismen untereinander durch Dübel, wie in Dörverden, erscheint nicht notwendig.

Die Herstellung der Prismen ist im Zentralblatt der Bauverwaltung 1914, S. 234, ausführlich beschrieben, so daß hier nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht.

Pflaster und Betonprismen erfordern einen festen seitlichen Halt, insbesondere nach unterstrom. Dieser wird zweckmäßig durch eine Steinpackung, oder, wo dies ausführbar ist, durch eine (niedrig gehaltene) Spundwand geschaffen. Hinter der Spundwand ordnet man zur Sicherheit noch eine Steinschüttung von einigen Meter Länge an. (Abb. 21 zeigt ein derartiges Sturzbett, jedoch auf Schwemmboden.)

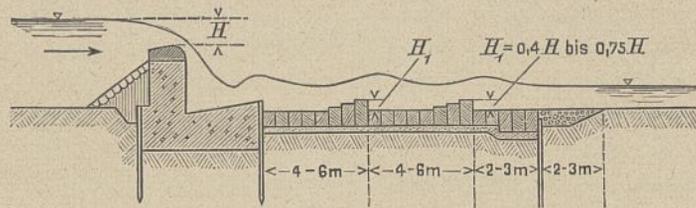


Abb. 21. Sturzbett aus Betonprismen mit Stromablenkern.

Die Schwellen zur Ablenkung der Wasserstrahlen können entweder in rechteckiger Form, oder treppenförmig oder aber, nach dem von Denil bei seiner Fischtreppe⁵²⁾ angewandten Gedanken der Umlenkung der Wasserstrahlen, gekrümmt angelegt werden (Abb. 22).

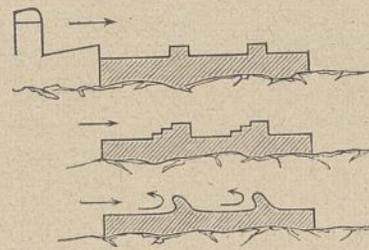


Abb. 22. Stromablenker.

Letztere Art der Sperren hat zwar gewisse konstruktive Schwierigkeiten, sie hat aber den Vorteil, daß bei ihr nach dem Prinzipie des Gegenstromes die Vernichtung der Energie der Wasserstrahlen am gründlichsten erfolgt. Allerdings erleiden bei großen Gefällen die vorspringenden Nasen sehr erhebliche Angriffe. Sie müssen daher gründlich geschützt und am besten durch Verkleidung mit Stahlguß widerstandsfähig gemacht werden (Abb. 23).

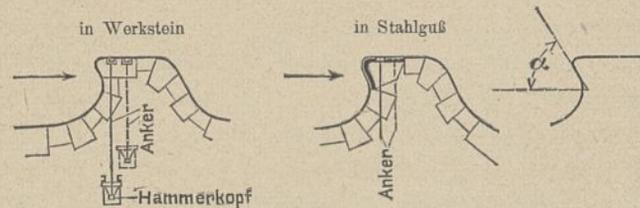


Abb. 23. Stromablenker für große Gefälle.

Die starken Angriffe, die der wagerechte Stoß des Wassers auf die Sperren ausübt, erfordert eine kräftige Ausbildung der letzteren. Die Angriffe werden gemildert, wenn die Sperren dem Wasser keine senkrechte Fläche, sondern eine schräge, nach unterstrom ansteigende entgegensetzen. Allerdings ist die Wirkung derartig geneigter Sperren nicht so kräftig, wie jene der senkrechten. Andererseits bilden sich am Fuße senkrechter Sperren — besonders wenn die Sperren recht hoch sind — leicht tote Winkel, in denen sich Gerölle und Kies ablagern, so daß die Wirkung senkrechter Sperren schließlich in die der geneigten Sperren übergeht.

Niedrige Sperren, sowie schräge Flächen im Sturzbette oder Abfallboden lenken die Wasserstrahlen aus ihrer Richtung ab. Die Wasserstrahlen springen im Bogen von der Sohle ab. Je kürzer der Raum zwischen Wehr und Sperre ist, desto höher springt das Wasser. Bei hohen und weiten Sprüngen tritt eine Zerstäubung des Wassers ein. Hierdurch wird die Reibung der Luft wirksam zur Vernichtung der lebendigen Kraft des Wasser ausgenutzt. Bei Talsperren läßt sich dieser Vorgang vorteilhaft ausnutzen.

52) Zentralbl. d. Bauverwaltung 1910, S. 383, und Handbuch III, II 1, S. 482 (Gerhard).

Der ursprünglich wagerechte Strahl trifft die Sohle alsdann mehr oder weniger senkrecht. Gegen senkrechte oder annähernd senkrechte Strahlen läßt sich die Flußsohle jedoch mit geringeren Mitteln gegen die Wasserangriffe schützen, als gegen wagerechte Strahlen. Es genügt in diesem Falle, die Sohle durch ein dauerhaftes Pflaster zu schützen. (Abb. 24, Vorschlag des Reg.- und Baurats Geiße für die Grundablässe der Edertalsperre.)

