

DER BAUINGENIEUR

5. Jahrgang

15. August 1924

Heft 15

BEFINDET SICH NORDDEUTSCHLAND IN FORTSCHREITENDER AUSTROCKNUNG?

Vorgetragen in der Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen in Berlin am 12. Mai 1924.

Von Dr.-Ing. W. Soldan.

In den letzten Jahren ist wiederholt die Meinung ausgesprochen worden, Norddeutschland befinde sich im Zustande fortschreitender Austrocknung und es sei höchste Zeit, durch geeignete wasserwirtschaftliche Maßnahmen dem Unheil, das unserer Volkswirtschaft drohe, vorzubeugen. Derartige Ansichten sind schon früher wiederholt aufgetreten und pflegen regelmäßig mit der entgegengesetzten Meinung abzuwechseln, Deutschland werde immer feuchter und seine Flußniederungen drohten zu versumpfen. Allen derartigen Klagen ist gemeinsam, daß sie die Ursache für die behaupteten Erscheinungen in der grundsätzlich verkehrten Einstellung unserer Wasserwirtschaft suchen, oder der Wasserwirtschaft wenigstens zuschreiben, daß sie einen an und für sich natürlichen Vorgang beschleunigt habe. Man kann leicht zeigen, daß der geschilderte Umschlag der Meinungen mit dem mehr oder weniger regelmäßigen Wechsel zwischen trockenen und feuchten Jahresgruppen zusammenhängt. Es wäre aber verkehrt, hieraus zu schließen, die neuerdings ausgesprochenen Befürchtungen verdienen keine nähere Prüfung. Tatsächlich ist durch die neuesten Behauptungen über die vermeintliche Austrocknung Norddeutschlands eine solche Beunruhigung hervorgerufen worden, daß die Durchführung bedeutender wasserwirtschaftlicher Pläne sehr erschwert ist. Es ist deshalb im Interesse der Sache dringend erwünscht, nachzuprüfen, ob die ausgesprochenen Klagen begründet sind.

Die Behauptungen, die uns heute beschäftigen sollen, sind z. T. in der Literatur, z. T. in Gutachten und in Eingaben an die zuständigen Behörden ausgesprochen worden. Die vorliegenden Veröffentlichungen zerfallen in zwei Gruppen. Die erste Gruppe fängt mit einer Arbeit des Professors Jaekel in Greifswald: „Die Gefahren der Entwässerung unseres Landes“ an. Auf Jaekel stützt sich in der Hauptsache Professor Halbfäß in Jena in einem Aufsatz „Geht Norddeutschland einer dauernden Austrocknung entgegen?“ der in Heft 7/8 des Jahrgangs 1923 von Reclams Universum erschienen ist. Ein Artikel im Hannoverschen Kurier vom 30. November 1923, in dem über den Aufsatz von Halbfäß berichtet wird, hat den äußeren Anstoß zur heutigen Aussprache gegeben. Die zweite Gruppe besteht aus einem Vortrag, den der Professor Geißler auf dem dritten Hannoverschen Hochschultage gehalten und unter dem Titel „Über Wasserwirtschaft und ihre Aufgaben in Siedlungen und Städten“ veröffentlicht hat, sowie aus einem Vortrage desselben Verfassers über „Landwirtschaft und Wasserwirtschaft“, der in Nr. 44 der Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft vom Jahre 1923 abgedruckt ist.

Die Verfasser schreiben den teils unterirdisch, teils in den Seen und Flüssen oberirdisch aufgespeicherten Wasservorräten eine ausschlaggebende Bedeutung für unsere Wasserwirtschaft zu. Am weitesten gehen hierin Jaekel und Halbfäß. Nach ihrer Ansicht sind im Untergrunde Norddeutschlands von der Eiszeit her große Wassermassen angesammelt, die allmählich durch natürlichen Abfluß und durch Eingriffe der Wasserwirtschaft verbraucht werden und sich erschöpfen. Norddeutschland soll sich hierin von anderen Ländern, in denen der Wasserhaushalt von den Niederschlägen bestritten wird, unterscheiden. Nach Jaekel haben unsere Flüsse zu der Zeit, als das nordische Eis sich vom deutschen Gebiete zurückgezogen hatte, drei bis fünfmal so viel Wasser geführt wie heute. Gegenwärtig

soll sich unser Boden im Optimum der landwirtschaftlichen Ausnutzungsfähigkeit befinden. Mit der weiteren Erschöpfung der unterirdischen Vorräte soll aber der Umschlag in die vollkommene Austrocknung des Landes und den unaufhaltsamen Niedergang unserer Landwirtschaft schon in naher Zeit bevorstehen. In früherer Zeit sollen die großen Wälder zur Erhöhung der Niederschläge, zur Verringerung der Hochwassermengen und zur Vergrößerung der Niedrigwasserführung unserer Flüsse erheblich beigetragen haben. Den Sümpfen und Mooren wird eine ähnliche Bedeutung für den Wasserhaushalt zugeschrieben, wie den Wäldern. Das Grundwasser im norddeutschen Flachland soll außerdem namentlich nach der Ansicht Geißlers durch große unterirdische Zuflüsse aus dem Süden unseres Landes gespeist werden, die in den sogenannten Urstromtälern verkehren sollen.

Es ist wohl möglich, daß zur Eiszeit unsere norddeutschen Flüsse oder die Wasserläufe, die damals die Vorflut bewirkten, wesentlich größere Abflußmengen abgeführt haben als heute, weil ihnen ein erheblicher Teil des nordischen Schmelzwassers zufloß und ihr Niederschlagsgebiet wesentlich größer war, als das unserer heutigen Ströme. Sobald aber die nordischen Gletscher das deutsche Festland verlassen hatten, brach die große Wasserzufuhr von Norden her ab, und unsere Flüsse können nur noch in dem Umfange mehr Wasser als heute geführt haben, in dem vielleicht die Niederschläge früher größer waren. Das Schmelzwasser von Gletscherresten im Mittelgebirge wird kaum eine Rolle gespielt haben. Welche Bedeutung unterirdische Wasservorräte, die im Verlauf der Jahrtausende allmählich abgeflossen sind, für den Wasserhaushalt haben können, zeigt eine einfache Überlegung. Heute fließt vom deutschen Boden alljährlich eine Wasserschicht von 28 cm ab. Nach Jaekels Ansicht soll früher fünfmal so viel abgeflossen sein, was einem Überschuß von $(5 - 1) \cdot 28 = 112$ cm entspricht. Nimmt man mit Halbfäß an, daß die Niederschläge in Deutschland am Schlusse der Eiszeit so groß waren wie heute, so muß dieser Überschuß aus den Vorräten abgeflossen sein. Wir können annehmen, daß der Untergrund etwa 25 vH Hohlräume enthält. Setzt man weiter voraus, daß die Vorräte ganz gleichmäßig abgenommen haben und daß (nach Jaekel) 7000 Jahre verflossen sind, seitdem das Eis das deutsche Gebiet verlassen hat, so müßte der Grundwasserstand in diesen 7000 Jahren um $\frac{7000 \cdot 4 \cdot 112}{2 \cdot 100} = 15\,680$ m oder um mehr als 15 km gesunken

sein. Auch die folgende Berechnung führt zum Ziele. Nimmt man an, daß das Grundwasser bei Beendigung der Eiszeit durchweg in der Höhe des Geländes gestanden hat und allmählich bis zu einer solchen Tiefe abgesunken ist, daß es von den tiefer wurzelnden Kulturpflanzen nicht mehr erreicht wird, wozu eine Absenkung von 4 m nötig wäre, so ergibt sich der jährliche Zuschuß zum Abfluß zu $\frac{4 \cdot 100}{4 \cdot 7000} = 0,014$ cm oder $\frac{1}{2000}$ des gegenwärtigen Jahresabflusses. Die unterirdischen Wasservorräte können also unmöglich in dem vermuteten Umfange abgenommen und einen merkbaren Einfluß auf die Wasserführung unserer Flüsse in früheren Zeiten ausgeübt haben.

Zehrten der natürliche Wasserhaushalt und unsere Wasserwirtschaft in dem behaupteten Sinne an den unterirdisch und

oberirdisch aufgespeicherten Wasservorräten, so wären diese schon lange so vollständig erschöpft, daß sie für uns überhaupt nicht mehr zugänglich wären. Tatsächlich leben wir aber in Deutschland wie in anderen Ländern nicht vom Kapital, sondern von den Zinsen, die in Gestalt der Niederschläge anfallen. Das Grundwasser ist aber nicht wertlos für uns, sondern es hat die wichtige Aufgabe zu erfüllen, den Überschuß an Niederschlägen, der zeitweise vorhanden ist, aufzusammeln und in Zeiten des Mangels wieder auszugeben. Ohne diese bedeutsame Wirkung des Grundwassers wären unsere Flüsse bei lange andauernder Trockenheit abflußlos.

Es besteht aber noch die Möglichkeit, daß die Niederschläge seit der Eiszeit kleiner geworden sind oder die Verdunstung mittlerweile zugenommen hat, daß also der Wasserhaushalt durch eine Änderung des Klimas verschlechtert worden ist. Über das Klima Deutschlands in vorgeschichtlicher Zeit sind wir durch Forschungen auf dem Gebiete der Geologie, der Tier- und Pflanzengeographie und der Archäologie einigermaßen unterrichtet¹⁾. Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung

wir auch nach unseren heutigen Begriffen als ganz ungewöhnlich empfinden würden²⁾.

Für die letzten hundert Jahre bieten die Abflußmengen unserer Flüsse ein vorzügliches Hilfsmittel, um nachzuprüfen, ob der Grundwasserstand in besorgniserregender Weise zurückgegangen ist, wie behauptet wird. Da die Abflußmengen bei Niedrigwasser vollkommen vom Grundwasser abhängen, müßte eine bemerkbare allgemeine Senkung des Grundwasserstandes eine deutliche Verringerung der Niedrigwassermengen zur Folge haben. In Abb. 1 sind die fünfjährigen Mittel der jährlichen niedrigsten Wasserstände und kleinsten Wasserspenden für eine 110 jährige Reihe der Oder bei Krossen und eine 80jährige Reihe der Weser bei Hoya dargestellt worden. Die Wasserstände schwanken bei Krossen um eine Mittellage, ohne im ganzen zu steigen oder zu fallen. Bei Hoya fallen sie dagegen mit der Zeit deutlich ab. Dieses Abfallen der Wasserstände der Weser ist aber nachweislich auf eine Änderung der Sohlenhöhe und nicht auf eine Verringerung der Abflußmengen zurückzuführen. Die Wasserspendenlinien für Krossen

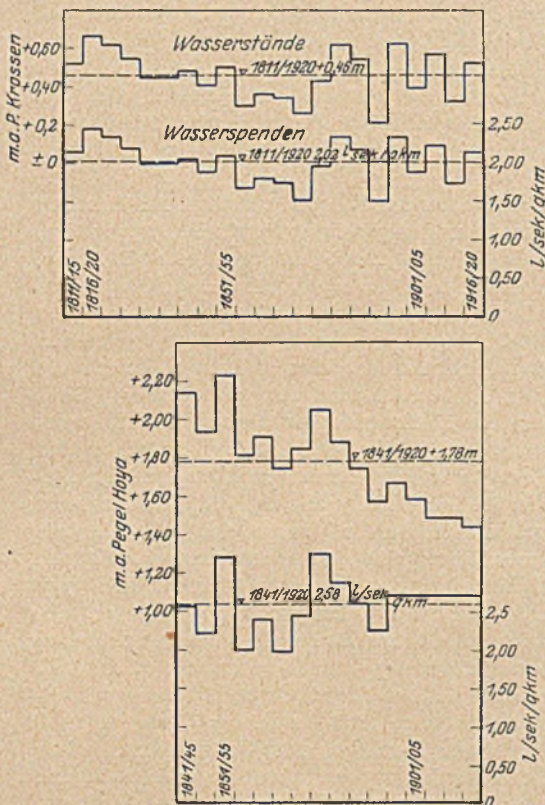


Abb. 1. Oder bei Krossen und Weser bei Hoya. Fünfjährige Mittel der jährlichen niedrigsten Wasserstände und kleinsten Wasserspenden.

müssen wir nach der Eiszeit mindestens zwei Perioden von mehrhundertjähriger Dauer annehmen, in denen das Klima in Deutschland trockner und die Sommer wärmer waren als heute. Aus geschichtlicher Zeit liegt eine große Menge von Aufzeichnungen vor, die uns darüber belehren, daß seit Beginn unserer Zeitrechnung in Deutschland ebenso wie heutzutage trockene und feuchte Jahre mehr oder weniger regelmäßig miteinander abgewechselt haben. Wir finden aus der Römerzeit und im Mittelalter sehr häufig ganz bestimmte Angaben über Dürrezeiten, die



Abb. 2.

und für Hoya lassen keine einseitige Zu- oder Abnahme erkennen, sondern schwanken um eine Mittellage hin und her. Die Schwankungen sind an beiden Pegeln ähnlich, was um so mehr auffällt, wenn man den sehr verschiedenen Abflußvorgang der beiden Flüsse beachtet. Die Niedrigwasserstände der Oder werden im Sommer häufig durch starke schnell ver-

1) Gams und Nordhagen, Postglaciale Klimaänderungen und Schollenbewegungen in Mitteleuropa. München 1923.

2) Hennig, Katalog bemerkenswerter Witterungsereignisse, Abhandlungen des preuß. meteorologischen Instituts, Bd. 2.

	1811 bis 15	1816 bis 20	1821 bis 25	1826 bis 30	1831 bis 35	1836 bis 40	1841 bis 45	1846 bis 50	1851 bis 55	1856 bis 60	1861 bis 65	1866 bis 70	1871 bis 75	1876 bis 80	1881 bis 85	1886 bis 90	1891 bis 95	1896 bis 1900	1901 bis 05	1906 bis 10	1911 bis 15	1916 bis 20			
Oder, Krossen																									
Wasserstände, m. a. P. . . .	+0,52	+0,66	0,62	0,55	0,45	0,45	0,48	0,41	0,50	0,30	0,36	0,34	0,26	0,43	0,62	0,54	0,21	0,62	0,39	0,57	0,32	0,52			
	Mittel 1811/1920: + 0,46 m																								
Wasserspenden . . l/sec/km ²	2,15	2,44	2,36	2,20	2,00	2,00	2,05	1,90	2,10	1,68	1,80	1,75	1,61	1,95	2,34	2,17	1,51	2,34	1,88	2,24	1,73	2,14			
	Mittel 1811/1920: 2,02 l/sec/km ²																								
Weser, Hoya																									
Wasserstände, m. a. P. . . .							+	+	+	2,14	1,94	2,23	1,81	1,91	1,74	1,85	2,05	1,88	1,74	1,57	1,67	1,58	1,49	1,49	1,44
	Mittel 1841/1920: + 1,78 m																								
Wasserspenden . . l/sec/km ²							2,57	2,21	3,20	1,99	2,39	1,98	2,43	3,24	2,88	2,61	2,25	2,70	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	
	Mittel 1841/1920: 2,58 l/sec/km ²																								

laufende Anschwellungen unterbrochen, während die Weser im Sommer in der Regel keine nennenswerten Schwankungen zeigt (vergl. Abb. 2). Nach diesem großen Unterschied in der regelmäßigen Wasserstandsbeobachtung der beiden Flüsse läßt die Übereinstimmung in den mehrjährigen Schwankungen der kleinsten Abflußmengen vermuten, daß die ausgeprägten Niedrigwassererscheinungen nicht durch örtliche Bedingungen, sondern durch allgemeine, weite Gebiete gleichmäßig treffende natürliche Vorgänge hervorgerufen werden.

Auch die über hundertjährige Reihe der Abflußmengen des Rheins bei Basel, die Ghezzi³⁾ veröffentlicht hat und die nach den Schweizer Jahrbüchern bis 1921 verlängert werden kann, zeigt keine Spur von einer fortschreitenden Verringerung der kleinsten Abflußmengen. Wir kennen einzelne Stellen, an denen die Niedrigwassermengen unserer Flüsse in den letzten Jahrzehnten abgenommen haben, kennen aber auch die einzelnen Ursachen solcher Erscheinungen und sind in der Lage, Gegenmaßnahmen zu ergreifen, wo es nötig ist. Von einer allgemeinen Verringerung der Niedrigwassermengen kann aber keine Rede sein.

Regelmäßige Grundwasserstandsbeobachtungen sind leider nicht so alt wie die Wasserstandsbeobachtungen an den deutschen Strömen. Wir sind aber doch schon so weit über die Grundwasserstände unterrichtet, daß wir die Ursachen für ihre Schwankungen in der Hauptsache angeben können. Wo der Grundwasserstand nicht künstlich beeinflusst wird und nicht vom Wasserstande benachbarter offener Wasserzüge abhängt, schwankt er hauptsächlich mit den örtlichen Niederschlägen und dem Verdunstungsvermögen. Einzelne Dürrezeiten machen sich durch stärkeres Absinken des Grundwassers bemerkbar, jedoch pflegen sich derartige Absenkungen, wie sie z. B. in den Jahren 1911 und 1921 eingetreten sind, rasch wieder anzufüllen. Wo der Grundwasserspiegel flach unter der Geländeoberfläche liegt, folgt er ziemlich rasch den Schwankungen des Niederschlags und der Verdunstung, bei tiefem Grundwasserstande werden die jährlichen Schwankungen mehr oder weniger verwischt und der Spiegel folgt mit Verzögerung in der Hauptsache dem Gange der Witterung von Jahr zu Jahr. (Im Vortrage ist dies durch einige bezeichnende Linien von Grundwasserständen belegt worden, die der Raumersparnis wegen hier nicht wiedergegeben werden. Eine Mitteilung über das Ergebnis der bisherigen Untersuchungen der Landesanstalt für Gewässerkunde über das Grundwasser in Norddeutschland wird demnächst an anderer Stelle veröffentlicht werden.) Abgesehen von besonderen Stellen, an denen aus nachweisbaren Gründen dauernde Senkungen des Grundwasserstandes vorgekommen sind, ist eine allgemeine Abnahme des Grundwassers in Norddeutschland nicht nachweisbar.

Alle Tatsachen, die uns bekannt sind, zeigen, daß das Klima und der natürliche Wasserhaushalt Deutschlands sich seit der Eiszeit nicht in einer Richtung geändert haben, sondern daß nur Schwankungen um eine Mittellage vorgekommen sind, die vielleicht nach bestimmten sich gegenseitig überlagernden Perioden von verschiedener Dauer verlaufen. Auch in den letzten 100 Jahren ist keine einseitige Verschiebung bemerkbar.

Der Einfluß des Waldes auf den natürlichen Wasserhaushalt wird sehr verschieden beurteilt. Vielfach sieht man in der Entwaldung die wichtigste Ursache für den Rückgang der Kultur in Ländern, die früher in hoher Blüte gestanden haben. Von anderer, namentlich russischer Seite wird behauptet, der Wald trage durch seine außerordentlich starke Verdunstung zur Austrocknung des Landes bei und beeinträchtige dadurch die vernünftige Wasserwirtschaft. Tatsächlich ist die Bedeutung des Waldes für Klima und Abflußvorgang sehr schwer festzustellen, weil sein Einfluß in der Natur niemals getrennt von anderen Einflüssen gefaßt werden kann. Auch die ausgezeichneten Beobachtungen Englers⁴⁾ an zwei kleinen Gebieten in der Nähe von Bern, von denen das eine fast voll-

kommen, das andere nur mit 35 vH bewaldet ist, haben die Frage nicht vollkommen geklärt und ihre Ergebnisse dürfen nicht ohne weiteres verallgemeinert werden. Immerhin ist aber die Bedeutung des Waldes soweit bekannt, daß man für deutsche Verhältnisse folgendes als gültig bezeichnen kann.

Durch den Wald werden die Niederschläge im allgemeinen nicht nennenswert vermehrt. Nur in den Hochlagen unserer Gebirge wird die Ausscheidung von Wasserdampf in Form von Rauheif, Nebelregen usw. durch den Wald in größerem Umfange begünstigt.

Der Wasserverbrauch der Waldbäume ist größer als der unserer Ackergewächse. Vergleicht man verschiedene Flußgebiete, die nach Kondensations- und Verdunstungsbedingungen einander ähnlich sind, so haben die stärker bewaldeten Gebiete geringeren Abfluß als die weniger stark bewaldeten. Für das norddeutsche Flachland ist dies aus Abb. 3 zu erkennen, in der das Band der Abflußmengen mit zunehmender Bewaldung deutlich abfällt.

Beziehungen zwischen dem Abfluß und der Bewaldung der Niederschlagsgebiete im norddeutschen Flachlande.

Als Ordinaten sind die Unterschiede der tatsächlichen Abflußhöhen gegenüber denjenigen Abflußhöhen, die sich nach Kellers Normalbeziehung zwischen Niederschlag und Abfluß für Mitteleuropa: $A = 0,942 N - 405$ aus den Niederschlagshöhen der einzelnen Gebiete ergeben, in mm und als Abszissen die Stärke der Bewaldung in vH des ganzen Niederschlagsgebiets aufgetragen worden. Positive Abweichungen der Abflußhöhen sind als „zu groß“, negative als „zu klein“ bezeichnet.

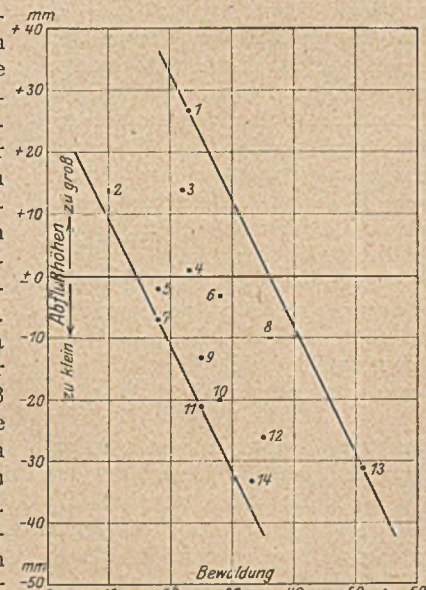


Abb. 3.

	Abflußhöhe		Bewaldung vH
	zu groß + mm	zu klein - mm	
1. Netze bei Vordamm	27	—	23
2. Trave bei Lübeck	14	—	10
3. Warthe bei Landsberg	14	—	22
4. Aller . . .	1	—	23
5. Warthe bei Posen . . .	—	2	18
6. Elbe bei Artlenburg	—	3	28
7. Ems *) . . .	—	7	18
8. Havel bei Rathenow	—	10	36
9. Oder bei Hohensathen . .	—	13	25
10. Weser unterhalb der Aller	—	20	28
11. obere und mittlere Weser . .	—	21	25
12. Spree bei Fürstenwalde . .	—	26	35
13. Malapane	—	31	51
14. Weser oberhalb der Allermündung	—	33	33

*) unterhalb der Hase.

Auf der Leeseite großer Waldungen sind die Niederschläge nicht größer als auf der Luvseite. Die großen Wassermassen, die ein Wald verdunstet, fallen also nicht wieder in seiner Nähe zu Boden. Daß sie in größerer Entfernung noch auf deutschem Boden als Regen ausgeschieden werden, ist nicht nachweisbar. Vermutlich wandern sie zum größten Teil auf dem Luftwege nach Osteuropa und sind für uns verloren.

Der Untergrund ist im Walde im allgemeinen bis in größere Tiefen stärker aufgelockert als im Freiland. Es können also verhältnismäßig große Wassermengen versickern und bis zum

³⁾ Ghezzi, Die Abflußverhältnisse des Rheins in Basel. Bern 1915.

⁴⁾ Engler, Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer, Zürich 1919.

Grundwasser gelangen. Dadurch wird der Abfluß in Waldgebieten ausgeglichen und unter Umständen bei Niedrigwasser trotz starkem Wasserverbrauch der Bäume vergrößert.

Streudecke und Rohhumus halten das Wasser fest und wirken daher in der Regel ausgleichend auf den Abfluß. Wenn sie bei lange anhaltendem schweren Regen mit Wasser gesättigt sind, kann der Wald mehr Hochwasser liefern als das Freiland. Wo Rohhumus und Streudecke übermäßig ausgebildet sind, erschweren sie das Eindringen des Niederschlags in den Untergrund und die Speisung des Grundwassers.

Die Schneeschmelze verläuft im Walde langsamer als im Freiland, wodurch die Schmelzfluten in gut bewaldeten Gebieten verringert werden.

Hiernach vermehrt der Wald höchstens in der Hochlage unserer Gebirge den gesamten Jahresabfluß. In geringen Höhenlagen und namentlich im Flachlande verringert er ihn. Dagegen wirkt er in der Regel dadurch günstig, daß er ausgleichend auf den Abfluß wirkt. Die Entwaldung im Gebirge wirkt besonders dann ungünstig, wenn der Boden der entwaldeten Flächen nicht durch geeignete Maßnahmen vor der Abspülung bewahrt wird. Durch übermäßige Entwaldung im Gebirge kann also der Hochwasserabfluß beschleunigt und die Geschiebeführung unserer Flüsse vergrößert werden.

Unkultivierte Moore besitzen eine ähnlich starke Verdunstung wie der Wald. Dagegen wirken sie nicht ausgleichend auf den Abfluß, weil sie in der Regel mit Wasser gesättigt sind und infolgedessen starke Niederschläge rasch abfließen lassen. Sie sind für den Wasserhaushalt von Schaden.

Die Urstromtäler des norddeutschen Flachlandes unterscheiden sich von manchen Urstromtälern des Alpenvorlandes dadurch, daß sie nur geringes Gefälle besitzen und mit weniger durchlässigem Geschiebe ausgefüllt sind als jene. Sie sind gar nicht imstande, in ihrer Längsrichtung diejenigen großen Wassermassen unterirdisch abzuführen, die man ihnen häufig zuschreibt. Die großen Urstromtäler Norddeutschlands enthalten deutlich ausgeprägte oberirdische Wasserscheiden, und es ist in einem Urstromtal nachgewiesen worden, daß mit der oberirdischen eine unterirdische Wasserscheide zusammenfällt. Bei den anderen Urstromtälern ist dieses zu vermuten. Das sogenannte Breslau-Magdeburger Urstromtal, durch das der Grundwasserstrom im nördlichen Harzvorlande gespeist werden soll, ist nach den neuesten geologischen Aufnahmen in seiner von manchen angenommenen westlichen Fortsetzung niemals in der Richtung von der Elbe durch das Ohretal und den Drömling nach der Weser von Wasser durchflossen worden. Selbst wenn in der Richtung dieses Urstromtals Grundwasser von der Oder nach der Elbe gelangte, was sehr unwahrscheinlich ist, würde es im tiefliegenden Elbetal zutage treten und gar nicht nach dem 15 m höher liegenden Drömling aufsteigen. (Dies wurde im Vortrag an einem Längenschnitt des Urstromtales erläutert, der aus Raumersparnis hier nicht wiedergegeben wird.)