Hohe Sperren erzeugen dagegen einen Wasserberg und eine rückläufige Bewegung, die der Wasserströmung entgegen-

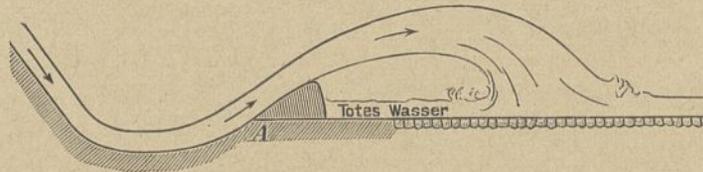


Abb. 24. Stromablenker durch geneigte Flächen (bei A).

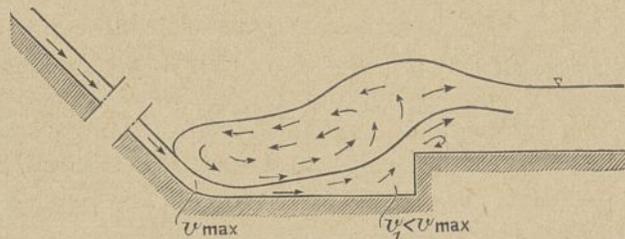


Abb. 25. Stromablenkung durch hohe Sperren.

gesetzt ist und deren lebendige Kraft zum großen Teile vernichtet (Abb. 25). Eingehende Versuche über die Wirkung von eingebauten Sperren sind in der Zeitschrift für Bauwesen 1913, S. 663, beschrieben.

Für die Herstellung solcher Sperren eignen sich Mauerwerk und Betonprismen, sowie Strombrecher nach dem Denilschen Vorschlage. Allerdings sind die Kosten der letzteren recht erheblich.

Von Vorteil ist es, die Sperren — im Grundriß gesehen — nicht gleichlaufend zur Wehrachse anzulegen, sondern gebrochen, entweder in Bogen- oder in Winkelform (Abb. 26). Die Bögen werden zweckmäßig nach dem Wehre zu gekehrt, um die Gewölbewirkung der Sperren zur Aufnahme des Wasserstoßes ausnutzen zu können. Durch die Bogen- oder Winkelform wird das am Fuße der Sperren eintreffende Wasser winklig zur Stromrichtung abgelenkt. Der gegen die Sperre in geschlossener Form anprallende Wasserstrom wird durch die Vorsprünge der Sperre zerteilt, die einzelnen Teile aus ihrer Richtung abgelenkt, und dadurch die Vorwärtsbewegung geschwächt. Die vom Bogenscheitel oder den Spitzen der Sperre abgelenkten Strahlen treffen sich in den Winkelpunkten, in der Abbildung in den Punkten A. Sie erzeugen hier

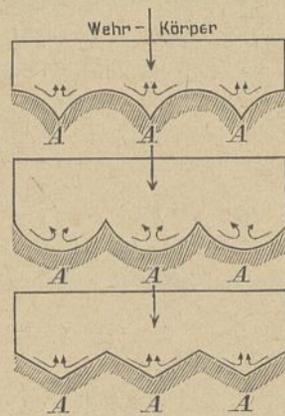


Abb. 26. Sperren in Bogen- und Winkelform.

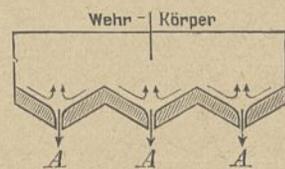


Abb. 27. Winkelsperre mit Spülöffnungen.

einen Strudel und vernichten dabei nicht nur ihre eigene Energie, sondern sie treffen auch auf die in den höheren Schichten fließenden Wasserfäden, deren lebendige Kraft dabei gleichfalls eine Schwächung erfährt. Die abgelenkten Wasserstrahlen spülen außerdem den Raum vor den Sperren frei von Kies und Steinen. Nur in den Winkelpunkten (bei A) könnten sich noch Ablagerungen bilden, da hier die Spülwirkung infolge Zusammentreffens zweier Strahlen aufgehoben wird. Es empfiehlt sich daher, in den Winkelpunkten Öffnungen zu belassen, durch welche etwa abgelagerte Kies- und Sandmassen fortgespült werden können (Abb. 27).

Gebrochene Sperren können in Mauerwerk oder als Denilsche Strombrecher ausgebildet werden. Sie lassen sich zwar auch in Betonprismen herstellen, jedoch wird deren Anfertigung durch die gebrochene Form verwickelter.

Bei Ausführung des Sturzbettes unter Wasser kommen auch bei felsigem Untergrund in Frage:

- reine Steinschüttungen,
- Sinkstücke mit Steinschüttungen,
- Sinkwalzen mit Steinschüttungen (weniger zu empfehlen) und
- Grundschwellen.

Die Steinschüttungen brauchen hierbei eine Filterwirkung nicht zu haben. Sie können somit aus einer Lage gleichmäßig starker Steine bestehen. Das Gewicht der Steine sei möglichst nicht größer, als das eines Würfels von 30 cm Seitenlänge. Grundschwellen sind bei der Fuldakanalisierung zur Anwendung gekommen.⁵³⁾

Um an Länge des unter Wasser herzustellenden Sturzbettes zu sparen, empfiehlt es sich, den Abfallboden so auszubilden, daß ein Teil der lebendigen Kraft des Wassers schon hier gebrochen wird. Es empfehlen sich auch hierfür Kaskaden und Schwellen zur Ablenkung des Stromes, sowie Strombrecher nach dem Vorschlage von Denil.

β) Bauweise bei Anschwemmungsboden. Besteht der Baugrund aus Gerölle, Kies, Sand oder Lehm, so ist Sorge dafür zu tragen, daß das Sturzbett sackungsfähig ist, um den Bewegungen des Untergrundes folgen zu können.

Alle plattenartigen Bauweisen, sowie solche zwischen gerammten Pfählen, können nicht empfohlen werden. Es kommen hier somit für die Ausführung in trockener Baugrube in Frage:

- die Ausbildung von Kaskaden,
- die Abpflasterung der Sohle,
- der Einbau von Schwellen zur Ablenkung der Wasserstrahlen,
- die Bildung von Wasserpolstern durch Gegenwehre oder Schwellen.

Diese Bauweisen sind oben (bei den Ausführungen auf felsigem Untergrunde) besprochen worden. Bei Anschwemmungsboden, besonders bei solchem, der feine Bestandteile, wie Sand, und feinen Kies enthält, oder der aus Ton und Lehm besteht, muß ferner sorgsam darauf geachtet werden, daß keine Bodenteilchen infolge von Wirbeln durch die Sturzbettbefestigung hindurchgespült werden.

Pflaster und Betonprismen müssen eine Unterlage aus ungesiebttem Kies oder feinem Schotter erhalten, die den Boden filterartig schützt. Auch Buschpackung von geringer Stärke

⁵³⁾ Zeitschrift für Bauwesen 1899, S. 401; 1900, S. 411 und 515.

(bis etwa 20 cm) und Buschmatten (5 bis 10 cm stark) sind als filternde Unterlage geeignet. Hierbei empfiehlt es sich, in die Buschpackung und Matten Sand einzuschlämmen, da hierdurch das unvermeidliche Zusammenpressen des Buschwerks während der Aufbringung der Belastung, d. i. des Pflasters, bzw. der Betonprismen verringert wird. Zwischen Buschwerk und Pflaster bzw. Prismen wird zweckmäßig noch eine dünne Ausgleichsschicht von gesiebttem Kies oder feinem Schotter gebracht, wodurch eine ebene Unterlage für das Pflaster geschaffen wird. Nach unterstrom muß ein Abschluß durch eine niedrige Spundwand geschaffen werden, die ihrerseits durch eine Steinschüttung von einigen Metern Länge gegen Unterspülung geschützt wird.

Kaskaden, Gegenwehre und Schwellen müssen gleichfalls durch Spundwände gegen Unterspülung geschützt werden. Ebenso muß die Flußsohle hinter den Kaskaden und Gegenwehren zum Schutze noch eine Steinschüttung auf eine Länge von einigen Metern erhalten.

Muß die Ausführung unter Wasser erfolgen, so kommen dieselben Bauweisen in Frage, wie bei felsigem Untergrunde. Nur empfiehlt es sich, entsprechend der geringeren Widerstandsfähigkeit des Untergrundes dem Sturzbette eine größere Stärke und Länge zu geben.

Je nach der Stau- bzw. Überfallhöhe wird bei reinen Steinschüttungen eine Stärke von 0,75 bis 1,5 m empfohlen, wobei der untere Teil ($\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der Gesamtstärke) aus kleineren Steinen bestehen muß, um eine Filterwirkung zu erzielen.

Sinkstücke erhalten je nach Größe des Angriffs eine Stärkung von 0,5 bis 1 m. Die darüber aufzubringende Steindecke aus Schüttsteinen kann in einer Stärke von 0,5 bis 0,75 m ausgeführt werden. Die Steine können in diesem Falle durchweg gleiche Größe erhalten.

Sturzbetten aus Sinkstücken mit darüber liegender Steinschüttung sind jenen aus reiner Steinschüttung vorzuziehen. Sie sollten zum mindesten überall da zur Anwendung kommen, wo die Buschbauweise heimisch ist, wo also mit dem Buschwerkbau vertraute Arbeiter zur Verfügung stehen.