Oben ist bereits die Vermutung ausgesprochen worden, daß die Ursachen für das Auftreten großer Wasserklemmen nicht in örtlichen Bedingungen zu suchen sind, sondern daß sie durch allgemeine, weite Gebiete gleichmäßig treffende natürliche Vorgänge hervorgerufen werden. Diese Vermutung wird bestärkt, wenn man den Verlauf der Wasserstände während einzelner scharf ausgeprägter Niedrigwasserzeiten an Flüssen mit so verschiedenem Abflußvorgange wie die Weser und Oder miteinander vergleicht. Es zeigt sich eine auffallende Übereinstimmung im Gange der Wasserstände an beiden Flüssen, der vollständig vom regelmäßigen Verhalten, das in Abb. 2 dargestellt ist, abweicht. Selbst einzelne Anschwellungen, die das Niedrigwasser unterbrechen, pflegen in ausgeprägten Trockenjahren in beiden Flüssen gleichzeitig aufzutreten. (Dies wurde im Vortrage an Abbildungen der mittleren monatlichen Wasserstände einiger Trockerjahre erläutert, die aus Raumersparnis hier nicht wiedergegeben werden.) Zieht man auch das Ausland in den Kreis der Betrachtung, so findet man, daß häufig ein breiter Gürtel, der sich über sämtliche

Kontinente der nördlichen Halbkugel erstreckt, gleichzeitig von großer Trockenheit betroffen wird. Gerade die schwersten Dürrezeiten, die wir in den letzten hundert Jahren in Deutschland gehabt haben, gehören zu diesen internationalen Erscheinungen. Besonders gilt dies von den Jahresreihen 1857/59, 1892/94, 1904, 1911 und 1920/21. In Europa stehen diese Trockenzeiten im Zusammenhang mit einem Vorstoß des Azorenhochs nach Norden und einer entsprechenden nördlichen Verschiebung der Bahn der Minima. Infolgedessen bleiben die in unserer Breite regelmäßigen starken Sommerniederschläge aus. Nördlich und südlich des Streifens mit Regenmangel pflegen Gebiete mit reichlichem Regenfall zu liegen. Es wäre von großer Bedeutung für alle Zweige der Wasserwirtschaft, wenn es gelänge, die Vorbedingungen für eine länger andauernde Einziehung der Bahn der Minima zu bestimmen und den Eintritt von großen Trockenzeiten oder doch wenigstens die vermutliche Dauer einer bereits erkennbaren Trockenzeit vorauszusagen. Jedenfalls zeigen aber die angeführten Tatsachen, daß die Ursachen für das Auftreten großer Wasserklemmen nicht auf der Erdoberfläche oder gar im Grundwasser zu suchen sind, sondern im Luftraume über der Erde oder im Weltraum. Künstliche Eingriffe in den Wasserhaushalt können also niemals eine Trockenzeit hervorrufen, sondern nur örtlich verschärfend oder auch mildernd wirken.

Wenden wir uns nunmehr zu den vermeintlichen Fehlern in unserer Wasserwirtschaft, so dürfen Vergleiche mit dem Schicksal subtropischer Länder, die früher in hoher Kultur gestanden haben und heute verarmt sind, von vornherein als ungeeignet bezeichnet werden. In den subtropischen Gebieten, auf die in der Regel hingewiesen wird, ist ohne Bewässerung überhaupt keine intensive Landwirtschaft möglich, weil im Sommer fast kein Regen fällt. In Deutschland hat dagegen der Sommer mehr Niederschläge als der Winter. Die nachstehende Zahlentafel gibt in Zeile 1 den Wasserbedarf unserer wichtigsten Ackerpflanzen für mittleren Lehmboden nach Wohltmann (arithmetisches Mittel von Wintergetreide, Gerste, Hafer, Hackfrüchten, Wiese und Weide) und in Zeile 2 den Niederschlag für ein Gebiet, das im wesentlichen das Flachland nördlich des Harzes umfaßt, nach Hellmann in Hundertteilen der Jahressummen an.

Wasserbedarf und Niederschlag in vH der Jahressumme.

	Monate									Winter	Sommer	Jahr
	11	3	4	5	6	7	8	9	10			
Wasserbedarf der Kulturpflanzen . .	35,6	7,1	10,4	9,5	12,0	8,6	7,6	9,2	42,7	57,3	100	
Niederschlag . .	34,1	6,2	8,8	10,1	13,7	10,4	8,3	8,4	40,3	59,7	100	

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe schwankt im norddeutschen Flachland zwischen 400 und 800 mm, das Optimum des Wasserverbrauchs der angegebenen Kulturpflanzen beträgt im Mittel 633 mm. Die Niederschlagshöhe ist also in einem Teile Norddeutschlands kleiner als das Optimum für unsere Kulturpflanzen, aber die Verteilung auf die Jahreszeiten stimmt sehr gut mit dem Wasserbedarf überein. Wenn man die Schuld am Erliegen der Landwirtschaft in manchen subtropischen Gebieten in übermäßigen Eingriffen in den sich allmählich erschöpfenden Wasservorrat sucht, so liegt auch hier die unzutreffende Auffassung zugrunde, daß wir vom Kapital und nicht von den Zinsen leben. In manchen Fällen mag die Kultur zu Grunde gegangen sein, weil die Abflußmengen der Flüsse und Grundwasserströme, die zur Bewässerung benutzt worden sind, abgenommen haben, in den meisten Fällen ist dies aber wohl darauf zurückzuführen, daß die schwere Kunst der Bewässerung durch Einwanderung fremder Volksstämme oder durch andere Ursachen verloren gegangen und die Bewässerungsanlagen verfallen sind.

Jaekel hat in seinem oben genannten Aufsätze 6 Leitsätze aufgestellt, nach denen man bisher in der deutschen Wasserwirtschaft gehandelt haben soll. Besonders der erste Leitsatz ist bezeichnend. Er lautet: „Wasser ist in Norddeutschland im Überfluß vorhanden.“ Dementsprechend soll unsere Wasserwirtschaft dahin streben, das vorhandene Wasser so rasch wie möglich abzuführen. Eine ähnliche Auffassung tritt bei den übrigen Verfassern zutage, wenn auch die Beschleunigung des Abflusses nicht immer als beabsichtigte, sondern stellenweise auch als eine zwar unbeabsichtigte aber unvermeidliche Folge wasserwirtschaftlicher Maßnahmen angesehen wird.

Dem Flußbauer wird vorgeworfen, daß er durch Begradigungen und Eindeichungen, aber auch durch den Ausbau einer Schiffahrtrinne im Flußbette den Abfluß beschleunige und die Niedrigwasserführung der Flüsse verringere.

Das Wasser, das zur Speisung von Schiffahrtskanälen gebraucht wird, soll in unzulässigem Umfange wichtigeren Verwendungszwecken entzogen werden. Die Kanäle sollen in großem Maße das Grundwasser an sich ziehen und hierdurch weiten Gebieten das nötige Lebenselement entziehen. Besonders der beabsichtigte Kanal von Hannover nach der Elbe (Mittellandkanal) soll in dieser Beziehung verhängnisvoll sein, weil er angeblich den Grundwasserstrom, der in der Fortsetzung des Breslau-Magdeburger Urstromtals durch die Niederungen der Ohre und der Aller strömen und das ganze Gebiet befruchten soll, abscheidet.

Ferner wird auf die Absenkung des Grundwassers durch Wasserwerke und Bergbau, besonders den Braunkohlenbergbau, hingewiesen und behauptet, daß die zutage geförderten Wassermengen rascher als auf ihrem natürlichen Wege abfließen.

Die fortschreitende Entwaldung soll eine Verschlechterung der Niederschlagsverhältnisse, Beschleunigung des Hochwasserabflusses und Verringerung der Niedrigwasserführung unserer Flüsse zur Folge gehabt haben. Die Entwaldung soll zum Ausbau unserer Flüsse gezwungen haben, weil diese „zu klein“ geworden wären.

Besonders der Landwirtschaft wird vorgeworfen, daß sie zur vermeintlichen Austrocknung Norddeutschlands beitrage. Angeblich ist sie einseitig bestrebt, durch Dränagen und oberirdische Gräben zu entwässern. Hierdurch soll der Grundwasserstand unaufhaltsam absinken. Auch die Moorkultur soll durch Austrocknung des Bodens und Verringerung der Luftfeuchtigkeit und Taubildung in der Nachbarschaft schädlich wirken.

Bei der Beurteilung der verschiedenen Bedenken, die gegen die heutige Wasserwirtschaft in Norddeutschland erhoben werden, kann es sich nicht darum handeln, einzelne Beispiele zu erörtern. Fehler sind zweifellos gemacht worden und werden auch in Zukunft nicht ganz vermieden werden können. Ein Unternehmen ist aber auch nicht grundsätzlich zu verwerfen, wenn bei seiner Durchführung Schäden zu erwarten sind. Bei jeder wasserwirtschaftlichen Aufgabe sind widerstreitende Anforderungen verschiedener Wirtschaftszweige zu berücksichtigen, und es kann nur darauf ankommen, einen vernünftigen Ausgleich herbeizuführen, nicht aber darauf, jeden Schaden zu vermeiden; denn das ist eine unlösbare Aufgabe. Eben so wenig darf ein großer Wasserbau, wie etwa die berühmte Korrektur des Oberrheins durch Tulla, deswegen als mißglückt bezeichnet werden, weil wir heute vermöge unserer größeren Erfahrung dieselbe Aufgabe auf einem etwas anderen Wege lösen würden. Es kann sich für uns nur darum handeln, die Gesamtheit der Erscheinungen einheitlich zu ordnen und zu prüfen, ob die Grundsätze des bisherigen Verfahrens, die sich hierbei zu erkennen geben, richtig sind.

Jaekels Meinung, in der norddeutschen Wasserwirtschaft habe bisher der Grundsatz gegolten, Wasser sei im Überfluß vorhanden, ist vollkommen verkehrt. Kein Zweig der Wasserwirtschaft ist einseitig bestrebt, das Wasser so rasch wie möglich abzuführen. Es handelt sich vielmehr nur darum, den

zeitweise vorhandenen und schädlich wirkenden Wasserüberschuß zu beseitigen. Wo es angebracht ist, sucht man den vorübergehenden Überfluß anzusammeln und für Zeiten des Mangels aufzusparen.

Die Begradigung von Flußläufen und die Eindeichung von Niederungen haben zwar zu einer Beschleunigung des Hochwasserabflusses beigetragen. Aber die gesamte Masse einer Hochwasserwelle wird durch die genannten Maßnahmen in der Regel nicht vermehrt, die natürliche flach gestreckte Welle wird nur zugespitzt und um einige Tage verkürzt, die Masse des in den Untergrund eindringenden Hochwassers nur ausnahmsweise verkleinert. Die Niedrigwasserführung unserer Flüsse wird also durch Eindeichungen und Begradigungen in der Regel nicht beeinträchtigt. Die Eindeichungen an unseren norddeutschen Strömen sind vielfach schon im Mittelalter entstanden und können deshalb nicht auf eine Änderung des Wasserhaushalts im letzten Jahrhundert hingewirkt haben. Die Begradigung unserer Flußläufe ist in der Hauptsache ein Werk des 18. und des Anfangs des 19. Jahrhunderts und hat infolgedessen an unseren großen Strömen ebenfalls nur wenig zur Änderung des Abfluvorgangs in den letzten hundert Jahren beigetragen. Im übrigen haben sich die preußischen Flußbauer schon im Anfang des 19. Jahrhunderts gegen eine übermäßige Geradestreckung der Flüsse ausgesprochen.

Es ist nicht klar durchdacht, wenn auch dem Ausbau unserer Flüsse auf Mittelwasser und Niedrigwasser eine Beschleunigung des Abflusses zugesprochen wird. Es handelt sich nur um eine Festlegung der Ufer und um zweckmäßige Gestaltung des Abflußquerschnitts. Während der Abfluß einer Hochwasserwelle durch bauliche Maßnahmen beschleunigt werden kann, ist dies bei Beharrungsständen, wie sie bei Mittelwasser und namentlich bei Niedrigwasser vorkommen, gar nicht möglich. Die Geschwindigkeit des Wassers kann durch Flußbauten vergrößert werden, nicht aber die Wassermenge, die in der Zeiteinheit abfließt. Die Vergrößerung der Geschwindigkeit wird lediglich durch eine entsprechende Verkleinerung des Querschnitts erreicht, so daß das Produkt $Q = F \cdot v$ unverändert bleibt. Die Schiffahrt strebt im übrigen nicht nach großen Wassergeschwindigkeiten, sondern nach großen Wassertiefen. Eine Beschleunigung des Abflusses in dem Sinne, daß die Abfluvolumen bei Hochwasser und Mittelwasser auf Kosten des Niedrigwassers vergrößert werden, widerspricht durchaus den Anforderungen der Schiffahrt, deren Streben im Gegenteil auf große Niedrigwassermengen, also auf einen Ausgleich im natürlichen Wasserhaushalt gerichtet ist. Die größte deutsche Talsperre, die Waldecker Talsperre, dient in erster Linie dieser Aufgabe. Ähnliche Anlagen sind im Elbe- und Odergebiet vorgesehen.

Zur Speisung von Schiffahrtskanälen werden verhältnismäßig große Wassermengen aus ihrer natürlichen Bahn abgeleitet. Ein Teil von diesem Wasser wird an den Schleusen verwandt, ein weiterer Teil versickert in den Strecken, in denen der Wasserspiegel des Kanals über dem Grundwasser liegt und der Rest verdunstet. Nur das verdunstete Wasser ist endgültig verloren, das andere, in gewissem Umfange auch das Sickerwasser, kann noch weiter ausgenutzt werden, wenn es seine Aufgabe im Kanal erfüllt hat. Die Verdunstung bildet nur einen kleinen Teil des Wasserbedarfs eines Kanals. Wenn man die gesamte Wasserwirtschaft eines großen Gebietes betrachtet, hat also ein Schiffahrtskanal in erster Linie eine örtliche Verschiebung in der Ausnutzung des Wassers zur Folge. Daher sind auch die Schäden in erster Linie örtlicher Natur, und es wird auf einen angemessenen Ausgleich ankommen. Wie bei allen wasserwirtschaftlichen Aufgaben darf man aber nicht einen Plan für einen Schiffahrtskanal, der für die Gegenwart und für längere Zeit von großer Bedeutung ist, zugunsten von anderen wasserwirtschaftlichen Unternehmungen belasten, die vielleicht in der Zukunft Bedeutung erlangen können, augenblicklich aber keine Aussicht auf Verwirklichung haben. Wenn z. B. ein Kanal aus Talsperren gespeist werden soll, kann es zweckmäßig sein, daß andere Unternehmen, die durch Zu-

schußwasser aus denselben Talsperren gefördert werden können, sich in dem Umfange, in dem sie in absehbarer Zeit verwirklicht werden können, am Bau der Talsperren beteiligen. Der Einfluß eines Schiffahrtskanals auf das Grundwasser kann durch geeignete Linienführung möglichst eingeschränkt werden. Starker Grundwasserzufluß vermindert die Speisewassermenge, die aus offenen Wasserläufen entnommen werden muß. Auch hier kommt es auf eine vernünftige Abwägung aller Interessen an. Die oben erwähnten Bedenken gegen den Mittellandkanal sind hinfällig, weil der vermeintliche Grundwasserstrom in der westlichen Fortsetzung des Breslau-Magdeburger Urstromtals überhaupt nicht besteht, und weil außerdem der Kanal so durch den Drömling, in dem er das Urstromtal kreuzt, geführt werden soll, daß sein Wasserspiegel ungefähr mit dem Grundwasserstande zusammenfällt.

Große Wasserwerke sowohl wie der Bergbau haben an vielen Stellen den Grundwasserstand erheblich abgesenkt und dadurch örtliche Schäden hervorgerufen. Die Senkungstrichter vergrößern sich aber nicht fortschreitend, wie es sein müßte, wenn die Wasserwerke dauernd am unterirdischen Vorrat zehrten. Vielmehr nimmt der Grundwasserspiegel im Gebiete des Senkungstrichters nach einer gewissen Zeit eine neue Gleichgewichtslage an, um die er mit dem Wechsel der Niederschläge und der Jahreszeiten in ähnlicher Weise pendelt, wie er es früher um seine natürliche Gleichgewichtslage getan hat. Das Grundwasser strömt von Natur entweder offenen Wasserläufen oder unmittelbar dem Meere zu. Aus diesem Wege wird es durch die künstliche Förderung abgeleitet. Hiermit ist aber keine dauernde Beschleunigung des Abflußvorgangs verbunden, weil der Grundwasservorrat nicht fortschreitend entleert wird. Da die Förderung von Wasserwerken und der Pumpbetrieb in Braunkohlengruben im Verlaufe eines Jahres nicht erheblich schwanken, handelt es sich nur um eine geringfügige Verschiebung gegenüber der natürlichen Verteilung des Grundwasserabflusses auf die Jahreszeiten. Dagegen kann ein erheblicher Verlust bei der Verwendung des geförderten Wassers oder auch nach seiner Verwendung, wenn es als Abwasser auf Rieselfelder geleitet wird, eintreten.

Die Landwirtschaft hat im vergangenen Jahrhundert in großem Umfange Entwässerungen angelegt, aber diesen Entwässerungsanlagen stehen auch umfangreiche Bewässerungsanlagen gegenüber. Das Streben des Landwirtes geht nicht dahin, alles Wasser möglichst rasch abzuführen, sondern nur dahin, den schädlichen Überschuß, der zeitweise vorhanden ist, zu beseitigen. In der Hauptsache ist er bemüht, das als Regen niederfallende Wasser nach Möglichkeit auszunutzen. Durch die moderne Bodenbearbeitung wird der Untergrund aufgelockert und dadurch befähigt, die Niederschläge in größerem Umfange aufzunehmen, als es auf mangelhaft bearbeitetem Boden geschehen kann. Der Zufluß zum Grundwasser wird hierdurch verstärkt. Gräben und Dränagen haben zur Folge, daß die oberen Bodenschichten ihren Wasserüberschuß rasch abgeben und für die Aufnahme neuer Niederschläge freiverden. Die Folge der verschiedenen Maßnahmen der Bodenwirtschaft ist eine Verringerung des mittleren Hochwasserabflusses, während die Verminderung des Niedrigwasserabflusses, die durch Dränagen und Gräben bewirkt werden könnte, durch die stärkere Versickerung im richtig bearbeiteten Boden ausgeglichen wird. Ähnlich wie die Bearbeitung mineralischer Böden wirkt die Kultivierung der Moore, nur ist der künstliche Ausgleich des Abflußvorgangs noch stärker ausgeprägt.

Der Einfluß der Entwaldung auf den Abflußvorgang unserer Flüsse wird wesentlich überschätzt. Man übersieht meistens, daß die ersten schriftlichen Nachrichten über die dichten Urwälder unserer Heimat von einem Volke stammen, dessen Land schon lange entwaldet war. Die Züge der Völkerwanderungen scheinen sich nach neueren Forschungen auf Bahnen bewegt zu haben, die schon damals nicht bewaldet waren. Manche Teile von Deutschland sind schon zur Römerzeit und im frühen Mittelalter, abgesehen von den Städten, ähnlich stark besiedelt gewesen, wie heute. Im übrigen hat die

Rodung in größerem Umfange schon im Mittelalter aufgehört, und nach den Verwüstungen des dreißigjährigen Krieges hat der Wald an manchen Stellen des Mittelgebirges wieder zugenommen. Die oben angeführte Ansicht, die Flüsse seien durch die zunehmende Entwaldung zu klein geworden, trifft nicht zu, weil Hochwässer von unerhörtem Umfang schon im Mittelalter vorgekommen sind, z. B. im Jahre 1342, das Bedürfnis nach dem Ausbau unserer Flüsse aber erst im 18. Jahrhundert in größerem Umfange aufgetreten ist. Tatsächlich hat sich die Entwaldung in Deutschland in guten Grenzen gehalten. Wir sind in dieser Beziehung besser gestellt, als andere Kulturländer. Nennenswerte Nachteile für unsere Wasserwirtschaft wären wohl nur zu erwarten, wenn unsere Gebirge stark entwaldet würden.

Die Vorschläge, die zur Verbesserung unserer Wasserwirtschaft gemacht werden, lassen sich in folgender Weise kurz zusammenfassen.

Jaekel glaubt, daß man durch künstliche Förderung der Verdunstung der vermeintlichen Austrocknung unseres Landes vorbeugen kann. Im einzelnen empfiehlt er, Entwässerungen nur noch unter der Bedingung zuzulassen, daß das abgeleitete Wasser auf benachbarte hochliegende Flächen aufgepumpt wird. Ferner empfiehlt er, das Frühjahrshochwasser z. T. in die eingedeichten Niederungen einzulassen, um wenigstens einmal im Jahre den Grundwasserstand weiter Gebiete aufzufüllen.

Halbfaß empfiehlt, den Abfluß unserer Ströme künstlich zu verlangsamen und zahlreiche kleine Stauweiher und Talsperren auch im Flachland zu errichten. Diese kleinen flachen Weiher sollen wenig Boden wegnehmen.

Geißler empfiehlt endlich die einheitliche Regelung unserer Wasserwirtschaft durch Talsperrenbauten im Gebirge und die Bewässerung des Flachlandes.

Diese Vorschläge enthalten z. T. nichts Neues, z. T. sind sie nicht klar durchdacht, und z. T. beruhen sie auf falschen Voraussetzungen.

Die Annahme, daß eine Steigerung der Verdunstung eine Vermehrung der Niederschläge in unserem Lande zur Folge haben werden, ist nicht erwiesen und nach dem, was wir über den Einfluß des Waldes auf die Niederschläge wissen, wahrscheinlich falsch. Der Wald, ertragreiche Wiesen, in hoher Kultur stehendes Ackerland, die künstliche Bewässerung und die Verrieselung der Abwässer vermehren zweifellos die Verdunstung, aber das verdunstete Wasser kommt offenbar nicht in nennenswertem Maße wieder in Deutschland herunter. Das Aufpumpen des Wassers aus Entwässerungsanlagen auf benachbarten Flächen würde sehr teuer werden, und außerdem würde das Wasser in der Regel nur dann zur Verfügung stehen, wenn von Natur Überfluß an Feuchtigkeit vorhanden ist, also kein Bedarf zur Bewässerung vorliegt. Die Öffnung unserer eingedeichten Niederungen für das Winterhochwasser ist schon häufig empfohlen worden. Der Vorschlag kann aber nicht allgemein durchgeführt werden, weil die Besiedelung und die Art der Bebauung der eingedeichten Niederungen es nicht zulassen. In geeigneten Fällen, wo es sich um Grünland handelt, hat man das Verfahren schon seit längerer Zeit angewandt. Eine Anreicherung des Grundwassers in weiten Gebieten ist schon aus dem Grunde nicht möglich, weil die eingedeichten Flußniederungen nur einen kleinen Bruchteil der gesamten Fläche Norddeutschlands einnehmen.

Der Vorschlag, den Abfluß unserer Ströme künstlich zu verlangsamen, geht nach dem was oben gesagt worden ist, von falschen Voraussetzungen aus. Im übrigen bleibt unklar, wie er durchgeführt werden soll. Kleine Talsperren und Stauweiher sind schon häufig empfohlen worden. Es ist aber ein Irrtum, zu glauben, daß kleine flache Stauweiher wenig Boden beanspruchen. Es kommt nicht auf die einzelne Anlage an, sondern auf die Gesamtheit. Für 1 m³ Stauinhalt beanspruchen kleine und flache Weiher viel mehr Boden als große und tiefe Talsperren. Außerdem sind die kleinen Anlagen viel teurer als die großen.

Die Meinung Jackels, es gebe noch keine Erfahrungen für die zweckmäßige Regelung unserer Wasserwirtschaft, ist verkehrt. Wir kennen die Mittel, die zur Verbesserung der Wasserwirtschaft geeignet sind, sehr wohl. Eines der wichtigsten Hilfsmittel ist der Talsperrenbau, durch den wir die uns zu Gebote stehenden Wassermassen — nicht das Kapital, sondern die anfallenden Zinsen — soweit wie möglich dem Bedarfe entsprechend verteilen können. Die Schwierigkeit liegt weniger im Auffinden der geeigneten Mittel, als vielmehr im Ausgleich zwischen den Anforderungen der verschiedenen Wirtschaftsgebiete, die auf das Wasser angewiesen sind. An und für sich kommt keinem dieser Gebiete ein unbedingtes Vorrecht zu. Es wird vielmehr immer von Fall zu Fall geprüft werden müssen, welche Nutzungsart den Vorrang verdient und infolgedessen bei der Verteilung des Wassers in erster Linie zu berücksichtigen ist. Vielfach wird gerade beim Talsperrenbau ein bestimmter Wirtschaftszweig so stark im Vordergrund stehen, daß er den größten Teil der Kosten übernehmen, aber auch verlangen kann, daß seine Anforderungen in erster Linie befriedigt werden. Die anderen Wirtschaftsgebiete sind dann darauf angewiesen, sich mit angemessenen Kostenzuschüssen

an dem Unternehmen zu beteiligen. Namentlich wird dies der gegebene Weg für die Landwirtschaft sein, wenn es sich darum handelt, die künstliche Bewässerung in größerem Umfange zu fördern. Daß Talsperren in erster Linie zu diesem Zwecke gebaut werden, ist nicht wahrscheinlich, weil die Kosten zu hoch ausfallen. Bei 200 mm Bewässerungshöhe und 0,35 M Anlagekosten für 1 m³ Stauraum würde man z. B. 700 M Unkosten für 1 ha erhalten, wozu noch die Kosten für die Aufleitung des Wassers und die Einrichtung des Bewässerungsgebietes treten.

Eine unerläßliche Voraussetzung für das Gelingen eines vernünftigen Ausgleichs zwischen den verschiedenen Anforderungen ist eine zweckmäßige Organisation der Behörden. Es ist zu hoffen, daß bei der endgültigen Regelung der Wasserstraßenverwaltung die nötige Einheitlichkeit gewahrt wird und daß bei der bevorstehenden Verwaltungsreform den örtlichen technischen Stellen diejenige Selbständigkeit erhalten bleibt, die für die Durchführung ihrer schwierigen Aufgabe unerläßlich ist. Endlich kommt es darauf an, daß die wissenschaftliche Forschung auf allen Gebieten, die mit der Wasserwirtschaft in Verbindung stehen, weiter gefördert und nicht durch verkehrte Sparmaßnahmen gehemmt wird.

EISENBETONBOGENBRÜCKEN FÜR GROSSE SPANNWEITEN.

Von Prof. H. Spangenberg, München.

Nach einem Vortrage, gehalten auf der Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins am 25. April 1924 in Berlin.

Übersicht. Es wird ein umfassender Überblick über die neueren Ausführungen und Entwürfe von großen Eisenbetonbogenbrücken gegeben und dazu benutzt, den Einfluß des Eisenbetonbaues auf die Entwicklung weitgespannter Wölbbrücken zu untersuchen. Dabei zeigt sich, daß bezüglich der Steigerung der Spannweiten die Erfolge des Eisenbetons gegenüber Gewölben aus Mauerwerk und Beton auffällig gering sind. Die Gründe hierfür werden in der Abhängigkeit von den hölzernen Lehrgerüsten und in der geringen Ausnutzung der Eiseneinlagen bei den hauptsächlich auf Druck beanspruchten großen Gewölben gefunden.

Möglichkeiten für weitere Fortschritte liegen in den steifbewehrten Bögen nach System Melan, die in der Ausführungsform mit Anhängung der Schalung und Vorspannung der Eiseneinlagen die genannten Nachteile nicht besitzen. Bei Anwendung dieser Bauweise auf sehr große Spannweiten stößt man jedoch auf gewisse Schwierigkeiten und Bedenken. Zu ihrer Beseitigung wird ein besonderes Bauverfahren vorgeschlagen, das die Erzielung der Vorspannung in einwandfreier Weise gestattet und damit auch die Verwendung hochwertigen Flußstahls für weitgespannte Eisenbetonbögen ermöglicht. Der vorgeschlagene Weg wird an dem baureif durchgearbeiteten Entwurf einer Elbbrücke in Dresden von 136 m Spannweite und nur 1:15 Pfeilverhältnis im einzelnen erläutert.

I.

Wie fast auf allen Gebieten des Bauwesens, so hat auch im Brückenbau der Eisenbeton zu neuen Konstruktionsmöglichkeiten geführt. Insbesondere sind in den Balken- und Rahmenbrücken aus Eisenbeton auch die vorwiegend auf Biegung beanspruchten Trägerformen für den Massivbrückenbau erschlossen worden, wobei viele neuartige, interessante Lösungen entstanden sind, die sich aber wegen des hohen Eigengewichtes nur auf kleinere Spannweiten — bis etwa 30 m — beschränken.

Für große Spannweiten kommt wie sonst im Massivbrückenbau auch bei der Eisenbetonbauweise nur die im wesentlichen auf Druck beanspruchte Bogenbrücke in Betracht. Obwohl also hierfür keine grundsätzlich neue Bauform entstanden ist, so bietet es doch Interesse, den Einfluß zu untersuchen, den der Eisenbeton auf die Entwicklung der weitgespannten massiven Bogenbrücken, d. h. also auf die Erbauung großer Gewölbe ausgeübt hat.

Zweifellos hat der Eisenbetonbau auch den Wölbbrückenbau sehr gefördert, so durch wertvolle konstruktive Einzelheiten und durch weitgehende Gliederung der Massen, insbesondere durch Ausbildung leichter Aufbauten auf den Gewölben zum Tragen der Fahrbahn. Das sind Fortschritte, durch

die vor allem das Eigengewicht und die Baukosten der massiven Bogenbrücken vermindert wurden, ohne daß dabei ihre Hauptvorteile verloren gingen: ihre Dauerhaftigkeit, die fast verschwindenden Unterhaltungskosten, die geringe Empfindlichkeit gegenüber den Verkehrslasten und deren Steigerung, sowie schließlich ihre monumentale Erscheinung. Was aber den Fortschritt in der Überwindung größerer Spannweiten betrifft, so sind die bisherigen Erfolge des Eisenbetonbaues gegenüber den Bogenbrücken in Mauerwerk und Beton auffällig gering. An Hand eines Überblicks über die in Ausführungen erreichten und in Entwürfen geplanten Höchstleistungen sollen die Gründe hierfür dargelegt und anschließend soll gezeigt werden, in welcher Richtung eine weitere Entwicklung, d. h. die Überwindung sehr großer Spannweiten mit Eisenbetonbogenbrücken möglich erscheint.

II.

Legt man, wie es häufig geschieht, in allerdings willkürlicher Weise das Maß von 80 m Spannweite als untere Grenze für weitgespannte massive Bogenbrücken zugrunde, so ist festzustellen, daß wir in Deutschland keine Eisenbetonbrücke besitzen, die dieses Maß erreicht. Die weitestgespannten Eisenbetonbrücken Deutschlands sind die 1904 erbaute Grünwalder Isarbrücke¹⁾ mit 2 Öffnungen von je 70 m Weite und der 1917 in umschnürtem Gußeisenbeton ausgeführte Fußgängersteg über die Spree in Treptow b. Berlin mit 76 m Spannweite²⁾.

Im Ausland gibt es nach Kenntnis des Verfassers im ganzen 13 Eisenbetonbrücken, die in den letzten 15 Jahren erbaut worden sind und mehr als 80 m Spannweite haben. Dabei wird nur mit zwei erst im vergangenen Jahr vollendeten Brückenbauwerken das Maß von 100 m Spannweite überschritten. Es sind dies die Mississippibrücke bei Minneapolis mit 122 m und die Seinebrücke bei St. Pierre du Vauvray mit 132 m Weite. Demgegenüber sei erwähnt, daß die größte eiserne Bogenbrücke, die Höllentorbrücke bei New York, eine Spannweite von 300 m besitzt.

Wölbbrücken aus Mauerwerk sind schon mehrfach mit Spannweiten von über 80 m ausgeführt worden. Den größten gemauerten Bogen besitzen wir in Deutschland: die von der

1) Vgl. Mörsch, Schw. Bztg. 1910, Bd. 44, Nr. 23, 24.

2) Vgl. Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch. Vereins 1918, Heft 31—34.

Firma Liebold & Co. erbaute 90 m weitgespannte Syratallbrücke in Plauen i. Vogtland. Auch reine Betonbögen, also ohne Eiseneinlagen, gibt es im Ausland mehrere über 80 m Weite; die größte mit 98 m Spannweite und rd. $\frac{1}{3}$ Stich ist im Jahre 1919 in Frankreich, über den Lot bei Ville-neuve vollendet worden. Ihr Gewölbe ist in 2 Bogenrippen von je rd 3 m Breite aufgelöst, auf denen sich die Fahrbahnkonstruktion aus Eisenbeton aufbaut³⁾. Der flache Bogen besitzt keine Gelenke, seine Herstellung erfolgte nach dem von Freyssinet angegebenen sinnreichen Verfahren mittels Einschaltung hydraulischer Pressen im Scheitel, das einen erheblichen Fortschritt für die Erbauung großer eingespannter Gewölbe bedeutet und weiter unten noch näher besprochen wird.

In der Zusammenstellung sind unter A. die 13 großen

Eisenbetonbrücken aufgeführt. Außer den beiden bekannten Brücken der meterspurigen Bahn von Chur nach Arosa ist nur noch die schwedische Brücke über den Öre-Älv eine Eisenbahnbrücke; sie ist überhaupt die weitestgespannte Massivbrücke, die von Hauptbahnzügen befahren wird. Alle übrigen Brücken sind Straßenbrücken. Als Dreigelenkbögen sind außer der genannten schwedischen Brücke nur die Aarebrücke in Olten (Abb. 1) und die Graftonbrücke in Neuseeland ausgebildet, die anderen Brücken haben eingespannte Bögen. In der Schweiz ist übrigens jetzt von der Firma Züblin & Cie. A. G. mit dem Bau einer weiteren großen Talbrücke begonnen worden, mit der Hundwilertobelbrücke bei Waldstatt in der Nähe von St. Gallen, die einen eingespannten Bogen von 105 m Spannweite und rd $\frac{1}{3}$ Stich erhalten wird (vergl. die Zusammenstellung unter B.).

Eisenbetonbogenbrücken über 80 m Spannweite.

	Vollendungs- jahr	Spannweite l (in Metern)	Pfeilver- hältnis $\psi = \frac{f}{l}$	$k = \frac{l}{\psi} = \frac{l^2}{f}$ (in Metern)	Quelle
A. Ausführungen.					
Schweiz.					
1.*) Halen-Brücke in Bern	1912	87,2	1 : 2,6	227	Schw. Bztg. 1914 Bd. 63, S. 205
2.*) Talbrücke bei Langwies, Chur-Arosa-Bahn	1914	100,0	1 : 2,38	238	Armierter Beton 1915 Heft 7-12 u. 1916, Heft 1-2
3.*) Gründjetobel-Brücke, Chur-Arosa-Bahn	1914	86,0	1 : 4,8	413	Schw. Bztg. 1913, Bd. 62, S. 284
4.*) Aare-Brücke in Olten	1914	82,0	1 : 8,9	730	Schw. Bztg. 1915, Bd. 65, S. 5
Schweden.					
5.*) Eisenbahnbrücke über den Öre-Älv	1919	90,7	1 : 3,1	281	Der Bauingenieur 1921 Heft 4
Italien.					
6.*) Tiber-Brücke in Rom	1911	100,0	1 : 10	1000	Beton u. Eisen 1911, Heft 14, 15 Armierter Beton 1912, S. 294
Frankreich.					
7. Vesubie-Brücke (Südfrankreich)	1923	96,0	1 : 6,35	610	Engineering 1923, Bd. 116, S. 70
8. Seine-Brücke bei St.-Pierre-du-Vauvray	1923	131,8	1 : 5,27	695	Le Génie Civil 1923, Bd. 83, S. 417, Schweiz. Bztg. 1924, Bd. 83, S. 271
9. Rhône-Brücke La Balme bei Yenne	1916	95,0	1 : 10,6	1007	Mitteilungen des Deutschen Ingenieurvereins in Mähren 1922, S. 27
Amerika.					
10.*) Larimer-Straßen-Brücke in Pittsburg	1912	91,6	1 : 4,5	412	Eng. News Dez. 1912
11. Beechwood-Straßen-Brücke in Pittsburg	1921	85,0	1 : 4,9	416	Eng. News Rec. Jan. 1922
12. Cappelen-Brücke über den Mississippi in Minneapolis	1923	121,9	1 : 4,45	544	Eng. News Rec. 1923, Bd. 90, S. 148
Australien.					
13.*) Grafton-Brücke in Auckland (Neu-Seeland)	1910	97,5	1 : 3,6	351	Eng. News Aug. 1910
B. Entwürfe.					
Hundwilertobelbrücke bei Waldstatt, Kanton Appenzell (im Bau)		105,0	1 : 2,92	307	(Mitteilung der Baufirma Züblin & Cie. A. G., Zürich)
Perolles-Brücke in Freiburg (Schweiz)		132,0	1 : 2,64	349	Festschrift zu Melan's 70. Geburtstag
Zähringer-Brücke in Freiburg (Schweiz)		110,0	1 : 3,67	404	Schweiz. Bztg. 1923, Bd. 81, S. 189
Arsta-Brücke bei Stockholm		170,0 (96,0)	1 : 4,0 (1 : 8,0)	680 (768)	Der Bauingenieur 1920, Heft 2. u. 15 u. Zentralbl. der Bauv. 1920, S. 193
Henry-Hudson-Brücke bei New-York		216,0	1 : 4,0	864	Eng. Record Nov. 1907 und Deutsche Bztg. Betonbei- lage 1908, Nr. 3
Brücke über den Bernand		170,0	1 : 5,75	978	Le Génie Civil, Januar 1921.
Elbbrücke Dresden		136,0	1 : 15	2040	

*) Diese Brücken sind auch im „Handbuch für Eisenbetonbau“ III. Aufl., VII. Band „Bogenbrücken und Überwölbungen“ von Th. Gesteschi, abgebildet und beschrieben.

3) Vgl. Le Génie Civil 1921, 2. Halbjahr Nr. 5—7 und Deutsche Bztg., Betonbeilage 1921, Nr. 18, S. 137.

In der Übersicht ist außer der Spannweite auch das Pfeilverhältnis $\psi = \frac{f}{l}$ angegeben und der Wert $k = \frac{l}{\psi} = \frac{l^2}{f}$ berechnet. Da die Kühnheit eines Bogens der Spannweite l direkt und dem Pfeilverhältnis ψ indirekt proportional ist, bildet der Quotient $\frac{l}{\psi}$ oder der Wert $k = \frac{l^2}{f}$ ein gutes Kennzeichen für die Bedeutung einer gewölbten Brücke. Soweit der Verfasser feststellen konnte, erreicht bei den kühnsten Bogenbrücken in Mauerwerk und in Beton diese charakteristische Zahl k den Wert 650 m⁴). Von den hier angeführten Eisenbetonbrücken haben vier einen höheren Wert k und nur bei zwei flachen Brücken, bei der einen französischen Brücke und bei der bekannten Tiberbrücke in Rom beträgt er rd. 1000 m. Ist der Unterschied gegenüber Mauerwerk- und Betonbögen hier zwar etwas größer als bei den Spannweiten, so ist doch auch in bezug auf die Kühnheit der durch den Eisenbeton erzielte Fortschritt nicht allzu erheblich.

III.

Wenn auch die Größe der auf 1 m Brückenbreite zu bewältigenden Kräfte außer von den Belastungen sehr wesentlich von dem Wert $k = \frac{l^2}{f}$ abhängt, so wird man doch der Bedeutung einer gewölbten Brücke durch diese Betrachtung noch nicht ganz gerecht.

Bekanntlich hängt das Gelingen eines größeren Gewölbebaues in erster Linie von der richtigen Bauausführung ab, sie ist viel schwieriger und verantwortungsvoller als z. B. die Montage einer eisernen Brücke gleicher Spannweite. Die Schwierigkeiten der Ausführung werden aber um so größer, je höher der Scheitel eines Gewölbes über der Erdoberfläche liegt, so daß die steilen Gewölbe durch die Zahl k in ihrer Bedeutung etwas zu gering bewertet werden. Das wird um so klarer, wenn man bedenkt, daß die Höhenlage des Scheitels über dem Erdboden neben der Spannweite für den Umfang des Lehrgerüsts maßgebend ist. Dieses ist ja das wichtigste Glied eines jeden größeren Gewölbebaues, von ihm hängt die richtige Gestalt des Gewölbes und die Sicherheit während der Ausführung ab, seine Kosten sind von wesentlichem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des ganzen Bauwerkes. Bei großen Wölbbrücken bedeuten die Lehrgerüste immer gewisse Gefahrenpunkte für den Bau; außer unrichtiger Überhöhung können ungleichmäßige Setzungen des Gerüsts schädlich wirken, bei Strombrücken Hochwasser und Eisgang verhängnisvoll werden; auch mit Brandgefahr ist zu rechnen. Da auch die großen modernen Eisenbetonbögen mit Hilfe von Lehrgerüsten erbaut werden — bei den steilen Bögen sind es oft wahre Kunstwerke des Holzbaues —, so ist ihre Ausführung mit den gleichen Schwierigkeiten, Unsicherheiten, ja Gefahren verknüpft wie die von großen Gewölben aus Mauerwerk oder Beton. In diesem Umstand erblickt der Verfasser einen Hauptgrund für die geringen Fortschritte in der Steigerung der Spannweiten durch Eisenbetonbögen. Einige Einzel Tatsachen mögen das Gesagte noch näher beleuchten.

Ein schwerer Gerüstunfall hat sich beim Bau der bisher größten Eisenbetonbrücke, der Seinebrücke von St. Pierre du Vauvray mit 132 m Spannweite ereignet. Als bereits ein Viertel der Betonmassen aufgebracht war, stürzte das ganze, sehr leicht gebaute Gerüst (vgl. Abb. 13) infolge eines Sturmwindes in den Fluß, wobei mehrere Tote und Verwundete zu beklagen waren⁵). In neuester Zeit wurde ein verhängnisvoller Gerüstesturz vom Bau der Kymibrücke in Finnland gemeldet⁶), einer Eisenbahnbrücke mit einem Hauptbogen in Eisenbeton von rd. 70 m Weite. Unmittelbar nach Fertigstellung des großen Bogens brach das Gerüst darunter zusammen und das Gewölbe wurde schwer beschädigt. Ver-

mutlich ist die mangelhafte Gründung des Gerüsts auf den steilen Felshängen des Flußbettes bei ca. 9 m Wassertiefe die Hauptursache des Unfalles. Wie schwierig und kostspielig allerdings zuweilen eine sorgfältige Gründung für das Lehrgerüst bei Strombrücken sein kann, zeigt das Beispiel der Isonzobrücke bei Salcano, bei der die pneumatische Fundierung und die Wiederbeseitigung des Lehrgerüst-Strompfeilers ebensoviel kostete wie das Lehrgerüst selbst (rd. 136 000 Goldkronen⁷). Mitteilungen über Beschädigungen und Zerstörungen von Lehrgerüsten durch Hochwasser finden sich mehrfach in der Fachliteratur; wer selbst einmal eine größere gewölbte Strombrücke erbaut hat, kennt die ständige Sorge um das Lehrgerüst.

Ferner sei erwähnt, daß der Bau der großen Mississippibrücke bei Minneapolis (Abb. 3) von 122 m Spannweite durch einen Brand in dem Gerüst des Hauptbogens Winter 1921 eine empfindliche Unterbrechung erlitt. Um so beachtenswerter sind daher die Vorkehrungen zum Schutz gegen Feuergefahr, die seinerzeit beim Bau der oben erwähnten Isonzobrücke getroffen wurden⁷). In verschiedener Höhe waren Wasserbehälter angeordnet, von denen aus mittels Schlauchleitungen im Gefahr-falle jeder Punkt des Gerüsts unter Wasser gesetzt werden konnte; außerdem war das Gerüst nachts beleuchtet und ständig bewacht.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Lehrgerüsts bei großen und hohen Wölbbrücken erkennt man aus folgenden Zahlen von der bekannten Gmündertobelbrücke bei Teufen, einer 79 m weit gespannten Straßenbrücke von $\frac{1}{3}$ Stich, deren Scheitel rd. 60 m über der Talsohle liegt. Hier waren die Kosten des Lehrgerüsts mit 120 000 fr. rd. ein Drittel der Gesamtkosten des Brückenbaues und rd. 30 vH höher als die Kosten des großen Bogens und seiner Fahrbahnkonstruktion⁸).

Im Rahmen der vorstehenden Erörterungen sei der Vollständigkeit halber auf einen, allerdings etwas sonderbaren Vorschlag von Gouyaud hingewiesen, um große Eisenbetonbögen ohne Lehrgerüste zu erbauen. Die Bogenrippen sind dabei mit kreisrundem Querschnitt vorgesehen, ihre Schalung wird von eisernen Rohren gebildet, die zunächst als hohle Bogenrippen für sich von den Widerlagern her mit Hilfe von zwei Türmen und mittels Drahtseilen in einzelnen Stücken frei vorgebaut werden sollen, ähnlich wie die Hauptkabel großer Hängebrücken. Anschließend hat dann das Einbringen der Armierung in diese Röhrenbogen und deren Ausfüllen mit Beton zu erfolgen, zweifellos eine schwierige und gefährliche Arbeit. Zum Schluß sollen die ausbetonierten Rohre noch mit einer Schutzschicht aus bewehrtem Beton umkleidet werden⁹).

IV.

Der zweite Grund für die geringe Steigerung der Spannweiten gegenüber Gewölben aus Mauerwerk und Beton liegt in der Wirkungsweise der Eiseneinlagen bei großen Eisenbeton-

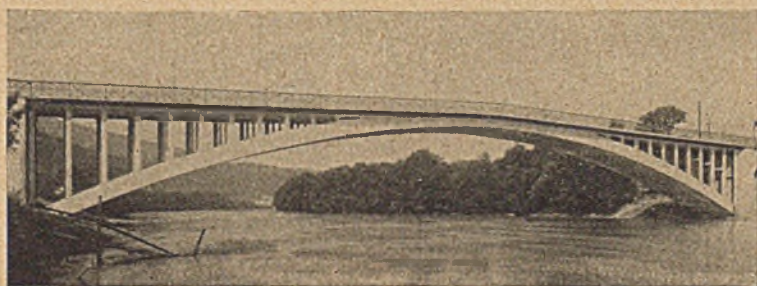


Abb. 1. Aarebrücke Olten $l = 82$ m.

bögen. Bei einer ganzen Anzahl ausgeführter Eisenbetonbogenbrücken von großer Spannweite ist die Bewehrung statisch

4) Z. B. Prinzregentenbrücke München, Neckarbrücke Cannstatt.

5) Beton und Eisen 1922, S. 123.

6) Beton und Eisen 1924, S. 23 und 72.

7) Vgl. Schönhöfer, Die Haupt-, Neben- und Hilfsgerüste im Brückenbau.

8) Vgl. Schw. Bztg. 1909, Bd. 53, Nr. 7—10.

9) Näheres vgl. Le Génie Civil 1922, Bd. 80, S. 37.

nicht notwendig oder nur von untergeordneter Bedeutung. Hauptsächlich ist dies bei denjenigen Brücken der Fall, bei denen das Gewölbe wie bei gemauerten Bögen als Tonnengewölbe auf die ganze Brückenbreite hindurchgeht und infolgedessen die Beanspruchung durch das Eigengewicht stark überwiegt. Soweit es sich dabei um Dreigelenkbögen handelt [z. B.

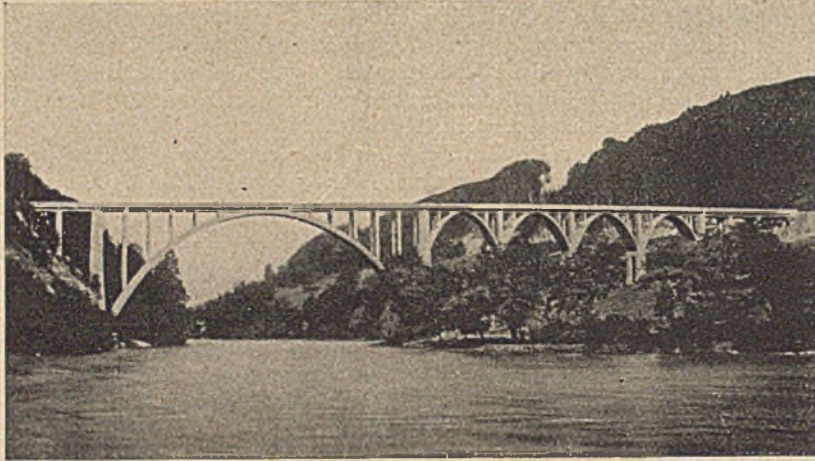


Abb. 2. Halenbrücke in Bern, Hauptöffnung $l = 87,2$ m,

Aarebrücke in Olten (Abb. 1), Öre-Älv-Brücke], treten nur Druckspannungen im Bogen auf und der reichliche Betonquerschnitt vermag diese allein aufzunehmen. Die Rundeisen sind daher nur zur Erhöhung der Sicherheit eingelegt, zum Schutz gegen rechnerisch nicht zu erfassende Spannungen, z. B.

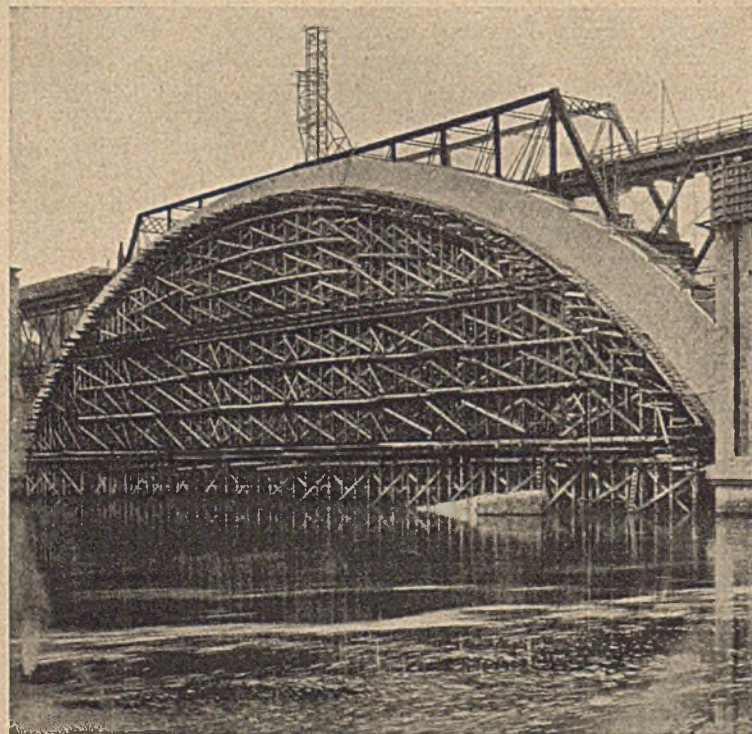


Abb. 3. Lehrgerüst Mississippibrücke Minneapolis, $l = 121,9$ m.

infolge ungenauer Bogenform oder ungleichmäßiger Setzung des Lehrgerüsts. Bei den als eingespannte Vollbögen ausgeführten großen Eisenbetonbrücken [Halenbrücke Bern (Abb. 2), Grundjetobalbrücke] geben außerdem die infolge Temperaturänderung und Schwinden besonders in der Nähe der Kämpfer auftretenden geringen Zugspannungen Anlaß zur Anordnung einer schwachen Eisenbewehrung. Es ist

klar, daß solche Bögen, bei denen die Eiseneinlagen statisch nicht erforderlich sind oder nur eine untergeordnete Rolle spielen, in bezug auf Spannweite den reinen Betonbögen nicht nennenswert überlegen sein können.

Zu dieser Gruppe von Brücken gehört auch die im Dezember 1923 dem Verkehr übergebene Mississippibrücke bei Minneapolis, obgleich hier das Gewölbe nicht auf die ganze Brückenbreite von 17,9 m durchgeht, sondern aus zwei je 3,65 m breiten Ringen besteht, die 7,62 m lichten Abstand von einander haben. Auch hier sind nach dem amerikanischen Bericht in Engineering News-Record die Eiseneinlagen rechnerisch nicht erforderlich, sondern die in einer Stärke von 0,8 vH des Querschnitts und in Form mächtiger genieteter Gitterträger eingelegte Bewehrung dient nur zur Erhöhung der Sicherheit¹⁰⁾.

Bei dem Lehrgerüst des Hauptbogens (Abb. 3) fällt die für unsere Begriffe sehr enge Teilung der Pfähle und Ständer auf, wodurch eine fast beängstigend starke Verbauung des Flußprofils entsteht. Das Bild läßt auch die alte eiserne Fachwerkbrücke erkennen,

die durch das neue Bauwerk ersetzt werden soll. Durch die Aufteilung des Bogens in zwei Ringe war es möglich, die Gewölbe an der alten Brückenstelle beiderseits neben der bestehenden Brücke auszuführen, die dabei während des Baues zum Materialtransport und zur Aufrechterhaltung des Fußgängerverkehrs dienen konnte. Die Spannweite des Hauptbogens beträgt rd. 122 m, die Pfeilhöhe 27,5 m, Scheitelstärke 2,44 m, Kämpferstärke 4,88 m. An die Hauptöffnungen schließen sich zwei Nebenöffnungen von je 60 m Weite an (Abb. 4). Es ist ein schönes Zeichen von der Wertschätzung technischer Arbeit in Amerika, daß die Brücke jetzt nach ihrem während der Ausführung verstorbenen Erbauer, Oberingenieur Cappelen, den Namen Cappelen-Memorial-Bridge trägt.

Etwas anders liegen zumeist die Verhältnisse bezüglich der Wirkung der Eiseneinlagen bei den Eisenbetonbrücken, bei denen der Gewölbequerschnitt in einzelne schmale Rippen — meist zwei — mit Querverbänden aufgelöst ist, wodurch an Eigengewicht der Brücke und an Widerlagermassen erheblich gespart wird. Hier genügt der verminderte Betonquerschnitt nicht mehr zur Übertragung der Druckkräfte, sondern es müssen kräftige Eiseneinlagen hinzutreten. Diese dienen überdies zur Aufnahme stärkerer Biegungsspannungen, die hier bei dem verminderten Eigengewicht durch den schon erheblichen Einfluß der Verkehrslasten hervorgerufen werden. Immerhin ist auch hier die Beanspruchung auf Druck in den Bögen vorherrschend, und das ist der Grund, weshalb die Eiseneinlagen nur unvollkommen ausgenutzt werden können. Entsprechend dem Verhältnis n der Elastizitätsmaße der beiden gemeinsam

¹⁰⁾ Allerdings sind bei der Berechnung wohl Temperatur- und Schwindspannungen nicht in der bei uns üblichen Weise berücksichtigt worden.