Bei Wehren auf Anschwemmungsboden wird es sich noch mehr, als bei solchen auf felsigem Untergrunde, empfehlen, schon im Abfallboden einen Teil der lebendigen Kraft des Wassers zu brechen, um die Angriffe auf das Sturzbett und somit dessen Länge zu verringern.

7. Wehrvorbetten.

In Vergleich zu den Sturzbetten kommt den Vorbetten im allgemeinen eine geringere Bedeutung zu. Ihre Aufgabe ist die Verhütung der Bildung von Wasseradern nach dem Unterwasser zu (Unterläufigkeit). Sie müssen also die Flußsohle abdichten.

Bei kräftigem Fels und bei grobem Gerölle kommen Vorbettbefestigungen nur dann in Frage, wenn Wasserverluste vermieden werden sollen. Bei durchlässigem Untergrunde, insbesondere wenn feinere Teile (Sand) mit Kies vermischt vorkommen, sind sie dagegen aus Gründen der Standsicherheit von großer Bedeutung. Der 6 bis 7 m tiefe Grundbruch unter dem auf Sandboden gegründeten Hohlwehre des Oshley-Staubeckens bei Pittsfield (Massachusetts) wäre vermieden worden, wenn eine sorgfältige Vorbettbefestigung stattgefunden

hätte. Diese hätte sich jedenfalls auch billiger gestellt, als die dort⁵⁴⁾ empfohlene tiefere Gründung des Bauwerkes.

Je größer die Durchlässigkeit ist, desto größer ist die Gefahr, daß feine Teile des Untergrundes ausgespült werden. Besteht der Untergrund dagegen aus feinem Sande, so ist die Gefahr der Bildung von Unterläufigkeit geringer, weil hier Wasserdurchlässigkeit geringer ist, da hierbei die Reibungswiderstände im Boden sehr groß sind.

Dagegen ist bei kiesigem Untergrunde, dem feiner Sand beigemischt ist, die Gefahr der Unterläufigkeit größer, als die Gefahr der Unterspülung. In diesem Falle ist somit eine sorgfältige Vorbettichtung unerlässlich.

Ein gutes Vorbett muß bei Anschwemmungsboden ebenso wie das Sturzbett, sackfähig sein, um etwaigen Bewegungen der Sohle folgen zu können. Die Gefahr, daß sich größere Kolke bilden, ist allerdings beim Vorbette geringer, als beim Sturzbette. Haben sich erst im Vorbette größere Kolke gebildet, so ist es meist zu spät. Denn die ausgespülten Massen haben bereits so große Hohlräume unter dem Wehre gebildet, daß dessen Bestand gefährdet ist. (Wehr an der Neißemündung.) Allerdings können sich auch unschädliche Kolke durch mechanische Beschädigungen, z. B. Grundeistreiben, bilden.

Für die Herstellung von Wehrvorbetten kommen in Betracht:

- Betonabdeckungen,
- Ton- und Lehmschichten.

Betonabdeckungen werden vielfach empfohlen. Verfasser hält sie indessen für fehlerhaft. Der Ursprung der Unterläufigkeit wird bei dieser Bauart selten aufzufinden sein, da die Wasseradern sich gewöhnlich nicht geradlinig unter den Betonplatten hinzuziehen pflegen. Auch trägt sich der Beton plattenartig frei, so daß die Eintrittsöffnung einer Unterläufigkeit, die nur wenige Zentimeter Größe zu haben braucht, nicht zu finden ist. Eine Betonabdeckung kann somit nur da empfohlen werden, wo bei zerklüftetem Fels Wasserverluste vermieden oder doch wenigstens verringert werden sollen. Hierbei ist jedoch eine Ausführung im Trockenem erwünscht.

Die gegebenen Baustoffe für die Abdichtung von Vorbetten sind Letten, Ton und Lehm. Letten und Ton sind dabei dem Lehme vorzuziehen, da letzterer infolge seines größeren Sandgehaltes mehr zur Auflösung im Wasser neigt (Abb. 28). Beispiele für Vorbetten mit Lettendichtung sind

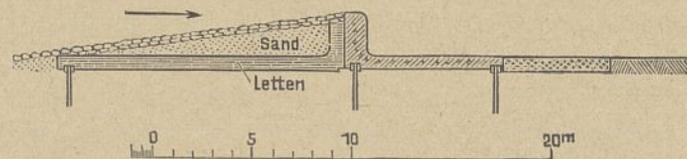


Abb. 28. Lettendichtung vor dem Überfallwehr im Nepeanflusse.

das Wehr bei Beßwitz (Ludin S. 381), das Nepeanwehr (Ludin S. 773) und die Nadelwehre des Dortmund-Ems-Kanals (Zeitschrift für Bauwesen 1901, S. 574 und 1902, S. 99).