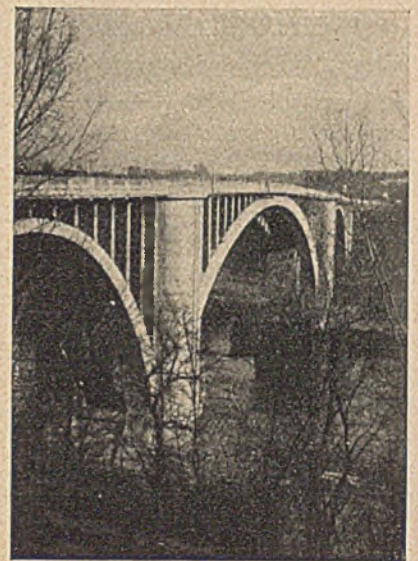


Abb. 4. Mississippibrücke Minneapolis. Mittelöffnung $l = 121,9$ m, Seitenöffnungen $l = 60$ m.

sich deformierenden Baustoffe Beton und Eisen kann die erreichbare Druckspannung des Eisens nur das n -fache der zulässigen Druckbeanspruchung des schwächeren Baustoffes, des Betons betragen. Für die in den Gewölben angewandten fetten Betonmischungen ist der Wert n kaum höher als 10 anzunehmen, so daß z. B. bei einer zulässigen Druckbeanspruchung des Betons von 50 kg/cm^2 die Höchstspannung des Eisens 500 kg/cm^2 nicht überschreiten kann, während man es ja an sich mit 1200 kg/cm^2 beanspruchen dürfte. Ist die Druckbeanspruchung exzentrisch, so wird das Verhältnis noch etwas ungünstiger, da die Eisen wegen des Rostschutzes nicht bis an den Rand des Betonquerschnitts gelegt werden können. Diese geringe Ausnutzungsmöglichkeit des Eisens ist neben der Gebundenheit an die großen hölzernen Lehrgerüste der Grund dafür, daß bis jetzt in der Steigerung der Spannweiten durch den Eisenbeton, selbst bei Auflösung in einzelne Bogenrippen, verhältnismäßig so wenig erreicht worden ist. In bezug auf weitgehende Gliederung, Massenersparnis und



Abb. 5. Talbrücke bei Langwies, Chur—Arosa-Bahn, $l = 100 \text{ m}$.

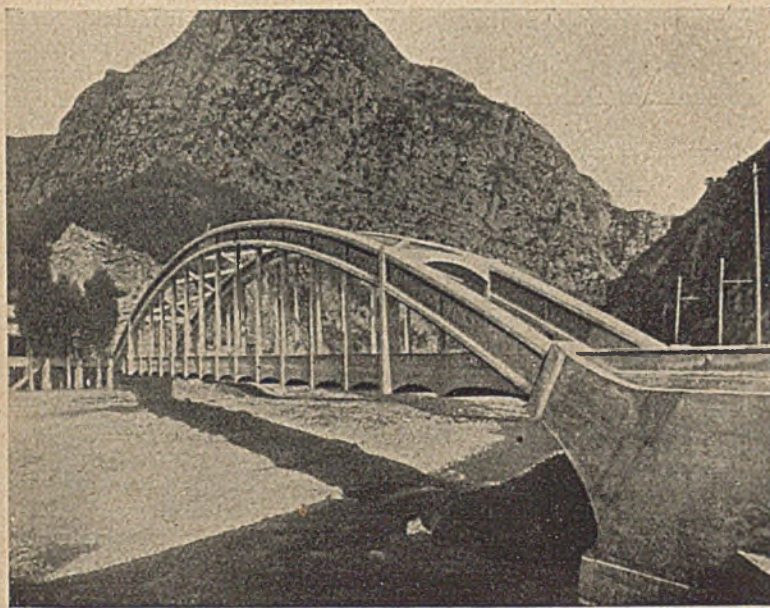


Abb. 6. Vesubiebrücke (Südfrankreich), $l = 96 \text{ m}$,

konstruktive Durchbildung bedeuten diese kühnen Rippenbögen natürlich einen erheblichen Fortschritt. Die Auflösung in zwei schmale Rippen ist angewandt bei dem zweitgrößten Eisenbetonbogen Amerikas, der Larimerstraßenbrücke in Pittsburgh,

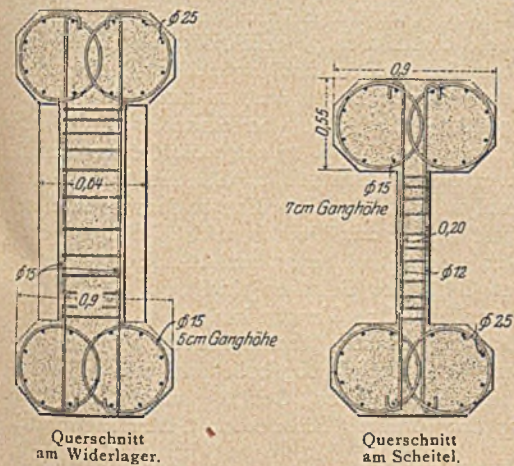


Abb. 7. Bogenquerschnitte der Vesubiebrücke.

reicht, dem bekannten Bauwerk im Zuge der elektrischen Bahn von Chur nach Arosa. Bei dieser in ihrer Gliederung fast schon an eine Eisenkonstruktion anklingenden Eisenbeton-

brücke (Abb. 5) ist die Pfeilhöhe fast gleich der halben Spannweite, so daß zum Bau des großen Bogens ein besonders kunstvolles, fächerförmiges Holzgerüst nötig war, das auf einem turmartigen, später auch wieder beseitigten Unterbau aus Eisenbeton aufruhete.

Das kühnste in Rippen aufgelöste Bauwerk ist zweifellos die gleichfalls 100 m weit gespannte „Brücke der Wiedergeburt“ in Rom, die in einem flachen Bogen von nur $1/10$ Stich den Tiber überspannt. Diese Brücke weist ein besonderes Konstruktionsprinzip auf, dessen Betrachtung hier zu weit führen würde, zumal es kaum Entwicklungsmöglichkeiten für größere Spannweiten in sich birgt, ja sogar nach deutscher Auffassung etwas gewagt erscheint. Näheres hierüber findet sich in dem ausgezeichneten Aufsatz von Marcus im „Armierten Beton“ 1911, wo nachgewiesen wird, daß dieses Bauwerk, ein Mittelding zwischen Bogen und eingespanntem Balken, an erheblichen statischen Unklarheiten leidet und sehr hohe Beanspruchungen unter dem Einfluß der Temperatur und des Schwindens erfahren muß.

V.

Die Aufteilung des Bogens in zwei Eisenbetonrippen ermöglicht nun auch, bei beschränkter Bauhöhe die Bogenrippen über die Fahrbahn heraufzuführen

und diese an die Rippen anzuhängen. Hat man diese Konstruktionsform bisher nur bei mittleren Spannweiten angewandt, so ist sie in neuester Zeit bei zwei sehr bemerkenswerten großen Eisenbetonbrücken in Frankreich zur Ausführung gekommen. Die eine ist die schon eingangs erwähnte Seinebrücke von 132 m Weite (Abb. 9), und die andere eine Straßenbrücke von 96 m Spannweite über den Vesubiefluß in Südfrankreich (Abb. 6). An beiden Brücken ist die Fahrbahn in der Nähe der Auflager durchschnitten, so daß sie nicht als Zugband auf die eingespannten Bögen wirkt. Bei der Vesubiebrücke sind die beiden ca. 7 m von einander entfernten Rippen von doppel-

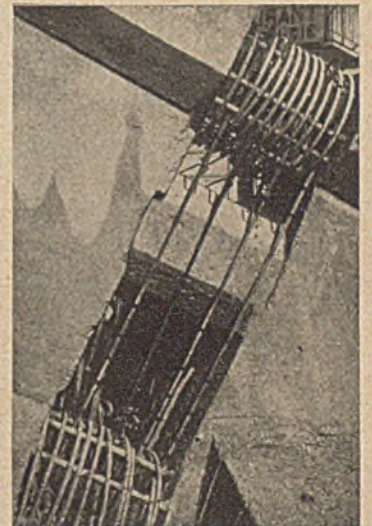


Abb. 8. Zeitweiliges Kämpfergelenk der Vesubiebrücke.

T-ähnlichem Querschnitt (Abb. 7) in umschnürtem Beton ausgeführt, eine Konstruktion, die ja schließlich auch von dem

Bestreben ausgeht, die Wirkung der Eiseneinlagen zu steigern. Es ist allerdings zweifelhaft, ob bei dem hochwertigen Gewölbebeton und bei den doch auch vorhandenen Biegungsbeanspruchungen die durch die Umschnürung beabsichtigte Festigkeitserhöhung des Betons wirklich in vollem Maße eintritt¹¹⁾. Bemerkenswert ist bei dieser Brücke die Anordnung von drei zeitweiligen Gelenken nach Bauweise Considère in jeder der beiden Bogenrippen. Dabei ist die Gelenkwirkung durch eine weitgehende Einschränkung des Betonquerschnitts auf ein kurzes Stück erreicht; der verringerte Querschnitt von achteckiger Form besitzt eine sehr starke Spiralbewehrung und ist mit ca. 200 kg/cm² beansprucht (Abb. 8). Einige Zeit nach dem Ausrüsten wurden die Gelenkstellen voll ausbetoniert, so daß die beiden Rippen dann eingespannte Bögen bilden. Durch diese Maßnahmen wirkt die Brücke für die ständigen Lasten als statisch bestimmtes System, und es entfallen damit auch die Spannungen infolge des Schwindens während der ersten Zeit nach der Herstellung.

Die in 8,9 m Achsabstand von einander liegenden Rippen der Seinebrücke von St.-Pierre-du-Vauvray (Abb. 9) haben dagegen einen hohlen Rechteckquerschnitt, wodurch sie eine große Steifigkeit, besonders auch in horizontaler Richtung, erhalten (Abb. 10). Die mächtigen Bögen haben daher nur an zwei Stellen, in der Nähe der Auflager, etwa 5 m über der Fahrbahn, einen oberen Querverband. Die Wandungen der Hohlquerschnitte sind sehr dünn, ihre Bewehrung ist, wie der franzö-

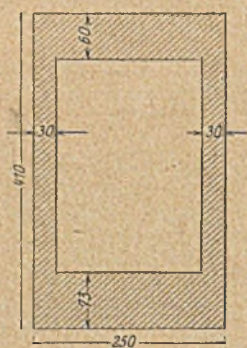


Abb. 10. Kämpferquerschnitt einer Bogenrippe der Seinebrücke bei St.-Pierre-du-Vauvray (ohne Einzeichnung der Bewehrung).

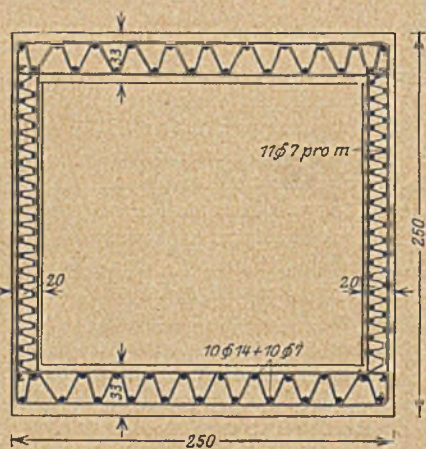


Abb. 11. Scheitelquerschnitt einer Bogenrippe der Seinebrücke bei St.-Pierre-du-Vauvray.

sche Bericht sagt, „verhältnismäßig wenig wichtig“, im Scheitel beträgt sie z. B. nur 0,3 vH des Querschnittes, und besteht aus schwachen Rundeisen von 7 und 14 mm Dmr. (Abb. 11). Der Beton wurde im flüssigen Zustand in die engen Hohlräume eingebracht und durch Beklopfen der Schalung mit Preßluftschlämmern verdichtet.

¹¹⁾ Nach einer Angabe von Prof. Hawranek in den Mitt. des Deutschen Ing.-Ver. in Mähren haben Versuche anlässlich des Baues der Hindenburgbrücke in Breslau gezeigt, daß ein Beton von 300 kg/cm² Festigkeit infolge der Umschnürung nur eine 10 vH größere Festigkeit erreichte, während ein Beton von bloß 137 kg/cm² Festigkeit durch Umschnürung eine Steigerung der Festigkeit um 132 vH erfuhr.

Die Ausrüstung der großen Bögen erfolgte, wie bei der eingangs genannten Lotbrücke bei Villeneuve, nach dem von Freyssinet angegebenen Verfahren mittels hydraulischer Pressen, die in eine Lücke im Scheitel des Gewölbes eingesetzt werden. Das Gewölbe muß dabei zur Aufnahme



Abb. 9. Seinebrücke bei St.-Pierre-du-Vauvray, $l = 131,8$ m.

der starken örtlichen Druckbeanspruchungen beiderseits der Lücke aus hochwertigem Beton mit starker Bewehrung hergestellt sein. Durch die Pressen können nach Lage und Größe genau zu bestimmende Druckkräfte künstlich in das auf dem Gerüst liegende Gewölbe eingeleitet werden, die nicht nur ein Anheben der beiden Gewölbehälften und damit das Ausrüsten bewirken, sondern auch die ungünstigen Spannungen ausschalten, die bei Anwendung des ge-

wöhnlichen Ausrüstungsverfahrens durch die Verkürzung des Bogens infolge der Wirkung der ständigen Last und infolge des Schwindens auftreten würden. Sind die Gewölbehälften etwas weiter angehoben als der rechnermäßig bestimmten Vergrößerung der Scheitellücke entspricht, so setzt man neben die Pressen Platten von der erforderlichen Stärke aus hochwertigem und kräftig bewehrtem Beton, die in Zementmörtel getaucht sind, und leitet den Druck auf diese Platten über, indem man das Wasser aus den hydraulischen Pressen abfließen läßt. Das Verfahren, das übrigens mit dem von dem deutschen Ingenieur Färber angegebenen Gewölbe-Expansionsverfahren identisch ist, kann als sehr aussichtsreich bezeichnet werden¹²⁾. Freyssinet meint, daß man es auch bei sehr großen Spannweiten erfolgreich anwenden kann, jedoch weist auch er darauf hin, daß die Entwicklung der weitgespannten Eisenbetonbrücken in erster Linie von der Frage der Lehrgerüste abhängt.

Bei dieser Seinebrücke ist das Lehrgerüst höchst eigenartig und kühn konstruiert. Es ruht nur auf vier Paaren von Duc'alben, von denen zwei Paare im mittleren Teil des Flusses und zwei Paare in der Nähe der Ufer angeordnet sind. Stromauf und stromab von jedem Paar Duc'alben ist zu seinem Schutze noch je ein weiteres Pfahlbündel ingerammt (Abb. 12). Von den beiden mittleren Duc'alben-Paaren gehen je vier, von den beiden äußeren je drei hölzerne Fachwerkstreben nach jedem der beiden das eigentliche Lehrgerüst bildenden hölzernen Fachwerkbogen aus, so daß diese je insgesamt an 12 ungefähr gleich weit von einander entfernten Punkten unterstützt werden. Abb. 13 zeigt die Gesamtanordnung des Gerüsts und auch den für die Bauausführung verwendeten Kabelkran, während Abb. 12 die Art der Abstützung, den Querverband und das für das Freyssinetsche Verfahren charakteristische Fehlen von Absenkungsvorrichtungen erkennen läßt. Die einzelnen Teile des Gerüsts sind aus miteinander vernagelten Holzlamellen ohne Verwendung von Schraubenverbindungen zusammengesetzt. Nach Erhärtung der Bogenrippen wurde das Lehrgerüst abgebrochen und die angehängte Fahrbahn ohne festes Gerüst ausgeführt. Zu diesem Zwecke wurden die als Eisenbeton-Gitterträger aus-

¹²⁾ Eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens findet sich in Le Génie Civil 1921, 2. Halbjahr, 5—7, auch in einem Aufsatz von Eiselen über „Bemerkenswerte Brückenausführungen des Auslandes in Eisenbeton“, Betonbeilage der Deutschen Bauztg. 1921, Nr. 18, ist es besprochen. Freyssinet hat nach seinen Angaben das Verfahren bereits 1908 angewandt, während die Patentanmeldung der Firma Buchheim & Heister für das Färbersche Gewölbe-Expansionsverfahren im Oktober 1912 erfolgt ist.

gebildeten Querträger am Lande hergestellt, mittels Pontons unter die Bogenrippen gefahren, sodann hochgezogen und an die Hängestangen befestigt. Die Fahrbahntafel selbst

zwischen den Seitengelenken nur 96 m Spannweite und stützt sich auf 37 m lange, in den Widerlagern eingespannte und verankerte bogenförmige Kragarme¹³⁾. Die Fahrbahntafel für zwei Eisenbahngleise ist im mittleren Teil von den zwei Bogenrippen aufgehängt, während sie auf die Konsolteile abgestützt ist.

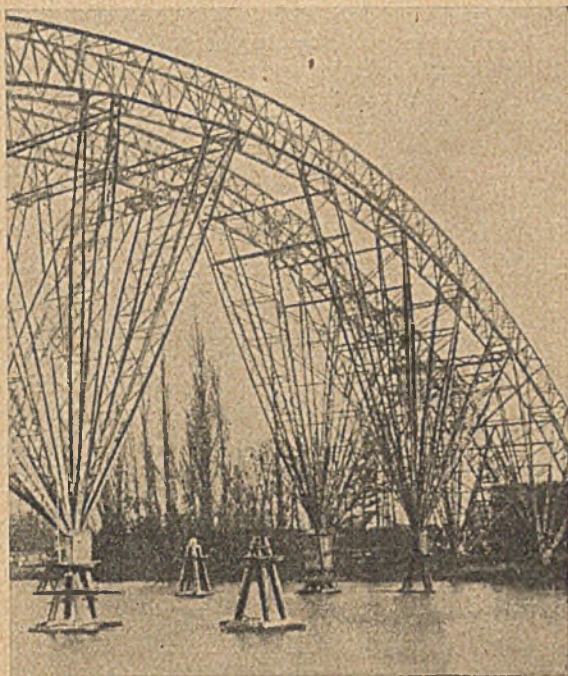


Abb. 12. Teilansicht des Lehrgerüsts der Seinebrücke bei St-Pierre-du-Vauvray.

wurde unter Verwendung hölzerner Hängegerüste betoniert, die zwischen die Querträger eingebaut waren. In dem Bericht des Génie Civil 1923, Bd. 83, über diesen Brückenbau ist

Sehr erschwerend war bei diesem Wettbewerb für die Eisenbetonentwürfe, daß für sie eine durchgehende Kiesbettung von 1,5 m Stärke verlangt war, was z. B. bei dem Linton'schen Entwurf ein Fahrbahngewicht von rd. 4,5 t/m² bedingte, gegenüber etwa 1,5 t/m² Verkehrslast. Das Preisgericht, das diesen Entwurf in architektonischer Beziehung an die Spitze aller Entwürfe stellte, hielt die Ausführung eines so großen Eisenbetonbogens nach dem Stande der Technik für ein Wagnis, es beanstandete die allzu dichte als Spiralbewehrung angeordnete Armierung der Bögen — richtiger wäre wohl bei solchen Bogenquerschnitten (Abb. 14) das Bedenken gegen die Spiralbewehrung überhaupt — und bezweifelte die Zuverlässigkeit des Lehrgerüsts, namentlich die Knicksicherheit der 24 m langen Grundpfähle des Untergerüsts. Es erscheinen also auch hier die Sicherheitsfrage des Lehrgerüsts und die Wirkungsweise der Eiseneinlagen als Hindernisse für die Ausführung eines so großen Eisenbetonbogens.



Abb. 14. Querschnitt einer Bogenrippe vom Entwurf der Arstabbrücke.

Die gleiche Spannweite von 170 m und rd. $\frac{1}{6}$ Stich zeigt ein französischer Entwurf für eine Kleinbahnbrücke über den Bernand, einen Nebenfluß der Loire. Der Bau dieser Brücke, die Abb. 15 im Modell zeigt, wurde 1914 begonnen, jedoch schon bei den Gründungsarbeiten durch den Krieg unterbrochen und seitdem nicht wieder aufgenommen. Die Ausführung des großen gelenklosen Bogens war gleichfalls mit Hilfe hydraulischer Pressen nach dem



Abb. 13. Gesamtansicht des Lehrgerüsts der Seinebrücke bei St-Pierre-du-Vauvray.

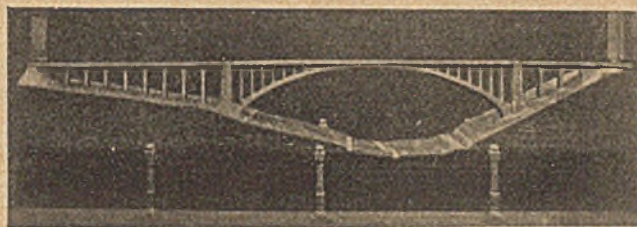


Abb. 15. Modell des Entwurfes der Bernandbrücke, $l = 170$ m.

übrigens nichts von dem unter III. mitgeteilten Einsturz dieses Lehrgerüsts erwähnt. Es ist daher auch nicht festzustellen, ob das Gerüst nach dem Einsturz verstärkt wurde und ob die Abb. 12 u. 13 vor oder nach dem Einsturz und Wiederaufbau aufgenommen worden sind.

VI.

Betrachtet man noch kurz einige der nicht ausgeführten Entwürfe großer Eisenbetonbrücken, so findet man das System der über die Fahrbahn hinaufreichenden Bogenrippen auch bei dem in der Gesamtwirkung vortrefflichen Entwurf angewandt, den Professor Linton von der Stockholmer Technischen Hochschule bei dem internationalen Wettbewerb für die Überbrückung der Arstabucht bei Stockholm 1919 eingebracht hat. Der Entwurf sieht zur Freihaltung des vorgeschriebenen Durchfahrtsprofils für die Schifffahrt einen in zwei Rippen aufgelösten Eisenbetonbogen von 170 m Spannweite vor. Allerdings hat der eigentliche Bogen, ein Dreigelenkbogen,

Verfahren von Freyssinet vorgesehen; etwas bedenklich erscheint hier die sehr geringe Breite der Brücke im Scheitel von nur 4 m¹⁴⁾.

Die größte bisher in Eisenbeton geplante Spannweite, 216 m bei $\frac{1}{4}$ Pfeilverhältnis, weist ein bereits aus dem Jahre 1907 stammender Entwurf einer monumentalen Bogenbrücke über den Harlemfluß bei New York auf, die zugleich als ein Denkmal für Henry Hudson geplant ist. Sie soll in zwei Stockwerken unten vier Schnellbahngleise und darüber eine 21 m breite Straße tragen, deren Fahrbahn 66 m über dem Spiegel des Stromes liegt. Das Bauwerk ist für unsere heutigen Begriffe reichlich schwer konstruiert, die Stärke des gelenk-

¹³⁾ Vgl. Der Bauingenieur 1920, Heft 2 u. 15.

¹⁴⁾ Im Génie Civil vom 8. März 1924 ist ein weiterer, sehr bedeutender Entwurf von Freyssinet kurz beschrieben. Die Brücke soll drei eingespannte Eisenbetonbögen von 180 m Stützweite und 33 m Pfeilhöhe erhalten und in zwei Stockwerken eine Straße und eine Eisenbahn über den Elorn, einen Meeresarm bei Brest, führen.

losen Bogens beträgt im Scheitel 4,5 m, im Kämpfer 8,5 m. Die zulässige Beanspruchung der Eiseneinlagen ist auch bei diesem Entwurf bei weitem nicht ausgenutzt; sie sind nur mit 500 kg/cm² beansprucht, während die größte Druckspannung im Beton 53 kg/cm² beträgt. Es ist dem Verfasser nicht bekannt, ob man in neuerer Zeit den Gedanken der Ausführung dieses Entwurfes wieder aufgenommen hat.

Zur Beurteilung der vorgeführten Entwürfe ersicht man aus der Zusammenstellung S. 462 unter B, daß die Werte $\frac{10}{f}$ bei

ihnen unter der Zahl 1000 bleiben und sich also auch nicht allzu sehr über die Höchstzahl 650 bei Beton- und Mauerwerkbrücken erheben. Bei den drei in der Tabelle noch angeführten Schweizer Entwürfen von steilen Brücken ist die Ziffer k dagegen erheblich kleiner als 650. Es darf schon hier auf den später unter X beschriebenen Entwurf einer Elbbrücke in Dresden hingewiesen werden, der bei 136 m Spannweite und $\frac{1}{15}$ Stich mit der Zahl $k = 2040$ alle bisherigen Eisenbetonentwürfe an Kühnheit weit übertrifft.

(Schluß folgt.)

NEUERE WEGE IN DER ANWENDUNG DER ALTEN ERDDRUCKLEHRE.

Man braucht den Schwächen der althergebrachten sog. Coulombschen Erddrucktheorie gegenüber keineswegs verschlossen zu sein und wird ihr doch zwei große Vorzüge zuerkennen dürfen: 1. die Einfachheit, Natürlichkeit und Anschaulichkeit ihrer Grundhypothesen und 2. ihre Anpassungsfähigkeit an kompliziertere Gelände- und Belastungsformen. Nun sind diese beiden Eigenschaften allerdings noch kein Ersatz für die noch bestehenden Lücken im Beweis ihrer Richtigkeit, aber doch Grund genug, sie beizubehalten, bis eine andere durch systematische Versuche als zutreffender bewiesene Lehre sie verdrängt. Die verschiedenen Bemühungen, von den Gleichgewichtsbedingungen des Erdelementes ausgehend, eine solche aufzustellen, haben bis jetzt zu einem auch nur einigermaßen befriedigenden Ergebnis nicht geführt. Wer sich die große Verschiedenheit und Unbestimmtheit des physikalischen Aggregatzustandes alles dessen, was als „Erde“ in Frage kommen kann, vor Augen hält, wird dies nur zu begreiflich finden und wenig Hoffnung hegen, daß auf diesem Wege überhaupt eine brauchbare Lehre gefunden werden wird.

Angesichts dieser Sachlage wird man jeden Fortschritt in der Ausbildung der Coulombschen Lehre willkommen heißen müssen, und deshalb erscheint es mir geboten, eine Arbeit der Vergessenheit zu entreißen, die nicht nur eine Vertiefung unseres Einblickes in deren Wesen, sondern auch eine verhältnismäßig einfache zeichnerische Anwendung in schwierigeren Fällen gestattet und als wertvolles Gegenstück zu der mehr analytischen Behandlung solcher Fälle dienen kann, wie sie Prof. Müller-Breslau in seinem leider längst vergriffenen Werke „Erddruck auf Stützmauern“ dargestellt hat. Es handelt sich um die von Prof. Dr. K. v. Szily in Nr. 37/42 des Jahrganges 1914 der Zeitschrift des Verbandes Deutscher Architekten und Ingenieur-Vereine niedergelegten „Beiträge zur Coulombschen Lehre des Erddruckes“. Daß diese fast unbeachtet geblieben sind, ist daraus zu schließen, daß sie nirgends in der einschlägigen Literatur erwähnt, geschweige denn dort oder in der Praxis angewendet worden sind, und dies ist leicht erklärlich, da sie in den ersten Monaten des Weltkrieges veröffentlicht wurden, und zwar an einer Stelle, die an und für sich nur eine recht beschränkte Verbreitung und Zugänglichkeit gewährleisten konnte. Da sie außerdem in der im Original durchgeführten Ausführlichkeit ein immerhin so zeitraubendes und intensives Studium verlangen, daß viele in der Praxis stehende Ingenieure wegen Zeitmangels davor zurückschrecken werden, habe ich versucht, in folgendem einen freien, für die Anwendung bequemer zugeschnittenen Auszug davon zu geben. Daß dabei nicht nur eine starke Beschränkung in bezug auf den Inhalt nötig war, insofern nur das für das Verständnis unbedingt Nötige und für die Verwendung Wichtigste erwähnt werden soll, sondern auch bezüglich der Darstellung, indem von Beweisen und Ableitungen möglichst Abstand genommen wurde, ist klar.