Diese Baustoffe sind in trockenem Zustande sperrig und nicht geeignet, eine dichte Schicht herzustellen. Außerdem lösen sich Ton und Lehm im Wasser auf, wenn sie nicht besonders bearbeitet werden. Das Auflösen dieser Stoffe

54) Handb. III, II, 1, S. 167.

im Wasser geht folgendermaßen vor sich: Das durch die Poren des trockenen Tones (oder Lehmes) aufgenommene Wasser bringt die einzelnen Tonteile zum Aufquellen. Die angefeuchtete Masse hat das Bestreben, ihren Rauminhalt zu vergrößern. Dadurch wird eine Sprengwirkung ausgeübt, die den Zerfall der Masse bewirkt. Bei den hierbei entstehenden Bruchstücken wiederholt sich der gleiche Vorgang, bis schließlich der Ton (Lehm) völlig aufgelöst ist.

Vor ihrer Verwendung zur Vorbettendichtung müssen Ton und Lehm daher zunächst durch Wasserzusatz plastisch gemacht und alsdann energisch geknetet werden, um alle Poren und kleine Hohlräume zu beseitigen.

Das Kneten von Hand ist sehr mühsam und wenig zuverlässig. Zweckmäßig werden hierfür die gewöhnlichen Ziegeleiknetmaschinen verwandt. (Eine Beschreibung der Tondichtung vor der Dörverdener Schleuse und dem dortigen Wehre und Kraftwerke findet sich im Zentralbl. 1914, S. 234.) Wichtig ist die Größe des Wasserzusatzes. Zu geringer Wasserzusatz erschwert das Kneten der Masse und das Stampfen der fertig eingebrachten Schicht; ein zu großer Wasserzusatz macht ein Stampfen der eingebrachten Masse unmöglich und läßt die Steine der Abdeckungsschicht in der weichen Masse versinken. Der bergfeuchte Zustand des frisch gestochenen Tones bzw. Lehmes genügt zumeist.

Um eine einheitliche Masse zu erzielen, muß der eingebrachte Ton gestampft werden. Bei kleineren Baugruben muß dies von Hand geschehen. Bei größeren empfiehlt es sich, Walzen parallel zur Wehrachse von einem Ufer zum andern zu ziehen. Hierzu werden zweckmäßig auf beiden Ufern Winden auf Gleisen fahrbar aufgestellt (Zentralbl. d. Bauverw. 1916, S. 49). Dieses Verfahren hat vor dem häufig angewandten Festwalzen mit Motor- und Dampfwalzen den Vorteil, daß die Tondichtungen auch auf den Böschungen mühelos hergestellt werden können, und daß Regenwetter, welches den Motorwalzenbetrieb stilllegt, weil die Triebäder auf der vom Regen schlüpfrig gewordenen Masse den erforderlichen Halt nicht mehr finden, ohne großen Einfluß auf die Arbeit ist. Die Dichtungsschicht wird bei der Herstellung im Trockenen zweckmäßig in mehreren Lagen ausgeführt. Dies ist deshalb zu empfehlen, weil bei dünnen Schichten die Stampfwirkung die ganze Schichtstärke durchdringt, während bei starken Schichten die unteren Teile einer Lage vom Stampfen fast unberührt bleiben. Schwere Walzen oder Stampfer, die größere Schichten feststampfen können, sind jedoch unhandlich und ihre Fortbewegung erfordert unverhältnismäßig große Mühe.

Während derartige Tonabdeckungen im Trockenen sehr häufig ausgeführt worden sind, sind Ausführungen unter Wasser selten. Man hat zuweilen bei Kanälen aufgelösten Ton unter Wasser in die Kanalsohle eingeschlämmt. Da zum Abdichten einer Kanal- und Flußsohle an sich eine Lage von wenigen Zentimetern genügt, so muß hierin eine ausreichende Abdichtung von Kanalsohlen gesehen werden. Auch zeigen sich bei Kanälen etwaige Undichtigkeiten leicht, da derartige Dichtungen im allgemeinen nur in Auftragsstrecken zur Anwendung kommen. In einigen Fällen hat man, z. B. am Rhein-Herne-Kanal und Oder-Spree-Kanal, zerkleinerten Lehm von schwimmenden Schüttgerüsten aus unter Wasser eingebracht. Der in gleichmäßig starker Schicht eingebrachte Lehm löste

sich unter Wasser auf und bildete so eine Dichtungsschicht, die später mit Kies oder Steinen abgedeckt wurde.⁵⁵⁾

Anders muß aber in dem hier vorliegenden Falle der Herstellung von Vorbetten von Wehren vorgegangen werden. Undichte Stellen verraten sich hierbei nicht, da sie erst im Unterwasser zutage treten, und die dort über der Sohle stehende, meist recht starke Wasserschicht die Quellen nicht erkennen läßt. Hier muß auf eine zuverlässige Dichtung gesehen werden.