I. Begriff des Erddruckes. (Abb. 1 u. 1a.)

Gibt die Stützwand AB nach, so sucht sich ein Teil des Erdkörpers in Form eines dreieitigen Prismas ABC loszu-

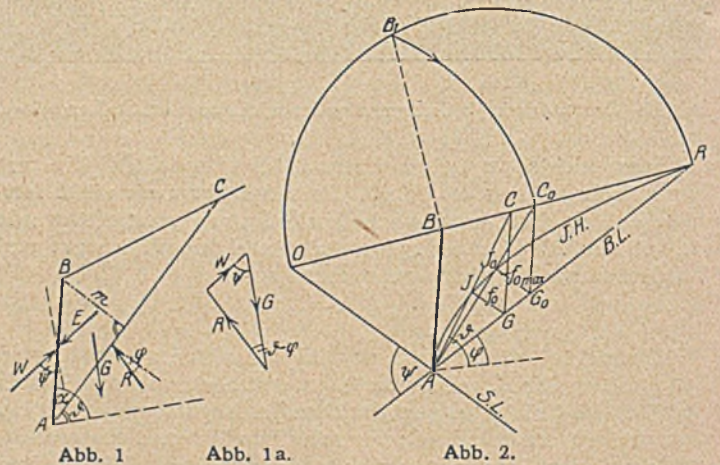
lösen und an der als eben angenommenen Fläche AC herabzugleiten. (Hypothese!) Dies wird verhindert, wenn dem Gewicht G dieses Rutschprismas durch die beiden Kräfte R und W das Gleichgewicht gehalten wird, von denen die erstere den Gesamtgedruck des stehengebliebenen Erdkörpers und die letztere den Widerstand der Stützwand darstellt. Von R wird angenommen, daß es unter dem Reibungswinkel ϕ (von Erde auf Erde) gegen die Normale zu AC geneigt sei, von W, daß es einen von der Reibung zwischen Erde und Wand abhängigen, schätzungsweise angenommenen Winkel ψ mit der Lotrechten bilde. Dann ist W gefunden, sobald die Neigung θ von AC, d. h. indirekt G festliegt, denn es ist dann (Kraftdreieck Abb. 1a):

$$W = G \frac{\sin(\theta - \phi)}{\sin(\theta - \phi + \psi)} \dots \dots \dots (1)$$

Die wirkliche Lage von AC und damit auch der Widerstand, den die Wand wirklich zu leisten hat, bleiben uns unbekannt. Dieser kann aber für keinen Fall größer sein als der größte Wert, den der obige Ausdruck bei veränderlich gedachtem θ annehmen kann, damit alle möglichen Rutschprismen im Gleichgewicht bleiben. Die diesem Größtwert gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Kraft E wird als der vom Erdkörper auf die Stützwand wirkende Erddruck aufgefaßt.

II. Erddruck bei unbelastetem Erdreich. (Abb. 1 u. 2.) (Wand- und Geländelinie gerade.)

Vorbemerkung: Die „natürliche Böschungslinie“ (B. L.) ist die durch den Fußpunkt A der Stützwand unter dem bereits erwähnten Reibungswinkel ϕ (gegen die Wagerechte) gehende Gerade. Ihr entspricht bekanntlich die Neigung,



welche die Seitenfläche eines ungestützten, lastfreien Erdhaufens wirklich annimmt. Die „Stellungslinie“ (S. L.), die lediglich Konstruktionszweck, aber keine physikalische Bedeutung hat, ist eine Gerade, die mit der Wandlinie den Winkel $\phi + \phi_1$, mit der B. L. den Winkel $\psi = 180 - \alpha - \phi_1$

bildet, wobei φ_1 der Reibungswinkel zwischen Erde und Mauer ist. (Annahme $\varphi_1 \leq \varphi$, häufig $= \frac{\varphi}{2}$)

Das „Grundmaß“ m ist die Länge des Lotes vom oberen Wandpunkt B auf die B. L.

γ = spez. Gewicht der Erde.

Alle Gewichte, Lasten und sonstige Kräfte beziehen sich auf einen Wandausschnitt von der Länge „eins“.

Für eine beliebige Gleitlinie AC (Abb. 2) ergibt sich nach Gl. (1) der Wandwiderstand zu

$$W = \gamma \frac{m}{2} f_0 \dots \dots \dots (2)$$

wobei f_0 (= GJ) gefunden wird durch $CG \parallel AB$ und $GJ \parallel S. L.$ Da m für alle Lagen von C gleich bleibt, ist f_0 das „Widerstandsmaß“. Die allen möglichen Lagen von C entsprechenden Punkte J liegen, wie schon Culmann in seiner „Graphischen Statik“ nachgewiesen hat, auf einer Hyperbel (J. H.), die in A die Wandlinie berührt und durch R geht. Um den Erddruck E im Sinne der obigen Begriffsbestimmung zu finden, ist es nötig, das größte Widerstandsmaß f_{0max} aufzusuchen. Dies geschieht durch Festlegung des Punktes C_0 der Geländelinie. (Halbkreis über OR, $BB_1 \perp BR$, $OB_1 = OC_0$!) Das weitere wie vorhin bei der beliebigen Gleitlinie. Es ist also

$$E = \gamma \frac{m}{2} f_{0max} \dots \dots \dots (3)$$

Das Ergebnis ist dasselbe, wie bei der bekannten Ponceletschen Konstruktion, welcher gegenüber die hier wieder gegebene Culmannsche Darstellung keinen Vorteil bietet, so lange es sich eben nur um diesen einfachen Fall handelt. Auf letzterer aber baut sich die Szilyische Behandlung der anderen Fälle auf.

III. Allgemeines über den Wandwiderstand bei einer Einzellast. (Abb. 3, 4, 5, 6.)
(Wand- und Geländelinie gerade.)

An einer beliebigen Stelle C_1 der Geländelinie wirke die lotrechte Einzellast P_1 . Für jede Gleitlinie links von C_1

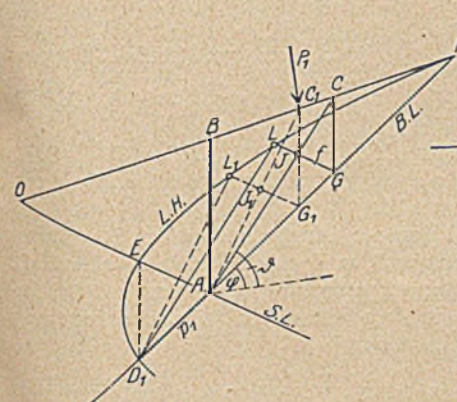


Abb. 3.

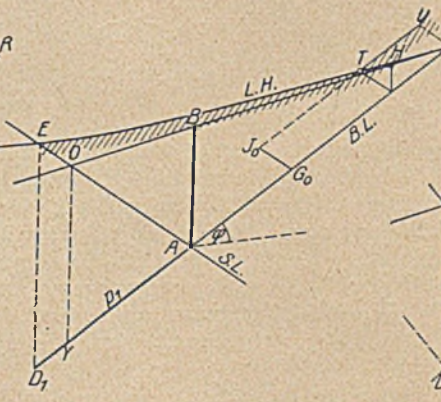


Abb. 4.

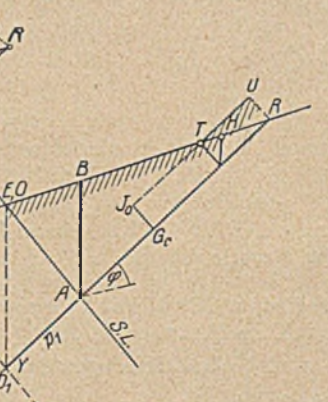


Abb. 5.

läßt sich der zugehörige Wandwiderstand wie vorher (Nr. II Abb. 2) bestimmen.

Für eine Gleitlinie rechts von C_1 (z. B. AC) wird der Wandwiderstand analog zu Gl. (1):

$$W = (G + P_1) \frac{\sin(\theta - \varphi)}{\sin(\theta - \varphi + \psi)} \dots \dots \dots (4)$$

und dieser läßt sich auf die der Gl. (2) entsprechende Form bringen:

$$W = \gamma \frac{m}{2} f \dots \dots \dots (5)$$

wobei aber jetzt das Widerstandsmaß f aus zwei Teilen f_0 und f_p zusammengesetzt ist, von welchen der erste den Einfluß des unbelasteten Geländes, der zweite den der Einzellast

P_1 bedeutet. Es hat demnach seinen früheren Wert wie in Abb. 2, f_p aber ist gegeben durch

$$f_p = p_1 \frac{\sin(\theta - \varphi)}{\sin(\theta - \varphi + \psi)} \dots \dots \dots (6)$$

worin das „Kraftmaß“

$$p_1 = \frac{2}{m \gamma} P_1 \dots \dots \dots (7)$$

zu setzen ist. Es läßt sich nun zeigen, daß nicht nur f_p leicht zu konstruieren, sondern auch die Summierung von f_0 und f_p leicht vorzunehmen ist. Man trägt (Abb. 3) auf der B. L. von A nach links das Kraftmaß p_1 (= AD₁) auf, zieht $CG \parallel AB$, $D_1L \parallel AC$, $GL \parallel S. L.$, dann ist GL (= $GJ + JL = f_0 + f_p$) das Maß f für den Gesamtwiderstand, der bei der angenommenen Gleitlinie dem Eigengewicht + Einzellast entspricht.

Fällt die Gleitlinie nach AC_1 selbst (wie in Abb. 3 gestrichelt), so macht der ihr entsprechende Wandwiderstand einen plötzlichen Sprung von G_1J_1 nach G_1L_1 . Es läßt sich nun zeigen, daß auch die Punkte L auf einer Hyperbel (L. H.) liegen, die in allen Fällen durch die drei Punkte R, D_1 und E geht, wobei der letztere der Schnittpunkt der S. L. mit einer durch den Endpunkt D_1 des Kraftmaßes $\parallel AB$ gezogenen Geraden ist (Abb. 3).

Diese L. H. nimmt drei charakteristische Lagen bzw. Formen an, je nachdem das gegebene Kraftmaß $p_1 \geq AY$; dabei ist die Strecke AY durch Ziehen von $OY \parallel AB$ festgelegt. Es ist nötig, diese drei Möglichkeiten getrennt in Kürze zu besprechen:

1. $p_1 > AY$ (Abb. 4).

D_1 und E liegen hier auf verschiedenen Ästen der Hyperbel, aber nur jener, der E enthält, hat Bedeutung. Er liegt ganz oberhalb der Geländelinie und ist nach unten durchgebogen (konvex). Folglich nehmen die L. H.-Ordinaten gegen R zu dauernd ab.

Denkt man sich die f_{0max} Ordinate der J. H. (nach Nr. II Abb. 2) eingetragen, so schneidet eine durch $J_0 \parallel B. L.$ gezogene

Gerade J_0U die L. H. in einem Punkte T, mit dessen Hilfe man ohne weiteres jenen Geländepunkt H angeben kann, für welchen der gesamte Wandwiderstand = Erddruck für unbelasteten Boden. H stellt also die Grenzlage der Einzellast dar, bei deren Überschreitung nach rechts diese keinen Einfluß mehr auf die Größe

des Erddruckes ausübt. (Dieser Punkt war schon wiederholt Gegenstand kritischer Erörterungen in der Literatur, vgl. Müller-Breslau, Erddruck auf Stützmauern und in neuester Zeit Prof. Kriwoschein, Bauing. 1923 Heft 1).

Der Linienzug AETURA begrenzt also die „Einflußfläche“ für den Erddruck¹⁾.

2. $p_1 = AY$ (Abb. 5).

Die L. H. zerfällt hier in zwei Gerade, nämlich in die durch Y gehende Parallele zur S. L. und in die Geländelinie ER; nur die letztere kommt tatsächlich in Frage. Auch hier nehmen also die Ordinaten der L. H. gegen R zu ständig ab und der

¹⁾ Der Ausdruck „Einflußfläche“ gilt hier allerdings nicht streng in dem in der Statik festgesetzten Sinne, denn die Ordinaten sind nicht unabhängig von der Größe der wandernden Einzellast.

Linienzug AETURA begrenzt wiederum die „Einflußfläche“ des Erddruckes, wobei vorausgesetzt ist, daß TU wie vorhin gefunden wurde.

3. $p_1 < AY$ (Abb. 6).

Ein Ast der L. H. geht durch alle drei Punkte D_1 , E und R; er liegt ganz unterhalb der Geländelinie und ist konkav. Da hier die Ordinaten der L. H. zuerst zu-, dann abnehmen, ist es wichtig, die absolute Größtordinate f_{max} zu bestimmen. Dies geschieht wiederum durch die Proportionalen-Konstruktion wie beim Aufsuchen von f_{0max} , nur daß jetzt an Stelle des Wandpunktes B der Punkt B' der Geländelinie tritt, wobei B' sich durch $D_1B' \parallel AB$ ergibt. Also Halbkreis über OR, $B'B'' \perp OR$, $OB'' = OC'$, $C'G' \parallel AB$, $D_1L' \parallel AC'$, $G'L' \parallel S.L.$, dann ist $G'L' = f_{max}$. Fällt nun der Punkt C' außerhalb des Erdkörpers, also links von B, so hat das eben beschriebene absolute Maximum der L. H. überhaupt keine Bedeutung; die Sache liegt dann genau so wie bei Nr. 1 mit dem einzigen Unterschied, daß die L. H. jetzt konkav ist. Alle Folgerungen bleiben aber die gleichen. Fällt dagegen C' rechts von B, also zwischen B und R, so muß der Erddruck für alle Last-

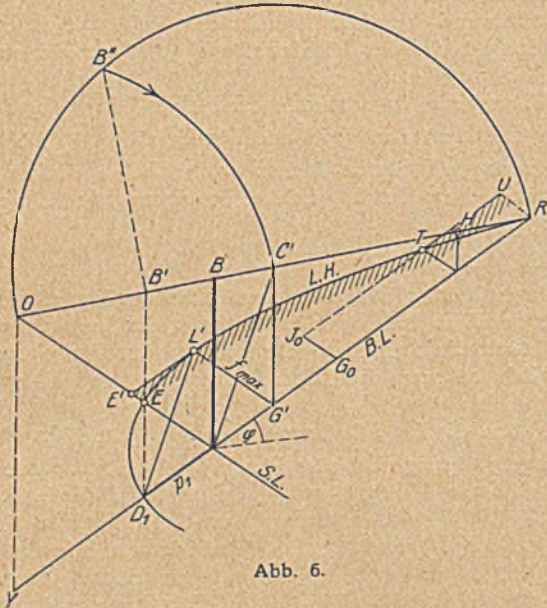


Abb. 6.

stellungen zwischen B und C' offenbar mindestens gleichgesetzt werden, dem f_{max} ($= G'L'$) und die „Einflußfläche“ für den Erddruck wird also in diesem Falle dargestellt durch den Linienzug $AE'L'TURA$, wenn $L'E'$ eine zur B. L. parallel gezogene Gerade ist (Abb. 6).

IV. Anwendung auf den Erddruck bei einer oder mehreren Einzellasten (Abb. 7).

(Wand- und Geländelinie gerade.)

a) bei einer Einzellast.

Man ermittelt zunächst (nach Nr. II Abb. 2) das Erddruckmaß für unbelastetes Erdreich durch Aufsuchen der Strecke f_{0max} ($= G_0J_0$); hierauf bestimmt man (nach Nr. III Abb. 6) den Punkt C' der Geländelinie, welchem die Größtordinate der L. H. entsprechen würde. Liegt dieses C' links vom gegebenen Angriffspunkt C_1 der Einzellast, also zwischen Last und Mauer, so ist damit ersichtlich, daß jene überhaupt nicht in Frage kommen kann, da sie ja einem Rutschprisma entspricht, in das P_1 gar nicht eingeschlossen ist. In diesem Falle sucht man also einfach den der Gleitlinie AC_1 entsprechenden Wandwiderstand G_1L_1 auf und vergleicht ihn mit f_{0max} . Der größere der beiden Werte ist für den Erddruck maßgebend.

Fällt aber der obengenannte Punkt C' rechts vom Angriffspunkt der Einzellast (in Abb. 7 ist dies durch die gestrichelte Last (P) angedeutet), so ist das absolute Maximum $G'L'$, das nach Nr. III Abb. 6 gefunden wird, anzuwenden.

b) bei mehreren Einzellasten.

Treten zu der bisher betrachteten Einzellast P_1 noch weitere P_2, P_3 usf. hinzu, so sind an das Kraftmaß p_1 noch die Strecken

$$p_2 = \frac{2}{m \gamma} P_2, p_3 = \frac{2}{m \gamma} P_3 \text{ usf.}$$

anzureihen. Der weitere Gedankengang ist dann derselbe wie bei a): Man entscheidet durch Konstruktion der Punkte C'_1, C'_2, C'_3 usf., für welche Lasten bzw. Lastsummen das analytische Maximum und für welche nur der ihrem Angriffspunkte entsprechende Wandwiderstand in Frage kommt. Nach Vergleich der verschiedenen erhaltenen Widerstandsmaße f unter einander wählt man das größte aus und dieses liefert den Erddruck.

V. Erddruck bei gleichmäßig verteilter Streckenlast (Abb. 8).

(Wand- und Geländelinie eben.)

Eine Streckenlast q (t/m) belaste das Erdreich auf eine beliebige Länge $NQ = w$. Dann besteht die Einflußfläche für den Erddruck aus 3 Stücken, entsprechend den 3 Geländestrecken BN, NQ und QR ; das erste bzw. dritte Stück besteht aus einem Bogenteil der J. H. bzw. L. H. und kann nach dem bereits Gesagten gefunden werden. Das Mittelstück soll nun untersucht werden. Betrachten wir zunächst eine Gleitlinie AC , die so gewählt ist, daß C innerhalb der Strecke w liegt, und zwar im Abstände u von N. Dann wirkt auf das Rutschprisma ABC eine Auflast $P_u = qu$ und es ist also entsprechend Gl. (7) von A aus das Kraftmaß

$$AF = p_u = \frac{2}{m} \cdot \frac{P_u}{\gamma} = \lambda u$$

abzutragen (Abb. 8), wenn

$$\lambda = \frac{2}{m} \cdot \frac{q}{\gamma} \dots (8)$$

gesetzt wird. Zieht man $CG \parallel AB$, $FM \parallel AC$, $GM \parallel S.L.$, dann ist GM das Maß für den der angenommenen Gleitlinie entsprechenden Wandwiderstand.

Auch die Punkte M liegen bei fortschreitendem C auf einer Hyperbel (M. H.), die durch R und einen Punkt A_m der B. L. geht, der zwar auch unschwer geometrisch konstruiert, am einfachsten aber durch die folgende kleine Zwischenrechnung bestimmt wird. Es ist nämlich

$$AA_m = \frac{n}{n + \lambda r} \lambda x \dots (9)$$

wenn $AR = n$, $BR = r$, $BN = x$.

Die vor allem interessierende größte Ordinate der M. H. findet sich mit Hilfe des Punktes C_m , der sich aus der wiederholt verwendeten Proportionalenkonstruktion vom Punkte B_m aus ergibt, wobei $A_mB_m \parallel AB$ gezogen ist (Halbkreis über OR, $B_mB'' \perp$ Geländelinie, $OB'' = OC_m$) Mißt man $NC_m = u_m$, so kann jetzt das Kraftmaß $p_{um} (= AF_m) = \lambda u_m$ abgetragen werden und man findet die gesuchte Größtordinate G_mM_m analog zum Früheren. ($C_mG_m \parallel AB$, $F_mM_m \parallel AC_m$, $G_mM_m \parallel S.L.$)

Beginnt die Last q schon an der Stützwand in B, so ist $x = 0$ und es fällt A_m mit A, B_m mit B und C_m mit dem Punkte C_0 des unbelasteten Erdreiches zusammen.

Je nachdem nun C_m zwischen N und Q, links von N oder rechts von Q zu liegen kommt, ist für den Erddruck die eben besprochene Größtordinate G_mM_m , die dem Punkt N oder die dem Punkte Q entsprechende Ordinate der M. H.

maßgebend. Untersucht man nun jede der drei oben genannten Geländestrecken nach den erwähnten Methoden, so wird ohne weiteres das Widerstandsmaß f_{max} ersichtlich, das für den Erddruck bestimmend ist. Dieser selbst ist dann $E = \gamma \frac{m}{2} f_{max}$.

Grundsätzlich ändert sich an der ganzen Betrachtung nichts, wenn zwischen der Wand und der Streckenlast noch Lasten vorkommen, die jetzt zu einer Resultierenden P_r zusammengefaßt sein mögen. Man kann die Geländestrecke von der Wand bis zum Beginn der Streckenlast und jene rechts von der letzteren auf die erläuterte Weise untersuchen

ohne weiteres wie früher behandelt werden. Dabei ist der zu suchende Wandwiderstand auf das Grundmaß m_1 (Lot von B auf die B. L.) zu beziehen. Auch im zweiten Geländeabschnitt R_1R_2 kann die frühere Methode beibehalten werden, wenn nur an die Stelle der wirklichen die gedachte Wandlinie AB_2 ($BB_2 \parallel AR_1$) gesetzt, und statt des Grundmaßes m_1 jetzt m_2 (Lot von B_2 auf die B. L.) verwendet wird. Diese Änderung im Grundmaß ist natürlich nicht nur beim Auftragen der Kraftmaße, sondern auch beim Vergleich der erhaltenen Widerstandsmaße f zu berücksichtigen.

VII. Zahlenbeispiel (Abb. 10).

Eine 4,0 m hohe, lotrechte Stützmauer begrenze einen Erdkörper, der außer durch eine gleichmäßig verteilte Vollbelastung von $q = 1,2$ t/m im Abstand 1,0 m von der Wand durch zwei Einzellasten P_1 und P_2 von je 5 t im gegenseitigen Abstand von 1,70 m belastet werde. Weitere Annahmen:

$$\varphi = 40^\circ, \varphi_1 = 20^\circ, \gamma = 1,8 \text{ t/m}^3.$$

Es wird: $\psi = 180 - 90 - 20 = 70^\circ$; $m = 3,06$ m, $BR = r = 4,76$ m, $AR = n = 6,22$ m.

1. Geländestrecke BC_1 : Dem Wandwiderstand auf dieser Strecke entspricht eine M. H., die durch A geht. Halbkreis um OR, $BB' \perp BR$, $OB' = OC_0$, und man sieht, daß C_0 rechts von P_1 fallen würde. Für die Strecke BC_1 kann demnach kein absoluter Größtwert der M. H. in Frage kommen,

sondern nur der dem Angriffspunkt C_1 entsprechende Wandwiderstand. Da nach Gl. (8) $\lambda = \frac{2}{3,06} \cdot \frac{1,2}{1,8} = 0,44$, so ist als Kraftmaß $p_u' = 0,44 \cdot 1,00 = 0,44$ m (= AF_1) aufzu-

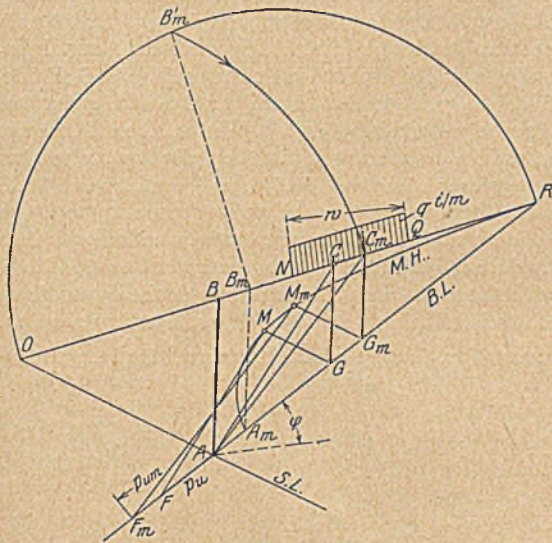


Abb. 8.

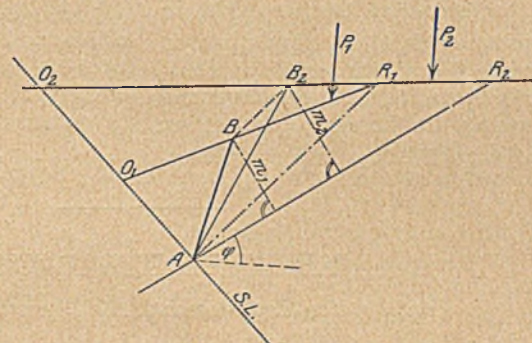


Abb. 9.

und die Behandlung des Mittelstückes ändert sich nur insofern, als die M. H., die jetzt für den Wandwiderstand innerhalb der Streckenlast bestimmend ist, die B. L. in einem anderen Punkte A_m schneidet wie früher. Es ist nämlich jetzt

$$AA_m = \frac{n}{n + \lambda r} (\lambda z - p_r) \dots \dots \dots (10)$$

wenn n , r , λ und z die frühere Bedeutung haben und $p_r = \frac{2P_r}{m\gamma}$. A_m liegt rechts oder links von A, je nachdem $\lambda z \geq p_r$. Dem Punkte A_m entspricht auf der Geländelinie der Punkt B_m ($A_mB_m \parallel AB$) und von diesem aus ergibt sich mit der Halbkreis-Konstruktion die Lage C_m eines etwa in Frage kommenden absoluten Größtwertes der M. H.-Ordinaten, und da jeder Gleitlinie, welche die Geländelinie innerhalb der Streckenlast, um u vom Randpunkt N entfernt, anschneldet, das Kraftmaß

$$p_u = p_r + \lambda u \dots \dots \dots (11)$$

entspricht, so läßt sich jetzt auch leicht analog zu Früherem die Größe dieses Maximums bestimmen.

Bemerkung zu Nr. II–V. Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß bei der Anwendung auf jeweils gegebene Belastungsfälle die J. H., L. H. und M. H. nicht wirklich aufgezeichnet zu werden brauchen, sondern, daß es genügt, das Widerstandsmaß für einzelne, ganz wenige Gleitlinienlagen zu bestimmen. Es wäre aber ganz verfehlt, wollte man deshalb den genannten Kurven nur theoretischen Erkenntniswert, aber keine Bedeutung für die praktische Anwendung zusprechen; im Gegenteil sind gerade sie es, die, indem sie allgemeine Schlüsse auf eine etwaige Zu- oder Abnahme der Widerstandsmaße innerhalb einer bestimmten Geländestrecke gestatten, erst jene erfreuliche Beschränkung gestatten.