Zu diesem Zwecke muß die Dichtungsschicht eine größere Stärke erhalten. Zumal bei Ausführungen unter Wasser ist eine starke Dichtungsschicht erforderlich, da hier eine zuverlässige Überwachung der Bauausführung dahin, ob in der fertigen Masse nicht stellenweise Hohlräume verbleiben, sehr schwierig ist. Während bei Ausführung im Trockenen eine Dichtungsschicht von 30 bis 50 cm vollkommen ausreicht, empfiehlt sich bei den Ausführungen unter Wasser eine solche von 50 bis 80 cm.

Schwieriger ist die Herstellung von Tondecken in fließendem Wasser. Muß die Dichtungsschicht in fließendem Wasser eingebracht werden, so muß das Toneinbringen im Schutze einer Stülpwand geschehen, die später wieder beseitigt wird. Da ein Absperren des Flußbettes auf die ganze Breite nicht möglich ist, so muß die Ausführung stückweise erfolgen. Um zu vermeiden, daß sich an den Berührungsstellen der einzelnen, parallel zum Flußlaufe verlaufenden Streifen Fugen bilden, empfiehlt es sich, bei Inangriffnahme eines neuen Streifens die Anschlußfläche des bereits fertiggestellten Streifens mit einem Greifbagger wieder wund zu machen.

Bei Ausführungen unter Wasser empfiehlt es sich nicht, den Ton in mehreren Lagen einzubringen und zu stampfen, da bei Ausführungen in mehreren Lagen die Gefahr besteht, daß sich während der Aufbringung der einzelnen Lagen Sand auf den bereits fertigen Schichten ablagern, und somit wasserdurchlässige Schichten bilden könnte. Diese Gefahr ist besonders groß bei Ausführung im Schutze einer Stülpwand, da in dem so gebildeten toten Winkel die Neigung zu Sandablagerungen besonders groß ist. Der Nachteil, daß sich stärkere Schichten weniger gründlich stampfen lassen, spielt hier eine geringere Rolle, da es möglich ist, sehr schwere, maschinell betriebene Stampfer zu verwenden, die, auf Prähme gestellt, sehr leicht zu bewegen sind.

Bei Ausführungen unter Wasser wird der plastisch gemachte und geknetete Dichtungsstoff von Prähmen aus schaufelweise eingebracht. Die Masse erhält in Rücksicht auf das spätere Zusammenpressen eine um 15 bis 30 vH. größere Stärke, als die fertige Dichtungsschicht. Das Maß der erforderlichen Mehrstärke wird an Ort und Stelle von Zeit zu Zeit festgestellt. Auf die fertig eingebrachte Masse wird eine dünne Sandschicht aufgebracht, um ein Ankleben des Stampfers zu vermeiden.

Zum Stampfen wird zweckmäßig ein hölzerner Kasten mit durchbrochener Wandung verwandt, der mit Eisenbarren beschwert ist. Beim Dörverdener Wehre hatte der Stampfer eine Grundfläche von 0,8:0,8 m bei einer Höhe von 1,6 m. Sein Gewicht betrug 2,4 t. Der Stampfer wurde durch einen

55) Zentralbl. d. Bauverw. 1916, S. 66.

schwimmenden Dampfkran gehoben und fallen gelassen. Ein einmaliges Fallenlassen aus einer Höhe von 1 m genügte bei einer Sollstärke von 75 cm, um die Tonmasse auf das gewünschte Maß zusammenzupressen (Zentrabl. 1914, S. 234).

Zum Schutze gegen mechanische Angriffe muß die fertige Tonmasse durch Steinschüttung geschützt werden. Zweckmäßig wird die Steindecke auch hier als filternde Schicht ausgebildet, um eine Ausspülung des Tons nach Möglichkeit zu vermeiden. Am Dörverdener Wehre beträgt die Gesamtstärke der Steindecke 75 cm, wobei die unteren 25 cm aus (kleineren) Knacksteinen bestehen.

Vor dem Bauwerke selbst wird die Dichtungsschicht zweckmäßig möglichst tief heruntergeführt. Der Weg der Wasseradern, die unter der Tonschicht herziehen, bis zur Spundwand wird dadurch wirksam verlängert. Vor der Schiffschleuse bei Dörverden ist etwa in halber Länge des Vorbettes noch ein zweiter Dichtungskoffer ausgehoben und mit Ton vollgestampft worden. Hierdurch wird der Weg etwaiger Wasseradern noch weiter verlängert.

Eine der beschriebenen ähnliche Ausführung ist bei der neuen Seeschleuse in Leer (Ostfriesland), erbaut 1901 bis 1903, zur Anwendung gekommen.

Die Länge des Vorbettes hängt ab vom Gefälle und von dem Grade der Durchlässigkeit des Bodens. Sie beträgt am Wehre in Dörverden (4 m Höchststau, sehr durchlässiger Untergrund) 28,8 m, während sie bei der Schiffschleuse daselbst (5,2 m Höchstgefälle) 24,6 m beträgt.

Die gefährlichste Stelle im Wehrovorbett ist die Berührungsstelle zwischen Wehrfundament und Vorbett. Da eine innige Verbindung zwischen diesen beiden Bauteilen nicht zu erzielen ist, besteht hier in hohem Maße die Gefahr, daß sich senkrechte Wasseradern nach Fundamentunterkante und von da nach dem Unterwasser zu bilden. Da der Weg sehr kurz ist, tritt nur ein geringer Gefällverlust in etwaigen Wasseradern ein. Die das Wehrfundament wohl ausnahmslos einschließenden Spundwände, die ja an sich ebenfalls dazu beitragen, eine Unterläufigkeit zu verhindern, können aber auch u. U. eine Unterläufigkeit einleiten, indem undicht gerammte Bohlen in ihren Nuten Kanäle bilden, in denen das unter ungeschwächtem Drucke stehende Wasser nach der Unterfläche des Fundamentes geleitet wird.

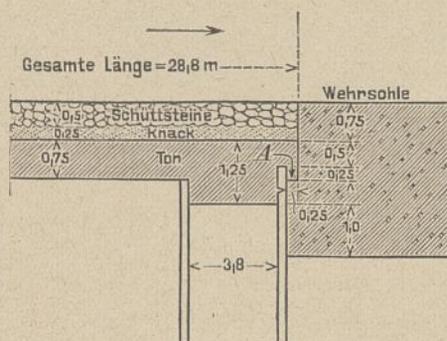


Abb. 29. Vorbett des Weserwehres bei Dörverden.

Diese gefährliche Stelle ist am sichersten durch zwei Maßnahmen zu schützen: durch die Schaffung möglichst großer wagerechter Flächen im Fundamente⁵⁵⁾ und durch eine gründ-

55) Fläche A in Abb. 29.

liche Umhüllung der Spundwandköpfe mit Dichtungsmaterial. Wagerechte Fundamentflächen ergeben eine gründlichere Dichtung als senkrechte, weil bei ihnen der Dichtungstoff infolge seines Eigengewichtes und der durch die Steindecke bedingten Auflast fest auf das Mauerwerk gepreßt wird. Auch geben eiserne Spundwände eine größere Sicherheit, da sie sich infolge geringerer Bodenveränderung und dadurch geringerer Reibung dichter rammen lassen als hölzerne.

Auf diese Weise hergestellte Vorbetten dürften allen Anforderungen gewachsen sein (Abb. 29).

8. Bauwissenschaftliche Versuche.

In vorstehendem sind einige neue Bauweisen für Abfallböden oder Hinterböden und Sturzbetten in Vorschlag gebracht worden. Es kann indessen nicht empfohlen werden, die vorgeschlagenen Bauweisen ohne weiteres bei Neubauten in Anwendung zu bringen. Hier sind bauwissenschaftliche Versuche am Platze, die für jeden einzelnen Fall von neuem angestellt werden müssen, wenn man unliebsame Überraschungen vermeiden will. Bei dem großen Umfange der meisten Wasserbauten sind die Baukosten sehr hoch, so daß eine Bauweise, die sich nicht bewährt, empfindliche Geldopfer verursacht. Die einzelnen Flüsse und Gegenden weisen verschiedenartige Eigenschaften auf, so daß Bauweisen, die in einem Falle zweckmäßig sind, in einem anderen versagen können. Einheitsbauweisen für Bauteile, die fließendem Wasser und dessen Begleiterscheinungen, wie Geschiebeführung, Hochwasser und dergleichen ausgesetzt sind, lassen sich daher nicht aufstellen.

Bei den vorgeschlagenen Bauweisen müßten insbesondere die Stromablenker, zumal die Denilschen, daraufhin untersucht werden, ob nicht vor den eigentlichen Ablenkern sich tote Winkel bilden, in denen sich Gerölle und Sand ablagert, so daß schließlich nur noch eine nach unterstrom ansteigende Böschungfläche verbleibt, die mit wesentlich geringeren Mitteln herzustellen ist, als z. B. die Denilsche Form. Es wird Aufgabe der Versuche sein, eine Form des Beckens vor den Stromablenkern ausfindig zu machen, bei der der Strom sich fest an die Sohle anschmiegt und dadurch die Bildung von toten Winkeln verhindert, in denen Geröllablagerungen stattfinden können.