VI. Erddruck bei gerader Wand- und gebrochener Geländelinie (Abb. 9).

Stützt die Wand eine beliebig belastete, gebrochene Gelände- fläche BR_1R_2 , so kann der erste Geländeabschnitt BR_1

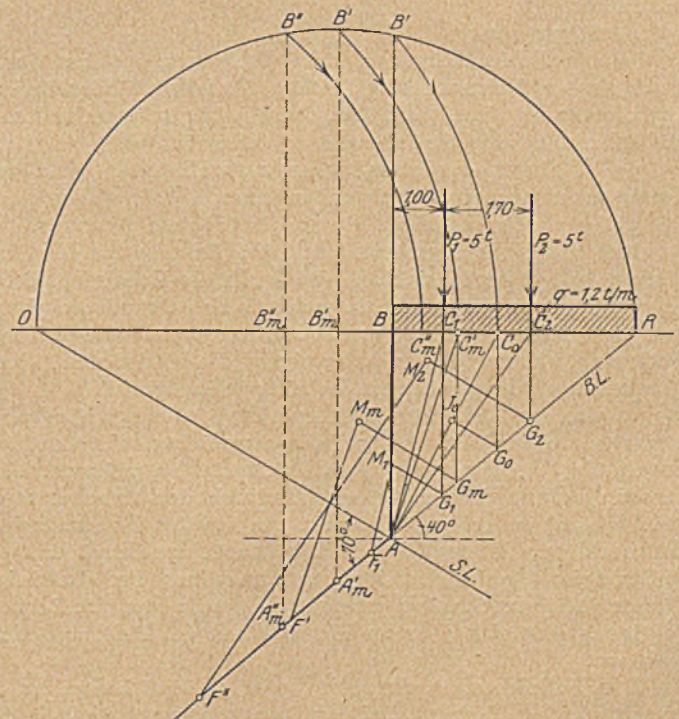


Abb. 10.

tragen und es ergibt sich als Widerstandsmaß $G_1M_1 = 1,10$ m.

2. Geländestrecke C_1C_2 : Auch dieser Strecke entspricht eine M. H. Da $p_r = \frac{2(5,0 + 1,0 \cdot 1,2)}{3,06 \cdot 1,8} = 2,26$ m, so

wird der Punkt A'_m , durch den dieselbe geht, festgelegt nach Gl. (10) mit

$$A A'_m = \frac{6,22}{6,22 + 0,44 \cdot 4,76} (0,44 \cdot 1,0 - 2,26) = -1,36 \text{ m.}$$

Zieht man $A'_m B'_m \parallel AB$, so ergibt sich damit der Ort C'_m des absoluten Maximums. Es zeigt sich, daß C'_m um 0,30 m rechts von C_1 fällt; das dem C'_m entsprechende Kraftmaß p''_u wird also $\frac{2(5,0 + 1,30 \cdot 1,20)}{3,06 \cdot 1,8} = 2,37 \text{ m} (= A \Gamma')$ und damit wird $G_m M_m = 2,26 \text{ m}$.

3. Geländestrecke $C_2 R$: Für eine Gleitlinie zwischen C_2 und R würde $p''_r = \frac{2(5,0 + 5,0 + 2,70 \cdot 1,2)}{3,06 \cdot 1,8} = 4,83 \text{ m}$ betragen demnach ist jetzt

$$A A''_m = \frac{6,22}{6,22 + 0,44 \cdot 4,76} (0,44 \cdot 2,70 - 4,83) = -2,72 \text{ m.}$$

Es ist ersichtlich, daß, wenn man C''_m mit Hilfe des Halbkreises aufsucht, dieser Ort C''_m des absoluten Größtwertes nicht in Frage kommen kann, weil es links von P_2 fällt. Die Ordinaten der M . H. nehmen also von C_2 nach R ab und der Wandwiderstand, der dem Punkte C_2 selbst entspricht, ist also maßgebend für die dritte Geländestrecke. p''_r ist bereits bekannt; es wird nach $A F''$ abgetragen und durch $F'' M_2 \parallel AC_2$ das Wider-

standsmaß $G_2 M_2 = 2,33 \text{ m}$ erhalten. Dieses ist von den drei in Betracht kommenden das größte, und folglich wird der Erddruck $E = \frac{3,06 \cdot 1,8}{2} \cdot 2,33 = 6,40 \text{ t}$. (Zum Vergleich wurde noch der Erddruck bei unbelastetem Boden aufgesucht; er ist bestimmt durch $G_0 J_0 = 1,05 \text{ m}$ und wird somit $E_0 = 6,40 \cdot \frac{1,05}{2,33} = 2,88 \text{ t}$.)

VIII. Schlußbemerkung.

In der Originalabhandlung sind außer den hier erörterten Fällen noch behandelt: die gebrochene Wandlinie, die schräge Einzellast, die Verteilung des Erddruckes längs der Wandhöhe und ein anderes Zahlenbeispiel; auch wird der Ausnahmefall besprochen, der eintritt, wenn die Stellungslinie \parallel Geländelinie wird, und dabei gezeigt, daß dann an die Stelle der beschriebenen Hyperbeln Parabeln treten. Aber auch ohne die Wiedergabe dieser Untersuchungen dürften die vorstehenden Ausführungen bewiesen haben, daß das Verfahren Prof. v. Szily's durch die Eleganz und Leichtigkeit seiner Anwendung nicht nur mit allen anderen zeichnerischen Methoden, sondern auch in den meisten Fällen mit der analytischen Methode erfolgreich in Wettbewerb treten kann und deshalb verdient, in weiteren Fachkreisen bekannt und hochgeschätzt zu werden.

Baurat Dr.-Ing. Schnidtmann, Stuttgart.

FABRIKBETRIEBSABWASSER.

Von Senator Dr. Schubert, Stadtbaurat in Gotha.

Übersicht: Es werden die Arten der im Stadtentwässerungsplane zu berücksichtigenden Fabrikbetriebsabwässer, das Verfahren zur Ermittlung von Art und Menge dieser Abwässer besprochen, dann werden Angaben über einzelne Städte gemacht, die Gesichtspunkte für den Anschluß an die Entwässerungsanlage mitgeteilt und schließlich die Berücksichtigung der Stadterweiterung erörtert.

Das aus einem Fabrikgrundstück abfließende Wasser kann sein:

- 1) Regenwasser;
- 2) häusliches Abwasser, das ist Wasser, welches durch den täglichen Gebrauch zum Kochen, Waschen, Baden und zu Spülaborten seitens der auf dem Grundstück wohnenden Leute und seitens der dort Arbeitenden verschmutzt wird;
- 3a) Fabrikbetriebsabwasser, welches so rein wie Regenwasser angesprochen werden kann;
- 3b) verschmutztes Fabrikbetriebsabwasser.

Das Regenwasser unter 1) wird bei Berechnung der Siele in einer Menge berücksichtigt, die durch die Bebauungsdichte des Stadtteils bestimmt ist, in welchem das Grundstück liegt. Fabrikgrundstücke, die so groß oder fast so groß wie ein Baublock sind, behandelt man in bezug auf die abfließende Regenwassermenge wie geschlossen bebauten Stadtgebiet.

In gleicher Weise bestimmt man die Menge des häuslichen Abwassers unter 2) aus der Bebauungsdichte, ohne auf die Anzahl der Arbeiter besonders Rücksicht zu nehmen. Im ganzen Stadtteilplan zählt man dadurch den Arbeiter zweimal: Einmal in seiner Wohnung, ein zweites Mal an seiner Arbeitsstätte. Hierauf ist es u. a. zurückzuführen, daß ein Stadtteilplan rechnerisch mehr Einwohner berücksichtigt, als tatsächlich im Stadtgebiet wohnen. Diese doppelte Berücksichtigung läßt sich aber im Hinblick auf die Feiertage nicht umgehen.

Das Fabrikbetriebsabwasser unter 3) muß besonders ermittelt werden. Es muß bei der Berechnung der Siele in den Wassermengenberechnungen neben 1) und 2) besonders aufgeführt werden, da nach den folgenden Ausführungen oft erhebliche Mengen in Frage kommen. Hat man die gewerblichen Betriebe bei der Gewerbepolizei oder -inspektion festgestellt, so geschieht die Ermittlung am zweckmäßigsten an Ort und Stelle an der Hand eines für alle Betriebe passenden Frage-

bogens. Beauftragt man hiermit möglichst ein und denselben Beamten, so nützt man den Vorteil, daß dieser sich sehr bald Erfahrungen zu eigen macht, die ihm ermöglichen, mit Leichtigkeit das Hauptsächliche festzustellen und Nebensächliches fortzulassen. Insbesondere wird er durch Einsichtnahme in den Umsatz, durch Besichtigung der Kraftmaschinen und der Fabrikbetriebsweisen, namentlich durch vergleichende Betrachtungen manchen Fehler vermeiden, der sich bei schriftlicher Beantwortung der Fragebogen seitens der Betriebsleiter nur zu oft einschleicht.

Der Fragebogen hat neben Art, Name, Straße und Hausnummer der Fabrik folgendes zu enthalten:

1. Reines Fabrikbetriebsabwasser:
 - a) Welche Arten sind vorhanden?
 - b) Wieviel l/s und m³/Tag fließen im ganzen ab?
 - c) Wieviel l/s und m³/Tag werden den offenen Wasserläufen entnommen?
 - d) Wieviel l/s und m³/Tag fließen unmittelbar den offenen Wasserläufen wieder zu?
 - e) Wieviel l/s und m³/Tag fließen in die Straßensiele?
2. Verschmutztes Fabrikbetriebsabwasser:
 - a), b), c), d), e) wie bei 1.
3. Welche Schwierigkeiten bestehen, wenn das den offenen Wasserläufen entnommene reine Fabrikbetriebsabwasser künftig denselben wieder zugeführt, wenn das verschmutzte Fabrikbetriebsabwasser künftig restlos den Sielen zugeführt werden soll?
4. Bemerkungen; Der sekundliche Abfluß ist wichtig für die Abmessungen der Siele und der Kläranlage, der tägliche Abfluß dient mit zur Beurteilung der Kläranlage und der offenen Wasserläufe. Bei der Feststellung dieser Mengen genügt fast ausnahmslos die Schätzung, wobei vielfach, wie bei den Färbereien, das Ausmessen der Behälter gute Dienste leistet. Die Bemerkungen müssen u. a. angeben, in welcher Beschaffenheit sich etwa vorhandene Klärvorrichtungen befinden, ob etwa Platz für Ausgleichsbehälter beim Abfluß stoßweise anfallender Wassermengen vorhanden ist, ob die Abwässer einen besonders hohen Wärmegrad aufweisen, ob die Beschaffenheit der Abflußgerinne und Fußbodenbeläge auf die

Notwendigkeit besonderer Behandlung gegen Säuren hinweist, welche groben Bestandteile (Haare, Fasern) auf dem Grundstück zurückgehalten werden müssen, ob der Abfluß zeitlich mit dem größten Brauchwasserabfluß der Einwohner am Tage zusammenfallen kann oder nicht.

Zu den reinen Fabrikbetriebsabwässern zählen die Kondensations-, Kühl-, teilweise die Spülwässer, z. B. in Bierbrauereien beim Flaschenspülen und in Färbereien, ferner die Abflüsse der Schwimmböden öffentlicher Badeanstalten, nicht aber das Waschwasser der letzteren. Werden sie in die Siele abgeleitet, so führt man sie in den Wassermengenberechnungen beim Regenwasser mit auf und zählt sie diesen zu. In diesem Falle beeinflussen sie die Abmessungen der Siele und der Kläranlage. Nach Feststellungen des Verfassers erreichte bei den einzelnen Betrieben der sekundliche Abfluß in

Gera (Reuß) ¹⁾ 219 l,
Gotha 56 l,

der tägliche Abfluß in

Gotha 300 m³,
N. N. 7900 m³.

Bei allen Fabriken zusammen betrug der sekundliche Abfluß

in Gera (Reuß) 713 l,
„ Gotha hingegen nur 79 l,

obwohl die Einwohnerzahl Gothas zwei Drittel der Einwohnerzahl Geras erreichte.

Werden diese reinen Wässer Brunnen oder der Wasserleitung entnommen, so können sie entweder in die Siele oder unmittelbar nach einem offenen Wasserlauf abgeleitet werden. Im ersten Falle bewirken sie eine oft gern gesehene Spülwirkung. Den zweiten Fall wird man wählen, wenn man den Trockenwetterabfluß zur Kläranlage möglichst beschränken will. Entstammen hingegen die reinen Fabrikbetriebsabwässer einem offenen Wasserlauf, so liegt es im Sinne der wasserrechtlichen Bestimmungen, sie demselben auf kürzestem Wege wieder zuzuleiten. Im Hinblick auf die öffentliche Gesundheitspflege kann es jedoch vielfach der Stadtgemeinde gleichgültig sein, ob die reinen Abwässer der offenen Vorflut oder den Siele zufließen. Bei Ableitung in den offenen Wasserlauf sind die Kondensationsabwässer oft durch Ölabscheider von den ihnen anhaftenden Ölen zu befreien. Für die Berechnung der Siele mußten in Gera (Reuß) insgesamt 95 l/s,

„ Gotha 74 l/s

berücksichtigt werden.

Unter die unreinen Fabrikbetriebsabwässer rechnet man die den Pflanzen und Tieren schädlichen, gefärbten, unästhetischen, faulig riechenden, mit Schwebstoffen behafteten Abwässer, bei den Färbereien beispielsweise die Farbflotten, Wasch- und Walkwässer. In den Wassermengenberechnungen des Sietnetzes erscheinen sie beim Brauch- oder Schmutzwasser. Wenn ihr Abfluß zeitlich mit dem größten Trockenwetterabfluß zusammenfallen kann, werden sie zu diesem besonders hinzugezählt. Sie beeinflussen dann nicht bloß die Abmessungen der Siele und Kläranlage, sondern auch die Höhe der Notauslaßschwellen ²⁾, und zwar oft mehr, als man denkt. Bei den einzelnen Fabriken erreichte der sekundliche Abfluß

in Gotha 11 l,
N. N. 205 l,

der tägliche Abfluß in

Gotha 185 m³,
N. N. 2000 m³.

Bei allen Fabriken zusammen betrug der sekundliche Abfluß:

in Gera (Reuß) 438 l,

das sind etwa 1/100 l auf den Kopf der Bevölkerung, in Gotha 35 l, entsprechend etwa 1/1000 l auf den Kopf der Bevölkerung.

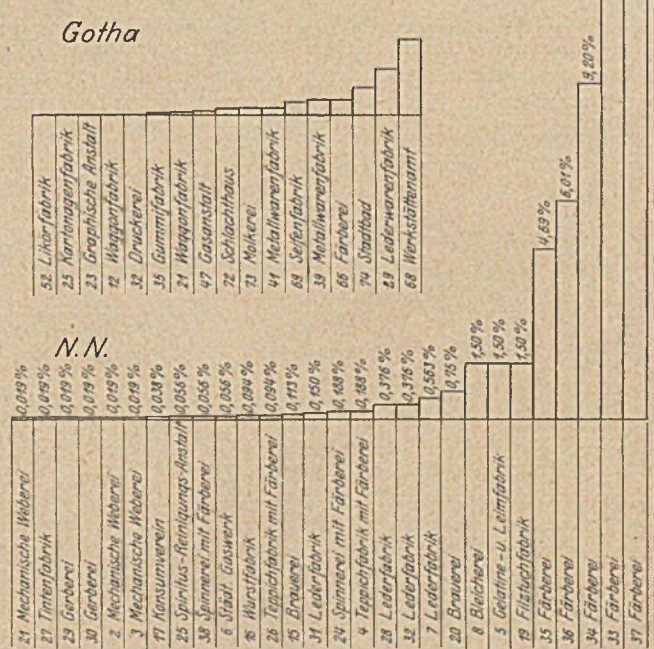
¹⁾ „Gesundheits-Ingenieur“ 1918 Nr. 12. — „Der städtische Tiefbau“ 1916 Nr. 6 und 7, 1917 Nr. 4, 1919 Nr. 6.

²⁾ „Gesundheits-Ingenieur“ 1923 Nr. 36 u. 46.

In Gera (Reuß) sowohl wie in Gotha wurde vorgesehen, daß sämtliche unreinen Fabrikbetriebsabwässer nach den Straßensielem abfließen, in Gera (Reuß) täglich 5547 m³,
in Gotha täglich 513 m³.

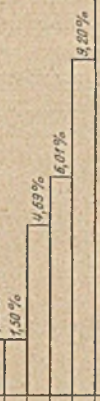
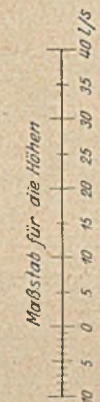
Die Bestimmung des sekundlichen Abflusses nahm Rücksicht auf die Zeitdauer, während welcher sich der Abfluß vollzog, so wurde z. B. in N. N. bei 5 Färbereien angenommen, daß die Wasch- und Walkwässer auf 10 Stunden verteilt, gleichmäßig, die Farbflotten zweimal am Tage je in einer halben Stunde zum Abfluß gelangten.

Sollen die Kosten für eine Stadtentwässerung nicht zum großen Teile unnütz aufgewendet werden, will man nicht auf halbem Wege stehen bleiben, so sind möglichst alle unreinen Fabrikbetriebsabwässer an das Sietnetz anzuschließen und den offenen Wasserläufen fernzuhalten. Nur ganz ausnahmsweise wird man sich zur Einleitung in die offenen Wasserläufe nach entsprechender Klärung und Reinigung verstehen können, wenn die Menge des Abwassers einer Fabrik die der gesamten übrigen Brauchwässer ganz unverhältnismäßig übersteigt, feuergefährliche und explosionsfähige Flüssigkeiten abgeleitet werden sollen und Gewähr dafür besteht, daß Einzelkläranlagen einwandfrei gebaut und betrieben werden können. Diese Möglichkeit verdient Beachtung, wenn mehrere Fabriken dicht beieinander liegen und der Betrieb einer Nebenkäranlage dadurch wirtschaftlicher und zuverlässiger wird. Im allgemeinen werden sich alle diejenigen unreinen Abwässer an das Sietnetz



anschließen lassen, die der Wasserleitung oder Brunnen entstammen, auch wenn sie bislang in den offenen Wasserlauf abfließen.

Schwierigkeiten hingegen machen oft die unreinen Abwässer, wenn sie den offenen Wasserläufen entstammen. Soweit hier geringe Mengen in Frage kommen, die etwa 7 m³/h oder 2 l/s nicht übersteigen, wird im allgemeinen kein Zweifel sein. Solche geringfügigen Mengen werden meist dem offenen



Wasserlauf unbedenklich entzogen werden können, aber auch bei größeren Abwassermengen wird man möglichst nicht Abstand nehmen, sie nach dem Sielnetz abzuführen. Man wird umsoweniger Bedenken haben können, als der Abfluß des unreinen Abwassers teilweise plötzlich geschieht, so daß kein Besitzer einer Wasserkraftanlage sich geschädigt fühlen kann. Denn solche stoßweise auftretenden Wassermengen kann eine Wasserkraft nicht ausnützen, weil sie nur auf kurze Zeit, zum Teil in den Arbeitspausen, abfließen. Eine besondere Streitfrage entstand hierüber in N. N., wo mehrere Fabriken erhebliche Mengen unreinen Betriebsabwassers, das einem Mühlgraben entstammte, abfließen ließen, im Einzelfall 370 m³ in einer halben Stunde. Es wurde jedoch auch hier Ableitung in die Siele gefordert, indem nachgewiesen wurde, daß der Mühlgraben keine Einbuße an Wasser erlitt. Zu diesem Zwecke wurden sämtliche bislang dem Mühlgraben entnommenen, den sämtlichen später nach Durchführung der Stadtentwässerung ihm wieder zuzuführenden Wassermengen gegenübergestellt, in der Annahme, daß die unreinen Abwässer dem Mühlgraben fernzuhalten sind. Hierbei wurde die täglich bislang entnommene Wassermenge zu 23 010 m³, die später wieder zuzuführende Wassermenge zu 23 275 m³ ermittelt. Es ergab sich also kein Fehlbetrag, und zwar deswegen nicht, weil auch zum Teil solches Wasser vorher und künftig zum Mühlgraben fließt, das ihm gar nicht entnommen wird, sondern aus Brunnen und der Wasserleitung stammt. Hiernach sah die Stadt restlos den Anschluß der unreinen Fabrikbetriebsabwässer an das Sielnetz vor. Das zuständige Ministerium hat dieser Auffassung zugestimmt. Auch das zuständige Oberverwaltungsgericht, bei dem die Mühlenbesitzer Anfechtungsklage gegen den Entwurf erhoben, vertrat in seiner Entscheidung diesen Standpunkt, indem es die Bedeutung dieser Lösung für das Allgemeinwohl würdigte und die Kläger auf den ordentlichen Rechtsweg verwies.

Erkennt man vorstehende Gesichtspunkte für die Durchführung einer Stadtentwässerung als maßgebend an, so kann in einer Fabrik die Trennung der reinen von den unreinen Betriebsabwässern notwendig werden, das war in N. N. bei den Färbereien der Fall. Die örtliche Besichtigung ergab, daß diese Trennung in diesen Betrieben überall technisch möglich war. Allerdings sollten gesonderte Leitungen eingebaut werden, und zwar sollte das Schmutzwasser unmittelbar unter den die Farbflotte enthaltenden Behältern und unter den Waschmaschinen abgefangen werden.

Ob im einzelnen Falle Vorkehrungen gegen Benachteiligung der Kläranlage und Beschädigung der Sielbaustoffe³⁾ durch die Fabrikbetriebsabwässer getroffen werden müssen, wäre zu untersuchen. Im allgemeinen ist dies nicht notwendig.

Der durch die Erhebungen gefundene Stoff wird dem Erläuterungsbericht des Stadtsielplanes in Form von Zusammenstellungen und zeichnerischen Darstellungen beigegeben, die allerdings nicht soweit gehen dürfen, daß Betriebsgeheimnisse verletzt werden. Die ersteren haben mindestens die den offenen Wasserläufen entstammenden reinen Fabrikbetriebsabwässer,
die den Brunnen und der Wasserleitung entstammenden reinen Fabrikbetriebsabwässer,
die den offenen Wasserläufen entstammenden verschmutzten Fabrikbetriebsabwässer,
die den Brunnen und der Wasserleitung entnommenen verschmutzten Fabrikbetriebsabwässer,
die den Sielen künftig zuzuführenden reinen und verschmutzten Fabrikbetriebsabwässer zusammenzufassen.

Eine zeichnerische Darstellung zeigt die künftig in der Sekunde nach dem Stadtentwässerungsnetz abzuführenden verschmutzten Fabrikbetriebsabwässer nach dem Stande der Aufnahme (siehe vorstehende Abbildung). Sie bezieht sich auf zwei Städte, deren Einwohnerzahl nicht wesentlich verschieden ist und läßt gleichzeitig erkennen, daß in bezug auf die Menge und Art der Fabrikbetriebsabwässer ganz wesentliche Unterschiede bestehen können.

Auf weitere Fabrikabwässer, als die tatsächlich vor Durchführung einer Stadtentwässerung festgestellten, nimmt ein Entwässerungsentwurf im allgemeinen keine Rücksicht, es sei denn, daß besondere Fabrikviertel im Stadterweiterungsplan vorgesehen sind. Kleine Fabriken können später meist ohne Schwierigkeiten angeschlossen werden. Auch kann der Fall eintreten, daß eines Tages eine der größeren Anlagen ihren Betrieb einstellt, dann haben die Siele sofort hinreichend Raum für andere Betriebsabwässer. Es werden ferner die in Rechnung gestellten Betriebsabwässer nie alle zu gleicher Zeit abfließen. Nach Inbetriebnahme des Sielnetzes werden Messungen in den Sielen den notwendigen Anhalt geben, inwieweit später weitere Fabriken angeschlossen werden können.

EINIGES ÜBER BAUSCHIEDSGERICHTE.

Von Oberbaurat Professor a. D. Moerike, Stuttgart.

Über diesen Gegenstand ist schon viel geschrieben und verhandelt worden, ohne daß, wie es scheint, es den Anhängern der Schiedsgerichte gelungen wäre, ihre Gegner zu ihrer Auffassung zu bekehren und umgekehrt. Das liegt nun einmal in der Natur der Sache; der eine legt den Nachdruck auf die formalrichtige Behandlung eines Rechtsstreites, der andere mehr auf eine rasche, kostensparende Entscheidung, wenn diese nur der Billigkeit, Treu und Glauben, der guten und der Verkehrssitte gerecht wird. Dem einen kommt es mehr auf den äußeren Mechanismus des Rechts, dem andern auf dessen Wesen an. Der letztere Standpunkt kann natürlich auf vorgeschriebene Formen nicht ganz verzichten, um sein Ziel, die Vollstreckbarkeit schiedsgerichtlicher Entscheidungen, zu erreichen, aber der andere bringt mitunter Entscheidungen zuwege, die dem gesunden Rechtsgefühl des Volkes schnurstracks widersprechen und mit einer ethischen Auffassung des Rechts nicht mehr verträglich sind.

Es ist seinerzeit als ein Fortschritt der Rechtsentwicklung begrüßt worden, als ethische Begriffe, wie Treu und Glauben usw. aus dem moralischen Gebiet in das des Rechts Eingang

gefunden haben und die Vertragsauslegung u. a. von der „guten Sitte“ und dem „wirklichen Willen“, nicht von dem buchstäblichen Sinn des Ausdrucks abhängig gemacht, und dem durch geschäftliche Gerissenheit Geschädigten ein Schutz gegen Arglist und Schikane geboten wurde. Mit Recht sagte schon vor 50 Jahren der hervorragende Göttinger Rechtslehrer R. v. Ihering in seinem bekannten, auch im Ausland durch zahlreiche Übersetzungen weitverbreiteten Büchlein „Der Kampf ums Recht“: „Rechtbewußtsein, rechtliche Überzeugung sind Abstraktionen der Wissenschaft, die das Volk nicht kennt; die Kraft des Rechtes ruht im Gefühl, ganz so wie die Liebe; der Verstand kann das mangelnde Gefühl nicht ersetzen. So kommt es, daß ein klaffender Zwiespalt entsteht, daß das Volk sein Recht und das Recht sein Volk nicht versteht.“ — Wie das gemeint ist, geht u. a. aus folgenden Worten hervor: „Der modernen Jurisprudenz ist der einfache Gedanke völlig abhanden gekommen, daß es sich bei einer Rechtsverletzung nicht bloß um den Geldwert, sondern um eine Genugtuung des verletzten Rechtsgefühls handelt. Ihr Maßstab ist ganz der des öden

³⁾ „Der Städtische Tiefbau“ 1917 Nr. 13.

Materialismus, das bloße Geldinteresse. . . Man verlangt vom Kläger, daß er sein Geldinteresse beweise, genau bis auf Heller und Pfennig. Man sehe zu, was aus dem Rechtsschutz wird, wenn ein Geldinteresse nicht existiert.“ Er führt hierzu drastische Beispiele an und schließt mit den Worten: „Es bleibt dem Kläger das bittere Gefühl, daß das Recht mit Füßen getreten werden kann, ohne daß es eine Hilfe gibt“.

Ich lasse dahingestellt, ob Ihering für die damalige Zeit zu schwarz gemalt hat, und wie sein Urteil für die Gegenwart ausfallen würde. Was er treffen will, das ist der mangelnde Schutz von Gütern, deren Verlust in Geldwert kaum zu fassen ist, wie z. B. für ein Geschäft der Kredit. Geht ein sachlich auch noch so berechtigter Anspruch auf dem Prozeßweg verloren, so ist nicht nur der eingeklagte Geldwert dahin, auch das Ansehen, z. B. eines Baugeschäftes, hat in den Fachkreisen wie bei den Auftraggebern einen empfindlichen Stoß erlitten, und so etwas läßt die Konkurrenz kaum unbenützt vorübergehen. Der Erfolg oder Mißerfolg bleibt oben, wenn schon einmal das Gericht angerufen werden muß, für das öffentliche Urteil das Entscheidende.