Ebenso wird bei diesen Ablenkern die günstigste Größe des Ablenkungswinkels (α in Abb. 23) durch Versuche festzustellen sein. (Vermutlich wird bei geringeren Unterwassertiefen ein kleinerer Winkel, bei größeren Tiefen ein größerer Winkel den Vorzug verdienen. Denn bei sehr spitzem Winkel treffen bei größeren Tiefen die abgelenkten Strahlen vermutlich nicht mehr das in den oberen Schichten abfließende Wasser.) Auch wäre es erwünscht, die Walzenbildung vor den Ablenkern und ihre Wirkungsweise genauer untersuchen zu können. Dies könnte zweckmäßig in Modellversuchen mit gefärbtem Wasser zwischen Glasscheiben geschehen. Nur durch genaue Kenntnis des Abfließvorganges wird sich die richtige Bauweise finden lassen.

Endlich wird sich durch Versuche feststellen lassen, ob bei den in Vorschlag gebrachten gebrochenen Sperren die winkelförmige oder die bogenförmige Grundrißgestaltung den Vorzug verdient. Bei letzteren wieder wird zu prüfen sein,

ob es zweckmäßig ist, den Bogenscheitel der Flußrichtung entgegenzustellen, oder die Bogenkämpfer. Auch Lage, Form und Größe der Öffnungen zur Abführung der Geschiebe wären zweckmäßig durch Versuche festzustellen.

Bei den Versuchen ist zu unterscheiden zwischen Modellversuchen und Versuchsbauten.

Modellversuche sind billiger und gestatten eine ungestörte Beobachtung. Sie geben indessen kein vollkommen richtiges Bild. Die Unmöglichkeit z. B. entsprechend dem Maßstabe des Modells das Geschiebe zu verkleinern, oder das Wasser durch eine Flüssigkeit mit einem dem Maßstabe entsprechenden Eigengewichte zu ersetzen, ergibt nicht zu beseitigende Fehlerquellen. Ferner treten gewisse Vorgänge bei kleineren Verhältnissen nicht in dem Maße auf, wie bei größeren, oder sie lassen sich nicht mehr beobachten, wie z. B. saugende Wirbel, oder das Heraussaugen von Sandteilchen durch Spundwandnuten und andere Hohlräume, weil der Reibungswiderstand nicht in dem Maße verringert wird, wie die Größe des Modells. Auch wirkt die zeitliche Begrenzung der Modellversuche störend, da Erscheinungen, die erst bei ständiger, monatelanger Wiederholung eintreten, beim Modellversuch nicht eintreten.

So wurden z. B. für den Bau einer großen Talsperre Modellversuche mit Beruhigungsvorrichtungen für die Grundablässe, aus denen das Wasser unter hohem Druck austritt, gemacht. Auf Grund der Ergebnisse der Versuche wurde eine bisher noch nicht angewandte Beruhigungseinrichtung zur Ausführung gebracht, die sich aber im Betriebe nicht bewährte, weil es nicht möglich war, sie auf die Dauer genügend sicher zu befestigen. Durch das ausströmende Wasser treten Schwingungen in den einzelnen Bauteilen ein, die es

trotz aller sorgfältigen Bemühungen unmöglich machten, das Bauwerk genügend standsicher zu machen. Bei den Versuchen hatte man zugunsten der oben erwähnten Vorrichtung andere, bei anderen Bauausführungen bereits bewährte Bauweisen aufgegeben, weil die Modellversuche bei letzteren eine weniger gründliche Energievernichtung zeigten. In diesem Falle hatten die Modellversuche, bei denen des kleineren Maßstabes wegen die Schwingungen nicht beobachtet werden konnten, einen unrichtigen Weg geführt.

Wegen dieser Nachteile der Modellversuche wird empfohlen, bei so wichtigen und bezüglich des Kostenpunktes einschneidenden Fragen außer den Modellversuchen auch Versuchsbauten an Ort und Stelle auszuführen. Abgesehen von den höheren Kosten haben diese allerdings noch den Nachteil, daß die Beobachtung schwieriger ist, und daß in wissenschaftlichen Beobachtungen geschultes Personal meist nicht zur Verfügung steht. Letzterem Übelstande läßt sich indessen durch Ausarbeitung eines genauen Versuchsplanes und durch die Stellung ganz bestimmter, scharf umrissener Fragen abhelfen.

Versuchsbauten haben dagegen den Vorteil, daß bei ihnen die äußeren Verhältnisse, insbesondere die Geschiebegröße, der Wirklichkeit entsprechen und weiterhin, daß ohne besondere Kosten der Einfluß monatelanger, in vielen Fällen jahrelanger Einwirkung des strömenden Wassers beobachtet werden kann, denn bei großen Bauwerken liegt zwischen Entwurfsbeginn und Bauausführung meist ein Zeitraum von mehreren Jahren. Endlich ist bei Versuchsbauten nicht zu befürchten, daß wegen des kleinen Maßstabes Erscheinungen, die bei der endgültigen Ausführung von einschneidender Bedeutung sein können, sich der Beobachtung entziehen.