Es trifft sich nun, daß ab und zu Aufsätze in den Tagesblättern erscheinen, die sich mit dem Wert und der volkswirtschaftlichen Berechtigung technischer Schiedsgerichte beschäftigen und Stimmung für deren Einschränkung zu machen suchen. Ich meine in erster Linie nicht solche Abhandlungen, die ganz ungeschminkt aus Standesrücksichten verlangen, wie dies kürzlich der Aufsatz eines vielgelesenen Blattes getan hat, die Anwendung der Schiedsgerichte auf gesetzlichem Wege zugunsten der notleidenden Rechtsanwälte zu erschweren, sondern solche, die in scheinbar objektiver, für das Volkswohl besorgter Weise den Nachweis minderwertiger Leistung der Schiedsgerichte zu erbringen suchen und hierdurch auf solche, denen eine eingehendere Sachkenntnis abgeht, mehr oder minder Eindruck machen. Zu den Abhandlungen der letzteren Art zähle ich einen noch während des Weltkrieges erschienenen Artikel des Berliner Tageblattes (Nr. 132 von 1916), dessen Verfasser, Rechtsanwalt Dr. Wittgensteiner, das rasche und kostensparende Verfahren der Schiedsgerichte zwar im allgemeinen anerkennt, aber in der „Fixigkeit des Verfahrens“ eine Gefahr für die Gründlichkeit der Aufklärung des Sachverhaltes erblickt.

Wenn auch kaum zu befürchten ist, daß in nächster Bälde solchen Bestrebungen Erfolg zuteil wird, so ist es doch für uns Techniker nicht wohlgetan, solche Stimmen unbeachtet zu lassen. Für die Abfassung der Bauverträge und die Benützung der Schiedsgerichtsklausel ist es keineswegs gleichgültig, wie private Auftraggeber und staatliche und städtische Verwaltungen hierüber denken. Dr. Wittgensteiner berichtet von dem Fortschreiten der Bewegung und sagt von solchen Bestrebungen gewerblicher Interessenverbände: „Dieses Ziel ist ernst genug, um auch über die unmittelbar beteiligten Kreise hinaus Aufmerksamkeit zu erwecken.“

Ich habe nun nicht die Absicht, auf den Artikel und die Schiedsgerichte im einzelnen einzugehen, ich habe dies schon früher getan¹⁾; ich beschränke mich darauf, mich gegen einen Vorwurf zu wenden, der dem Verfasser besonders schwerwiegend und überzeugend erscheint. Er schreibt nämlich, nachdem er die „einheitliche Spruchpraxis in allen wesentlichen Streitfragen“ für die staatlichen, durch die höchstinstanzliche Rechtsprechung geleiteten Gerichte im Gegensatz zu den Schiedsgerichten als Vorteil gebucht hat, über letztere: „Erschwerend kommen aber auch die Mängel der besonderen Technik des Schiedsverfahrens in Betracht. Als solchen Mangel möchte ich (selbst auf den Verdacht hin, pro domo zu reden) vor allem den Umstand bezeichnen, daß die Partei, die nicht durch rechtskundige oder mindestens durch sonstige erfahrene Berater vertreten ist, der größeren Gewandtheit des Gegners bzw. der eigenen Ungewandtheit

preisgegeben ist. Ist es schon für den Anwalt schwer, aus der Erzählung der Partei, das für die Entscheidung Wesentliche herauszuholen, so naturgemäß weit mehr noch für den Richter, der sich zwei widerstreitenden Darstellungen gegenüber sieht und erst recht für den Schiedsrichter, dem zu alledem auch noch die praktische Erfahrung des Berufsrichters abgeht. Für ihn wird es fast zur Unmöglichkeit, aus den strittigen Parteidarstellungen Weizen und Spreu zu sondern. Daraus ergibt sich ohne weiteres, wie sehr die Partei im Vorteil ist, die dem Gegner durch größere Gewandtheit des Vortrages, bessere Darstellung der maßgebenden Punkte usw. überlegen ist.“

Da ich im Laufe der Jahre in über 20 Fällen an Schiedsgerichten teilgenommen habe, in einem Fall als Schiedsrichter, in den übrigen als Obmann, und als solcher die Führung der Geschäfte innehatte, so darf ich mir eine ziemlich ausreichende Erfahrung in diesen Dingen beimessen; ich lege mehr Wert darauf, wie tatsächlich die Fälle erledigt worden sind, als auf rein theoretische Möglichkeiten, die bei oberflächlicher und ungeschickter Behandlung hätten eintreten können. Wenn Dr. Wittgensteiner sagt, den Parteien kommt es „mehr auf die Richtigkeit, als auf die Fixigkeit“ an, „denn unter der Schnelligkeit müsse naturgemäß die Gründlichkeit leiden“, so gebe ich ihm hierin völlig Recht, ersehe aber aus dieser Darstellung, daß er sich offenbar aus Mangel an eigener Erfahrung, ein recht eigenartiges Bild zurechtgemacht hat. Als Schiedsrichter wäre er in der Lage gewesen, ja er hätte die Pflicht dazu gehabt, die Gründlichkeit der Geschäftsführung durchzusetzen. Es geht aber nicht an, dem pflichteifrig arbeitenden staatlichen Gericht ein Zerrbild gegenüberzustellen. Das ist einseitig und wirkt irreführend. Wie es um die Einheitlichkeit der Spruchpraxis bestellt ist, mag unten aus dem Urteil von Sachkennern entnommen werden.

Bevor ich mich nun über den oben angeführten angeblichen Mangel der Technik des Schiedsverfahrens auslasse, möchte ich einige Angaben über meine eigenen Erfahrungen machen. Ich habe in keinem der zahlreichen Fälle jemals Gleichgültigkeit der Schiedsrichter gegen die Tätigkeit des Schiedsgerichts wahrgenommen, sondern stets gefunden, daß die immer wieder wechselnden Schiedsrichter ihre Aufgabe mit vollem Ernst angefaßt und alles zur Klärung des Tatbestandes beigetragen haben. Ich glaube, daß kein triftiger, in der Sache gelegener Grund vorliegt, bei anderen Schiedsgerichten andere Annahmen zu machen. Ausnahmen mögen da und dort vorkommen, sie bleiben aber Ausnahmen. Schiedsgerichte sind eben wie die ordentlichen Gerichte menschliche Einrichtungen und unterliegen menschlichen Schwächen. Ich würde aber nie einem Schiedsgericht beitreten, dessen Mitglieder mir nicht Bürgschaft einwandfreier Gesinnung bieten oder Streitfälle annehmen, die sich zu schiedsgerichtlicher Behandlung nicht eignen. Vom Schiedsrichter werden, — von den juristischen Kenntnissen abgesehen, — vom Gesetz dieselben sittlichen Eigenschaften wie vom Richter verlangt, so daß, wenn nur die Unbefangenheit im Streitfall gewahrt ist, — und hierfür ist ebenfalls, genau wie beim Richter, Sorge zu tragen (§ 1032 ZPO), — auf ein Urteil *ex aequo et bono*, nach bestem Wissen und Gewissen zu rechnen ist. — Ferner sind alle ergangenen Schiedssprüche anstandslos vom ordentlichen Gericht als vollstreckbar (§ 1042) erkannt worden mit Ausnahme eines einzigen Falles, den ich unten besprechen werde. Einige Fälle wurden durch Vergleich erledigt, nachdem das Schiedsgericht den Tatbestand einwandfrei ermittelt hatte, so daß beim Scheitern des Vergleichsversuches alsbald der Spruch, der eben für manche Partei mit Rücksicht auf dessen Begründung von Wert ist, gefällt werden konnte. Vergleiche ohne Feststellung des Tatbestandes sollten vermieden werden, weil sie, dem bekannten Kuhhandel gleichend, allzuleicht Bitterkeit bei der einen oder anderen Partei zurücklassen. — Weiter kann ich feststellen, daß sämtliche Schiedssprüche auch bzgl. der Kostenverteilung, einstimmig gefaßt worden sind, was nur möglich war, wenn alle Einwände und Vorbringen restlos durchgesprochen und geklärt waren; dies ist ein Umstand, der

¹⁾ „Beton u. Eisen“ 1917 S. 85 u. 202 ff.; „Deutsche Bauzeitung“ 1920 S. 309 ff.; „Zeitschrift des Verbandes Deutscher Architekten u. Ingenieure“ 1916 S. 73 ff.

eine weitgehende Gewähr für die Richtigkeit der gefällten Entscheidungen bietet. Die Feststellungen des Tatbestandes gingen stets glatt vor sich. Nur in einem einzigen Fall war es nötig, gegen einen Zeugen das ordentliche Gericht zur Ableistung eines Eides anzurufen. Als er Ernst gemacht sah und erfuhr, daß der Obmann der Vereidigung anwohnen werde, bequeme er sich und nahm, seine wenig glaubwürdige Aussage als falsch zurück. Die Gegenüberstellung von Zeugen und sachkundige Fragestellung hat regelmäßig rasch zur Ermittlung der Wahrheit geführt. Zeugnisverweigerung kam überhaupt nicht vor. Die Beschaffung brauchbarer Zeugenaussagen machte, — abgesehen von dem genannten Ausnahmefall, — keine sonderliche Arbeit. Beim ordentlichen Gericht ist das oft anders. Ich erinnere mich hierbei vor Jahren in einem dickleibigen Aktenbündel von Gerichtsakten mit endlosen Zeugenaussagen und Gutachten den mehr ungedulden, als formgerechten Stoßseufzer eines weiter zugezogenen Sachverständigen gelesen zu haben: „Der Prozeß schreit geradezu nach einem Schiedsgericht“.

Kurz, meine Erfahrungen sind im ganzen erfreulich gewesen und lassen ohne weiteres begreifen, daß die Schiedsgerichtsklausel immermehr Eingang bei Bauverträgen gefunden hat.

Doch nun zurück zur Bemängelung Dr. Wittgensteiners. Er hält es für einen Mangel, daß die eine Partei der größeren Gewandtheit des Gegners preisgegeben sei und daß es für den Berufsrichter oft äußerst schwer sei, „aus den strittigen Parteidarstellungen Weizen und Spreu zu sondern“, für den Laienrichter sei es fast eine Unmöglichkeit. Gewiß, der Kritiker spricht hier aus eigener Erfahrung, wenigstens für den ordentlichen, sicher aber nicht für den Schiedsrichter. Er denkt an stundenlange Plaidoyers, an die kunstvolle Dialektik des Vortrages usw., die allerdings beim gerichtlichen Verfahren eine bedeutsame Rolle spielen, nimmermehr aber beim Schiedsgericht, das die Zivilprozeßordnung beinahe von allen formalen Vorschriften des ordentlichen Prozeßweges entbunden und ihm nur zur Pflicht gemacht hat, die Parteien zu hören und das dem Streit zugrunde liegende Sachverhältnis zu ermitteln (§ 1034). Das ist ja gerade der grundsätzliche Unterschied der beiden Verfahren, daß bei dem einen der Richter nur das an tatsächlichem Material berücksichtigen darf, was ihm die Parteien vortragen, daß der Schiedsrichter aber von Amts wegen den Sachverhalt des Streitfalles zu ermitteln hat, und daß er hierbei an Anträge der Parteien nicht gebunden ist. Ich wurde wiederholt bei Ladung der Parteien gefragt, ob es ihnen gestattet sei, Rechtsanwälte mitzubringen. Diesem Ansinnen habe ich nie etwas in den Weg gelegt; in einem Fall traten deren 3 oder 4 zugleich an. Als sie aber sahen, daß die Erhebung des Tatbestandes sich auch ohne ihre Mitwirkung in anstandsloser Weise vollzog, und daß keine Gelegenheit vorhanden war, durch gewandte Vorträge auf die Stellungnahme des Schiedsgerichts einzuwirken, zog sich der eine um den andern stillschweigend zurück. Daß es bei dem Schiedsgericht nicht auf die Darstellungsgabe der Parteivertreter, sondern auf das Gewicht der Tatsachen und deren sachverständige Würdigung ankommt, ist m. E. für die Richtigkeit des Urteils nur förderlich, also ein Vorzug des Verfahrens. Gerade der im Abfassen von Bauverträgen geübte, mit dem Baubetrieb vertraute Schiedsrichter findet rasch heraus, worauf es ankommt, und weiß das Wesentliche vom Unwesentlichen, die Spreu vom Weizen, zu unterscheiden. Hierin läßt er sich durch keine Dialektik ein X für ein U machen. Ich erinnere mich eines durch einen folgenschweren Einsturz eines Fabrikgebäudes verursachten Straffalles, der vor einer bayerischen Strafkammer verhandelt wurde und zu dem nicht weniger als 18 Sachverständige zur Hauptverhandlung erschienen waren. Gegen den Schluß der 3tägigen Verhandlung hin hielt ein Verteidiger eine langstielige Rede. Er zergliederte, von dem Sinn der Worte „Baumeister“, „Bauleitung“, „Fahrlässigkeit“ u. a. ausgehend, diese Begriffe bis ins Einzelne und „bewies“, was im konkreten Fall hätte geschehen oder nicht geschehen

sollen. Endlich unterbrach ihn der Vorsitzende mit dem Ersuchen, einzuhalten; es handle sich hier zunächst um tatsächliche, nicht um Rechtsfragen im engeren Sinn, und über erstere sei das Gericht in ausgiebigster Weise von den Sachverständigen unterrichtet worden. Jeder gerichtliche Sachverständige wird aber über ähnliche Reden und Schriftsätze und über die häufige Unkenntnis juristischer Kreise über die Gliederung der Technik in Sondergebiete zu berichten wissen²⁾.

Auf diesem Wege die Einschränkung der Schiedsgerichte als einen Segen für die Allgemeinheit plausibel zu machen, dürfte wenig Aussicht auf Erfolg haben. Die Rechtsuchenden werden wohl am besten wissen, wo sie der Schuh drückt.

Oben habe ich von einem Ausnahmefall gesprochen, bei dem die Vollstreckbarkeit des Schiedsspruches vom ordentlichen Gericht abgelehnt wurde. Das schiedsgerichtliche Verfahren hat also versagt und der Kläger ist in schweren Schaden gekommen. Wie das kam und ob der Fall im Sinne von Dr. Wittgensteiner verwertbar ist, kann ich dem Urteil des Lesers anheimgeben.

Der Kläger, ein leistungsfähiger Bauunternehmer in St. hatte durch Vertrag vom 28. April 1915 die Ausführung eines großen Neubaus für eine Aktiengesellschaft in T. auf Grund der von der Bauleitung gefertigten Pläne übernommen. Der Bau wurde in den ersten Monaten des Jahres 1916 im Rohbau fertig und die Abrechnung seitens der Bauleitung hätte erfolgen können. Gegen Ende des Baues war es zu Streitigkeiten über die Höhe und den Umfang der Forderung des Klägers gekommen. Der an der Westfront mit militärischen Bauten beschäftigte Unternehmer konnte seine rd 30 000 M betragende Restforderung trotz fortgesetzter mündlicher und schriftlicher Vorstellungen nicht ausbezahlt erhalten. Er reichte schließlich, um die Forderung nicht verjähren zu lassen, beim Landgericht R. Klage auf die Restforderung ein. Beide Parteien kamen am 23. Mai 1921 vor der Zivilkammer überein, da die Auseinandersetzungen über die immer noch fehlende Abrechnung vor dem ordentlichen Gericht äußerst langwierig zu werden drohte, einen Schiedsvertrag abzuschließen. Er lautet:

„Der Prozeß ist durch ein Schiedsgericht zu erledigen, zu dem jede der Parteien einen Schiedsrichter aufstellt, und die Schiedsrichter einen Obmann wählen. Die Kosten des landgerichtlichen Prozesses werden nach der Kostenentscheidung im ergehenden Schiedsgerichtsverfahren verteilt.“

Das Schiedsgericht bestand aus einem im Beruf tätigen Privatarchitekten, einem städtischen, in leitender Stellung befindlichen Beamten und dem Verfasser; die beiden letzteren sind Bauingenieure. — Der Kläger hatte seit langem auf die Aufstellung der vertragsmäßig von der Bauleitung zu fertigenden Abrechnung gedrängt, war aber stets mit nichtigen Ausreden abgespeist worden. Er stellte nun auf eigene Kosten, so gut es ging, eine Abrechnung auf und legte sie der Bauleitung zur Prüfung vor. Die Arbeit des hiermit beauftragten am Bau tätig gewesenen Bauführers erwies sich in hohem Grade unzuverlässig und ganz ungenügend, so daß umfassende Erhebungen zum Ersatz fehlender oder falscher Unterlagen nötig wurden. Der Kläger war infolge der Zurückhaltung des Restguthabens genötigt, wie durch den Briefwechsel mit seinen Ingenieuren nachgewiesen wurde, auf die Anschaffung von dringend benötigten Betonmischmaschinen für seine Bauten im Feld, und damit auf die Ausführung größerer Aufträge, zu verzichten.

Als die Inflation des Jahres 1922 weitere Fortschritte machte, verlangte der Kläger im Juli vom Schiedsgericht, daß die Restforderung samt dem Verzugsschaden (§ 286 BGB.) nach dem jeweiligen Stand der Valuta berechnet werde, er sei durch den Verzug am Ankauf von Baugeräten, die inzwischen

²⁾ Ich erinnere mich einer heiteren Verwechslung: Zwei Nachbarn hatten ob der Beschädigung einer blechernen Gießkanne Streit bekommen. Der Streit war in der Berufungsinstanz; der Richter wollte sicher gehen und lud meinen Kollegen W. als Sachverständigen zur Verhandlung. Glücklicherweise stellte sich noch vor der Abreise zur Verhandlung heraus, daß das Wort „Blechträger“, das im Vorlesungsverzeichnis des betr. Dozenten gestanden, das drollige Mißverständnis hervorgerufen hatte.

maßlos im Preis gestiegen seien, verhindert worden. Die Beklagte erblickte hierin eine unzulässige Klageerweiterung und beantragte die Erlassung eines Zwischenurteils. Das Schiedsgericht erklärte sich für die Behandlung des klägerischen Antrags für zuständig, weil er im Sinne des Schiedsvertrags gelegen sei und lehnte die Erlassung eines Zwischenurteils ab, um eine weitere Verschleppung des Spruches zu verhindern (§ 1037).

Am 6. November 1922 erfolgte der Schiedsspruch. Er lautete für die Beklagte: 1. auf Bezahlung von 6 000 000 M ab 1. November, 2. Tragung der Kosten des Prozesses beim Landgericht, 3. die Tragung der dem Kläger durch das schiedsgerichtliche Verfahren erwachsenen notwendigen Kosten (Reisen, Stellung von Zeugen usw.), 4. die Tragung der Kosten des schiedsgerichtlichen Verfahrens. — Der Kläger hatte also in allen Teilen obgesiegt. Der Spruch wurde nach § 1039 den Parteien zugestellt und auf der Gerichtsschreiberei des Landgerichts niedergelegt. Damit schien die Tätigkeit des Schiedsgerichts beendet zu sein.

Der Schiedsspruch umfaßte 72 Folioseiten und widerlegt eingehend die von der Beklagten vorgebrachten Einwürfe; insbesondere stellte er das auf Verschleppung abzielende Verhalten in helles Licht. Der Vorwurf der Fixigkeit kann also bei diesem verwickelten Fall nicht gemacht werden.

Der Unternehmer klagte nun beim Landgericht auf Erlassung des Vollstreckungsurteils, wurde aber von diesem am 10. Januar 1923 mit der Klage unter Zuweisung der Kosten abgewiesen. Nur der Punkt 2 des Spruches wurde als vollstreckbar erklärt. Die Abweisung der übrigen Punkte wurde damit begründet, daß das Schiedsgericht durch die während des Verfahrens beantragte und vollzogene Berücksichtigung der zwischen dem Monat Mai 1921 und dem November 1922 eingetretenen Geldentwertung zugunsten des Klägers seine Zuständigkeit überschritten habe (§ 1042 Abs. 1 u. 1041 ZPO). Der Schiedsvertrag habe sich hierauf nicht bezogen. Der Klageanspruch und Prozeßstoff sei fest umrissen und begrenzt gewesen, als die Parteien sich auf den Schiedsvertrag geeinigt hätten. Die Geltendmachung eines weiteren Schadens als Verzugschaden, eben der Geldentwertungsanspruch, sei dort nicht angedeutet gewesen und hätte „außer jeder Berechnung gelegen“. Überdies sei z. Z. der Vereinbarung die gerichtliche Geltendmachung der Geldentwertung als Verzugschaden noch durchaus ungewöhnlich gewesen. Der Wille der Parteien sei dahin gegangen, lediglich den Klageanspruch auf Bezahlung der bei der Zivilkammer eingeklagten 30 400 M nebst 5 vH Zinsen dem Schiedsgericht zu überweisen.

Es ist ohne weiteres zuzugeben, daß die Parteien sich im Mai 1921 keine Gedanken über die Geldentwertung im Lauf des Prozeßverfahrens gemacht haben. Der Dollarkurs zwischen Mitte September 1920 und Anfang Juni 1921 war völlig stabil (rd. 60) geblieben. Der Kläger hätte unbestritten jederzeit beim ordentlichen Gericht die Möglichkeit gehabt, auf Grund der §§ 268 und 280 ZPO. seine Klage dahin zu erweitern. Daß die Beklagte die arglistige Absicht gehabt hätte, den Gegner dieses Rechtes verlustig zu machen durch Abschluß des Schiedsvertrags, ist nicht anzunehmen. Beide Parteien haben damals so wenig wie andere an die Möglichkeit des Eintritts eines katastrophalen Sturzes der Mark gedacht. Der Richter hatte also rebus sic stantibus die Pflicht, diesen nicht vorzusehenden Umstand zu berücksichtigen, wie dies in einer Menge reichsgerichtlicher Entscheidungen ausgesprochen war. Was aber dem Richter entgegen dem Buchstaben des Vertrags ohne weiteres zu tun erlaubt ist, ja wozu er nach Lage der Dinge verpflichtet ist, kann doch niemals dem Schiedsgericht, das in erster Linie nach Billigkeit zu entscheiden und vernünftigerweise die öffentlich-rechtlichen Zustände, den Geldwert z. Z. der Spruchfällung zu berücksichtigen hat, als Überschreitung seiner Zuständigkeit ausgelegt werden. Das Schiedsgericht kannte die oberinstanzlichen Entscheidungen, die den Grundsatz Mark gleich Mark als unhaltbar verwarfen und handelte hiernach; es setzte diese Kenntnis auch bei dem

Landgericht voraus. Zudem ist das Schiedsgericht gar nicht an einen Parteienantrag im Sinne des § 268 gebunden; es hat nach dem Befund des „Sachverhältnisses“ zu entscheiden (§ 1034), und zu dem gehörte auch die eingetretene ungeheure Geldentwertung. Da eine Berufung bezügl. eines vollstreckbar erklärten Schiedsspruches nicht möglich ist, so konnte das Schiedsgericht den Streit nicht anders „erledigen“, es wäre denn der Kläger mit einem winzigen Bruchteil seines Guthabens abgespeist gewesen.

Die Richtigkeit unserer Auffassung über den Fehlspruch des Landgerichts mag von einigen Autoritäten auf dem Gebiete praktischer Rechtsprechung dargetan werden. So schreibt z. B. der bekannte Oberlandesgerichtspräsident Dr. Best, Darmstadt, unter dem Stichwort: „Richter und Schuldenwucher“ in der „Jurist. Wochenschrift“ vom 13. Februar 1923: „Das Reichsgericht hat durch zahlreiche Entscheidungen bei Lieferungsverträgen den Lieferer vom Vertrag entbunden, wenn der Umsturz der Verhältnisse die wirtschaftliche Unmöglichkeit der Leistung bedingt und die Änderung der Lage nicht schon z. Z. des Vertragsabschlusses vorzusehen war.“ In unserem Fall liegt nicht ein Lieferungs- sondern ein Werkvertrag vor, was an der Sache aber nichts ändert, und abgeschlossen war er im April 1915. — Dr. Best fährt dann fort: „Der Richter soll durch Änderung einiger Vertragsbeziehungen eingreifen, wenn Treu und Glaube dies zum Gebot machen, und ohne die Änderung ein Zustand geschaffen würde, der der Forderung der Billigkeit widerspräche“. Vom „Darlehen“ schreibt er: „Wer ein Darlehen gibt, will ein Äquivalent, beim Gelddarlehen also Geld von gleichem Wert zurück erhalten. Diese Absicht gewährleistet § 607 BGB dadurch, daß er die Rückerstattung des Empfangenen in Sachen nicht nur von gleicher Art und Menge, sondern auch von gleicher Güte vorschreibt. Die Güte stellt aber bei Gelddarlehen der innere Wert, d. h. die Kaufkraft dar, die zu Folge seines Feingehaltes bzw. seiner Golddeckung das geliehene Geld z. Z. des Darlehens hatte.“ All dies paßt natürlich auch auf eine Werkleistung, deren Bezahlung durch schuldhaften Verzug um Jahre hinausgezogen wurde. — Dr. Best sagt weiter: „Auch die Strafsenate des Reichsgerichts haben wiederholt die Gleichstellung von Papier- und Goldmark, zuletzt unter einem Wucherfall, vom 19. Dezember 1922, für unzulässig erklärt, und der Staatsgerichtshof zum Schutze der Republik hat durch seine Entscheidung vom 19. September 1922 mit der Wahnvorstellung Mark gleich Mark energisch aufgeräumt. Deshalb wird kein Richter länger an der Lüge festhalten können, die Papiermark von heute sei in dem Sinne des § 607 BGB eine Sache von gleicher Güte wie die Goldmark von ehemals. Das Festhalten an dem Trugbild würde das Recht veriteln und den Richter dem begründeten Vorwurf aussetzen, daß er weltfremd die Augen vor der wirtschaftlichen Wirklichkeit verschließe. Ich habe oben auf den § 138 BGB. hingewiesen. In der Tat handelt es sich, abgesehen von dessen Abs. 1 (Verstoß gegen die „guten Sitten“, d. Verf.), um ein Gegenstück zu der Wucherbestimmung des Abs. 2. Der Gläubigerwucherer, der die Notlage seines Schuldners ausbeutet, ist ein Stümper gegen den Schuldner, der dasselbe mit dem längst zu materiellem Unrecht gewordenen Gesetz vom 4. August 1914 (Aufhebung der Goldwährung) tut. Denn jener erpreßt von seinem Schuldner nur übermäßigen Zins, während dieser seinen Gläubiger um fast dessen ganze Forderung betrügt. Es ist schwer verständlich, wie lange diese Erkenntnis dämmert, und wie selbst heute noch manche Juristen mit bedauerndem Achselzucken meinen, der Schuldner mache nur von seinem gesetzlichen Recht Gebrauch usw.“ — Unter dem Verstoß gegen die „guten Sitten“ versteht Dr. Best das, was „gegen das Anstandsgefühl aller billig und gerecht Denkenden verstößt“, also wenn „dem Schuldnerwucher die Frucht redlicher Lebensarbeit zum Opfer fällt.“

Landgerichtsrat Dr. Holländer, Berlin, schreibt ebendort unter der Aufschrift: „Geldentwertung und Rechtsschutz“: „Soweit Leistung und Gegenleistung ganz oder teil-

weise noch nicht erfüllt sind, kommt es darauf an, ob beide nicht entgegen dem Parteiwillen in ein wesentliches Mißverhältnis geraten sind. Die neuere Rechtsprechung des Reichsgerichts hat diesen Weg schon gewiesen. Die ruhige Sicherheit, mit der das höchste Gericht der Theorie den richtigen Weg gezeigt hat — eigentlich hätte es umgekehrt sein müssen —, kann nicht rühmend genug hervorgehoben werden.“

Amtsgerichtsrat Kremser, Falkenstein i. V. sagt ebendort: „Es ist nicht einzusehen, warum der Markgläubiger, der — auf Grund von Staatsnotwendigkeiten vielleicht unvermeidlicherweise — schon von Seiten des Staates schwer geschädigt ist, auch noch einer Schädigung durch den das Schuldverhältnis verschleppenden Schuldner wehrlos überlassen werden soll usw.“

Dieser kurze Auszug aus dem einen Heft mag genügen. Auch der Laienrichter, der sich wehrt, einer haltlosen Theorie zuliebe, seine bessere Einsicht zum Opfer zu bringen, ist imstande, diese rechtlichen Ausführungen als zwingend einzusehen.

Aber auch sonst hält das Urteil der Kritik nicht stand. Der Klageanspruch und Prozeßstoff sei „fest umrissen und begrenzt gewesen“. Hätte das Landgericht einen verantwortlichen Sachverständigen zu Rate gezogen oder das Schiedsgericht um Aufklärung angegangen, so hätte es erfahren, daß der strittige Fragenkomplex nicht um ein Jota erweitert worden ist. Es hätte erfahren, daß gar keine sichere Unterlage für eine Entscheidung mit Ja oder Nein vorhanden war, sie mußte erst durch zeitraubende Arbeit beschafft werden. Bei dem Wirrwarr der Behauptungen lag ein Zustand vor, der dem Kläger jede Möglichkeit genommen hatte, in Güte und ohne Anrufung des Gerichts zu seinem Recht zu kommen. Und wenn das Landgericht vom gemeinsamen Parteiwillen z. Z. der Aufstellung des Schiedsvertrages spricht, so ist auch dieser „Wille“ eine Fiktion. Es ist doch soviel klar, daß der Kläger niemals einem Vergleich zugestimmt hätte, der ihm statt des Empfanges seiner berechtigten Forderung die Bezahlung namhafter Gerichts- und Anwaltskosten aufgehalst hat. Es ist nicht angängig, der Partei eine Willensmeinung zu unterstellen für Dinge, die „außer jeder Berechnung“ gelegen waren. Übrigens ist auch bezügl. der rechtlichen Bewertung des Parteiwillens das Reichsgericht anderer Meinung. So hat es sich in seinen Entscheidungen (Bd. 94 S. 210ff.) grundsätzlich dahin geäußert: „es kommt nicht darauf an, was die Parteien beim Abschluß des Schiedsvertrages gedacht und gewollt haben, sondern wie ihr Verhalten ‚nach Treu und Glauben‘ unter Berücksichtigung von Zweck und Inhalt der schiedsrichterlichen Tätigkeit sich darstellt und wie es namentlich von dem Schiedsrichter selbst, der ihnen als Vertragsteil gegenübertritt, aufgefaßt werden durfte und mußte“. In unserm Fall war das Schiedsgericht aber über Zweck und Inhalt besser unterrichtet, als das Landgericht, denn es ist, trotzdem es Vertragsteil war und über seine Ansprüche für Mühewaltung gerichtet wurde, weder gehört, noch sind seine Akten vom erkennenden Gericht einverlangt worden. —

Weiter ist es unrichtig, daß in der Berücksichtigung der Geldentwertung überhaupt eine Klageerweiterung zu erblicken ist; das geht aus einer Entscheidung des Reichsgerichts vom 10. Januar 1923 (Bd. 106 S. 184) hervor: Der Spediteur eines Umzugs war auf einen Schaden von 4600 M eingeklagt worden. In der Berufungsinstanz wurde der eingetretenen Geldentwertung wegen der Anspruch auf 18000 M erhöht. Der Beklagte wendete hinsichtlich der Erhöhung die Verjährung ein und unterlag damit. Das Reichsgericht sagt darüber: „Der Anspruch ist, wenngleich es sich hier um eine bezifferte Leistungsklage handelt, auf den ganzen Schaden gerichtet gewesen und als solcher rechtshängig geworden, er ist zum vollen Ausgleich des entstandenen Schadens erhoben worden. Wenn sich dieser z. Z. der Klageerhebung nur auf 4600 M bezifferte, z. Z. der Urteilsfällung aber wegen der gesunkenen Kaufkraft des Zahlungsmittels auf erheblich mehr, so kann nicht davon gesprochen werden, daß in der Klage nur ein

Teilbetrag des Schadens geltend gemacht sei, gegenüber dem der erst später geforderte Betrag den Restbetrag darstellt“. — Auch darüber, daß das, was unter „Treu und Glauben“ zu verstehen ist, keine Rechts-, sondern eine Tatsachenfrage ist, spricht sich das Reichsgericht mit erfreulicher Deutlichkeit aus (s. „Jur. W.“ 1922 S. 1513): „Insoweit läßt sich der Streit wissenschaftlich überhaupt nicht ausfechten („Geld“ als Vergleichsmaßstab § 589 Abs. 3 BGB ist eben unbrauchbar geworden), vielmehr handelt es sich um eine Frage des Rechtsgefühls“.

Durch die Entscheidung wurde auch das Schiedsgericht insofern finanziell geschädigt, als mit der Vollstreckbarkeitsklärung des Schiedsspruches auch die Verteilung der Kosten für die Mühewaltung des Schiedsgerichts gesichert gewesen wäre. Die Beklagte machte sich dies zu nutze und hat jede Bezahlung als unberechtigt abgelehnt.

Über den Fortgang der Dinge, soweit er für die Fachkreise von Interesse ist, kann ich mich kurz fassen. Die beim Oberlandesgericht eingelegte Berufungsklage wurde unter dem 28. Juni 1923 unter Auflegung der Kosten mit der Maßgabe zurückgewiesen, daß auch die vom Landgericht ausgesprochene Zulässigkeit der teilweisen Zwangsvollstreckung (s. Punkt 2) aufgehoben wurde. Das Gericht sprach ausdrücklich aus, daß der Spruch rechtskräftig gewesen wäre, wenn er vom Standpunkt Mark gleich Mark ausgegangen wäre. — Die rd 40 000 Papiermark hätten Ende Juli v. J. gerade noch einen Geldwert von 15 Goldpfennigen gehabt; ein Vierteljahr später hatten sich auch diese noch verflüchtigt.

Der Kläger beauftragte seinen Rechtsanwalt 3 Wochen vor Ablauf der Notfrist, unbedingt Revision beim Reichsgericht einzulegen. Dieser aber holte von sich aus zuvor noch gegen den ausdrücklichen Willen seines Auftraggebers ein Gutachten von einem Kollegen ein, das überdies die Revisionsanlegung anriet. Bei diesem Anlaß aber ist die Notfrist versäumt worden. Damit war jede Möglichkeit für den Kläger abgeschnitten, materiell und ideell Recht zu bekommen.

Das Schiedsgericht konnte diesem merkwürdigen Verlauf der Dinge nicht tatenlos zusehen. Der klägerische Anwalt beantragte die Fällung eines zweiten Spruches unter Ausschcheidung der Geldentwertung, um so die Vollstreckbarkeit zu erzwingen und dann auf dem ordentlichen Gerichtsweg die Aufhebung der rd. 40 000 Papiermark auf den derzeitigen Geldwert zu erlangen. Obschon das Schiedsgericht aus mehreren Gründen die Gangbarkeit dieses Weges bezweifelte, willfuhr es doch dem Antrag. Hernach aber änderte der Anwalt wieder seine Ansicht, zweifelte selbst am Erfolg und unterließ die Klage auf Vollstreckbarkeit. Dafür warf er dem Schiedsgericht „Unfähigkeit, Böswilligkeit, dummes Gerede“ und ähnliche Dinge vor. Ich will hierauf nicht eingehen. Das Schiedsgericht hielt es aber schon um das Ansehen dieser gesetzlichen Einrichtung in der Öffentlichkeit nicht zu schädigen, für geboten, bei der Anwaltskammer Beschwerde zu erheben. Die Kammer hat darum beschlossen, ihm die Mißbilligung seines Verhaltens auszusprechen“.

So unerfreulich auch der Ausgang des letztgenannten Falles ist, so halte ich doch an der Einrichtung der Schiedsgerichte als an einer Wohltat für die Bauwelt fest. Es handelt sich doch weniger darum, juristische Spitzfindigkeiten zum Austrag zu bringen, als darum, daß „Treu und Glaube“ und „gute Sitten“ in Handel und Wandel erhalten werden.

Es ist nun schon von gewisser Seite, so auch von Dr. Wittgensteiner als Mindestforderung aufgestellt worden, daß ein Jurist als Obmann die Geschäfte leite. Dieser Vorschlag hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes an sich, hält aber genauerer Prüfung nicht stand. Die Vorschriften des X. Buches ZPO. sind so einfach, daß sie auch ein Techniker, — natürlich nicht jeder, — sicher, wie die Erfahrung lehrt, zu handhaben vermag. Ist der Obmann kein Techniker, so steht er dem zu behandelnden Fall fremd gegenüber, denn mit dem Rechts-

und Billigkeitsgefühl fängt er bei Feststellungen von Tatsachen, die die Grundlage für die Entscheidung bilden, nichts an. Gehen also die Ansichten hierüber in dem einen oder andern Punkt auseinander, was soll er tun? Bei dieser Hilflosigkeit aber liegt die Gefahr vor, daß aus den Schiedsrichtern Anwälte werden, und damit die Objektivität zu Ende ist. Ist er Fachmann, so wirken keine schillernden Beweisgründe, keine Übertreibungen, keine gewandte Dialektik usw. Die Technik und die Wirklichkeit vertragen diese Hilfsmittel schlecht. Jeder Schiedsrichter, der mit ihnen wirken wollte, brächte sich alsbald beim sachkundigen Obmann um allen Kredit; er wird sich hüten, sich derartig bloßzustellen. Was hätte denn im oben erwähnten Fall ein Jurist genützt? Daß über die Berücksichtigung der Geldentwertung, also in einer mehr als aktuellen, wichtigen Frage, Juristen grundverschieden denken, haben wir gesehen. Behauptete doch der Anwalt des Klägers in seinen Schriftsätzen wiederholt, der für das Verfahren beim ordentlichen Gericht grundlegende § 308 ZPO. sei auch für die Schiedsgerichte bindend, und ebenso der Anwalt des Gegners, der Schiedsvertrag sei ein „Werkvertrag“ (§ 631 BGB.); er zieht aus dieser Behauptung die ihm nützlich dünkenden Folgen und lehnt jede Bezahlung für die schiedsgerichtlichen Kosten ab. Nach ihm ist also ein Schiedsspruch nicht der Ausfluß eines „Auftrages“ oder eines „Dienstvertrages“ im Sinne des BGB., sondern ein „Werk“, das beim „Unternehmer bestellt“ wird und ob dessen „Herstellung“ der Besteller auf „Mängel“, auf „Wandlung“ und „Minderung“ klagen kann. Welche logische Folgen diese eigenartige Rechtsanschauung künftighin für Richter, Anwälte, Ärzte, Geistliche und ähnliche Berufe hätte, mag sich der Leser ausdenken;

jedenfalls müßten sämtliche Kommentare zur ZPO. schleunigst berichtigt werden.

Weiter wirft derselbe Anwalt dem Schiedsgericht vor, es hätte mehr „großzügig“, weniger „inquisitorisch“ nach der Wahrheit suchen sollen. Offenbar sind ihm die ermittelten Tatsachen für seine Partei unbequem; größere „Fixigkeit“ wäre also hier am Platze gewesen. Abgesehen davon, daß dem Schiedsgericht das inquisitorische Verfahren durch § 1034 ZPO. zur Pflicht gemacht ist, war es das einzige Mittel, dem Kläger neben seinem Geldanspruch die Geschäftsehre und den Kredit zu retten. Und einer solchen „Rechtsbelehrung“ hätte das Schiedsgericht naiv folgen sollen!

Was dieses Beispiel zeigt, gilt allgemein. Ist der Obmann sachkundig, so steht es ihm jederzeit frei, rechtliche Gutachten über formale Fragen im Bedarfsfall einzuziehen, in die er sich zweifellos sicherer hineinfindet, als der Jurist in technische, bei denen ihm gänzlich fremde Begriffe und Bezeichnungen entgegentreten. Der Techniker kann dank seiner beruflichen Bildung aus eigener Überzeugung und daher mit voller Verantwortung für jeden Teil des Spruches eintreten, der Jurist nicht; er ist mit dem Tatbestand auf andere angewiesen. So bringt ersterer einige schätzenswerte Eigenschaften für die Aufgaben der Schiedsgerichte mit, die der Professor der technischen Hochschule Charlottenburg, Geheimrat W. Franz, in seiner Abhandlung über „Rechtswissenschaft und staatsbürgerlichen Unterricht“ dadurch kennzeichnet, daß er sagt: „Es gibt z. Z. kaum einen andern Berufsstand, bei dem die Durchdringung juristischer Intelligenz so zwingend ist, so sich aus den täglichen Berufsarbeiten ergibt, wie bei denen der Technik.“

NEUZEITIGE HEBUNG VON BAUWERKEN.

Von Oberingenieur A. Moritz, Sterkrade.

Übersicht.

An Hand einiger Beispiele wird gezeigt, wie man umständliche und kostspielige Montagevorgänge durch Verwendung einfacher, jedoch verbesserter hydraulischer Vorrichtungen ohne bedeutende Anschaffungskosten umgehen kann.

Bei der Errichtung von Bauwerken entfällt ein erheblicher Anteil der Unkosten auf die Montage, ja man kann sagen, daß in dem heute auf das äußerste angestregten wirtschaftlichen Wettbewerb die Montagekosten eine ausschlaggebende Rolle spielen. Jeder Montagevorgang kann daher vor Ausführung, insbesondere vom

wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus, seitens der Montageleitung nie sorgfältig genug durchdacht und Hand in Hand mit Büro und Werkstatt durchgearbeitet werden. Wie man in

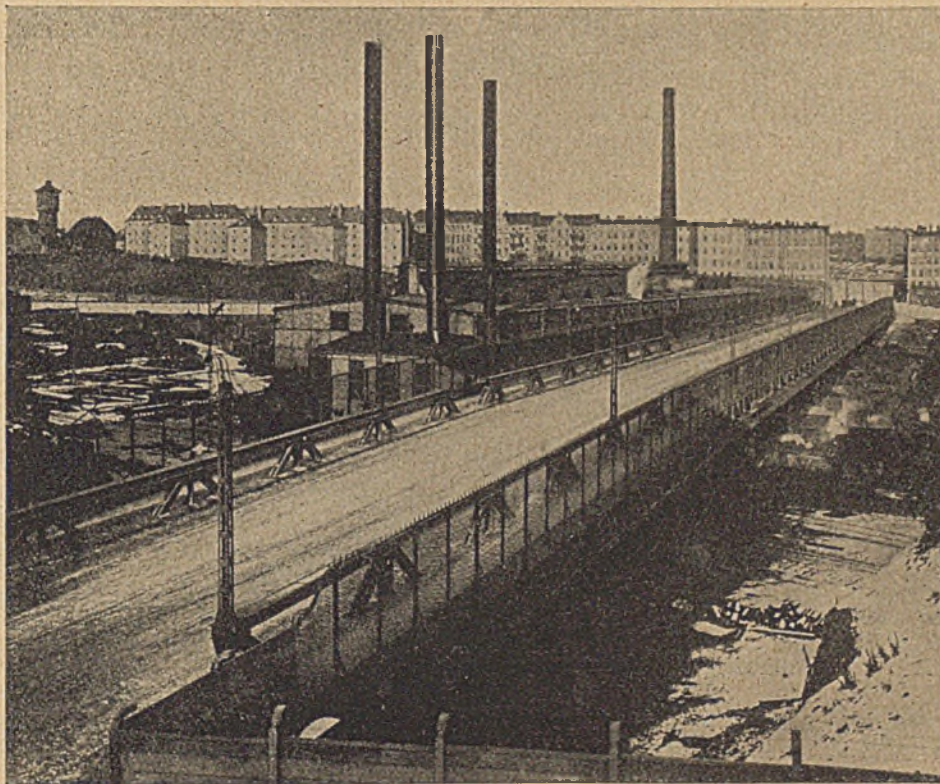


Abb. 1. Straßenbrücke auf den Vulkanwerken in Stettin.

geeigneten Fällen auch mit geringem Aufwand an Zeit und Geld außergewöhnliche Leistungen erzielen kann, soll an Hand einiger Bilder gezeigt werden.

Als erstes Beispiel greife ich die Aufstellung einer 276 m langen, in Abb. 1 dargestellten Straßenbrücke heraus. Da man sich hier vor die Aufgabe gestellt sah, die Montage dieser Brücke mit möglichst geringen Kosten in ungewöhnlich kurzer Frist durchzuführen, baute man, von der bisherigen Bauweise abweichend, die fünf Überbauten einzeln über dem

ebenen Gelände zusammen, um sie später nacheinander fertig vernietet einschl. Fußweg und Fahrbahnbelageisen auf die erforderliche Höhe, in diesem Falle auf 6,5 m, zu heben und auf

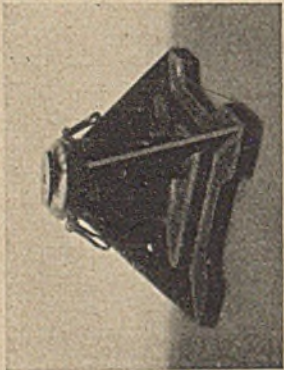


Abb. 2. Neuzeitiger hydraulischer Hebebock der Deutschen Hebezeugfabrik Pützer-Deitries, Düsseldorf.

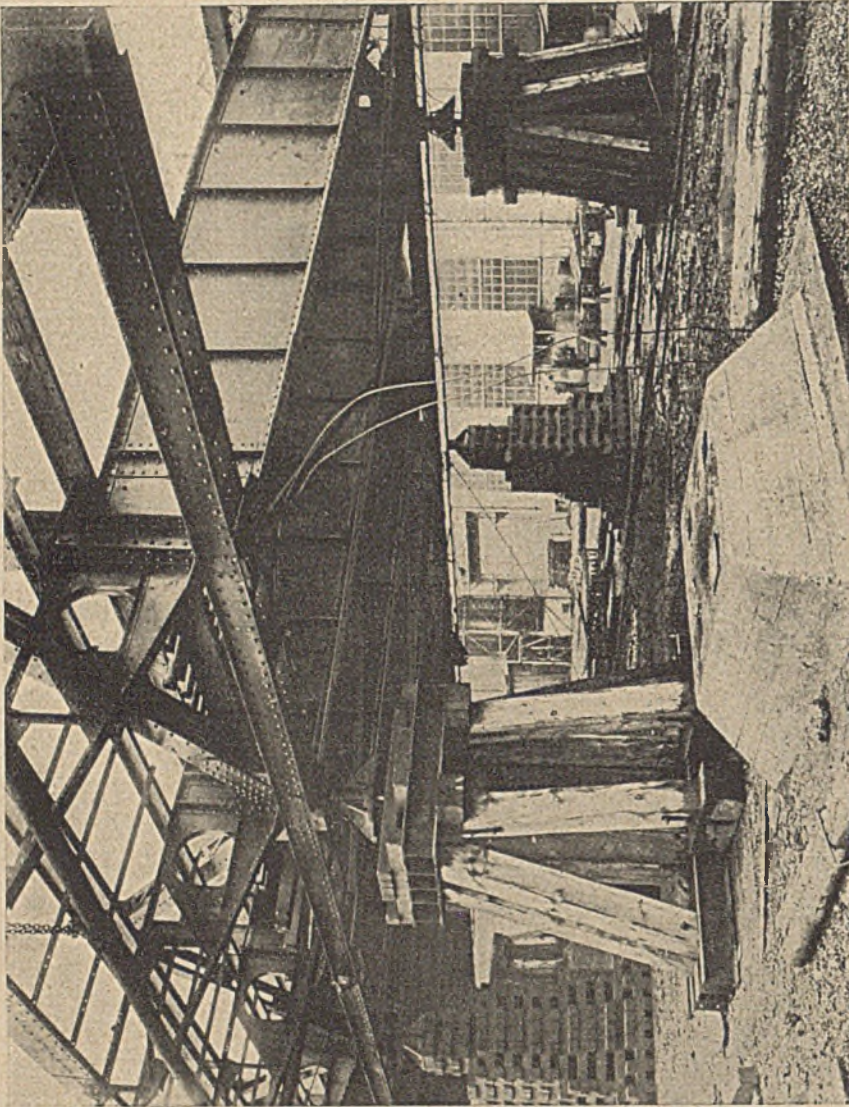


Abb. 4. Hebung eines Überbaues, Beginn der zweiten Stufe.

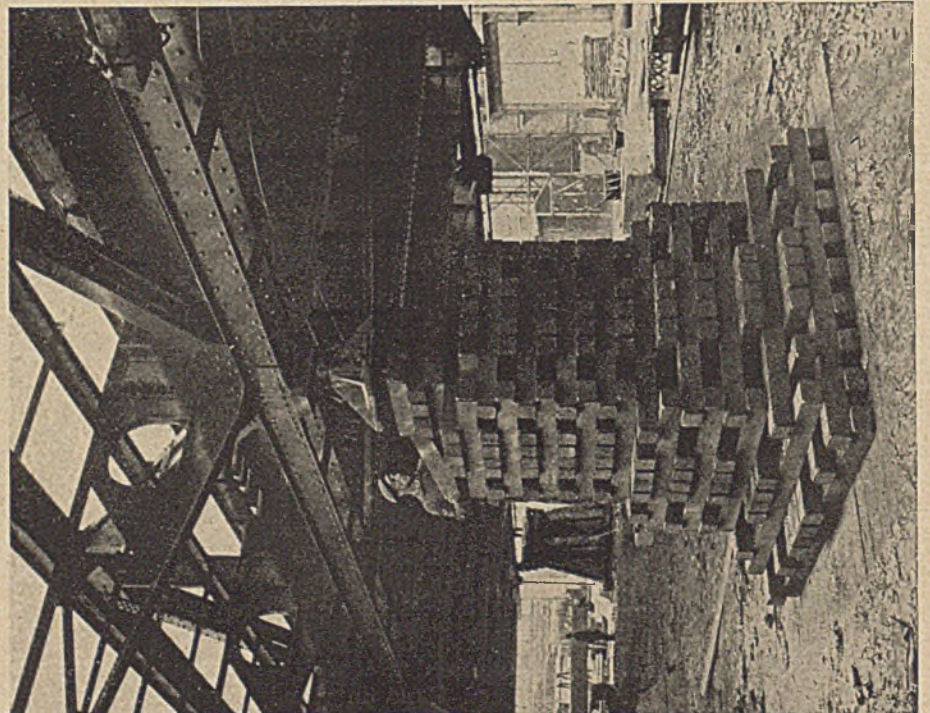


Abb. 3. Hebung eines Überbaues, erste Stufe.

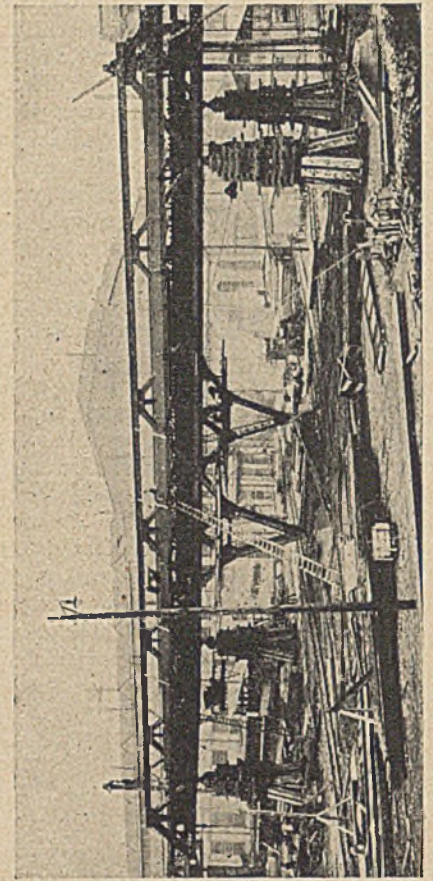


Abb. 5. Überbau, auf 6,5 m gehoben.

die inzwischen aufgerichteten eisernen Stützen abzusetzen. Der Nutzen dieser Bauweise ist wegen Fortfalls des Gerüsts und der bequemen Arbeit unmittelbar über der Erde so bekannt, daß es sich erübrigt, hierauf näher einzugehen. Bedingung ist nur, daß der aus dieser Arbeitsweise herausgewirtschaftete Gewinn nicht durch kostspielige Hebevorrichtungen aufgehoben wird.

Die Verwendung von Winden und Drahtseilzügen in Verbindung mit eisernen Gerüstböcken, wie sie sonst in ähnlichen Fällen wohl benutzt werden, kam bei diesen großen Lasten nicht in Frage, da die Anschaffungskosten dieser Vorrichtung zu hoch waren. Man bediente sich vielmehr eines hydraulischen Hebebocks, Abb. 2,

der ein Hochdrücken der Last für eine beliebige Anzahl Hübe rein mechanisch und fortlaufend in einem Arbeitsgange ermöglicht, wobei das Klotzlager ständig unter Druck bleibt. Zum Heben dienen gleichzeitig 4 Hebebocke, die paarweise durch eine elektrisch angetriebene Druckpumpe bewegt werden.

Den Arbeitsvorgang veranschaulicht Abb. 3 in dem Augenblick, in welchem der Arbeiter unmittelbar vor vollendetem Hub das Hartholz zum Einschieben unter die Zylinderfüße bereithält. Um an Hartholz zu sparen, erfolgt die Hebung in zwei Stufen, und zwar in der Weise, daß, nachdem die halbe Höhe erreicht

ist, die Last am nächstliegenden Knotenpunkt durch eine hölzerne Stützkonstruktion mit Hebebock abgefangen wird, Abb. 4, während beide inzwischen freigewordenen Hebebocke

zum Abfangen der Last am anderen Ende des Überbaues auf den dort bereitstehenden Stützkonstruktionen benutzt werden, so daß für den Vorgang im ganzen 6 hydraulische Hebebocke nötig sind. In Abbildung 5 ist der ganze Überbau bereits gehoben. Die Hebung verlief innerhalb weniger Stunden ohne jede Störung.

Wie vielseitig verwendbar auch das einfachste Gerät sein kann, zeigt die Hebung eines großen Bogendaches, Abb. 6. Das Dach wurde durch 4 stetig arbeitende hydraulische Hebebocke innerhalb weniger Stunden auf eine Höhe von 5 m emporgedrückt. Die Hebebocke wurden auch hier paarweise durch zwei an zentraler Stelle aufgestellte, elektrisch angetriebene Druckpumpen bewegt. Nur ein einziger Arbeiter genügte für die Bedienung der an den ununterbrochen arbeitenden Druckpumpen befindlichen Wechselventile, während das Einschieben der Holzunterlagen beim Hubwechsel durch wenige ungelernete jugendliche Arbeiter besorgt wurde.

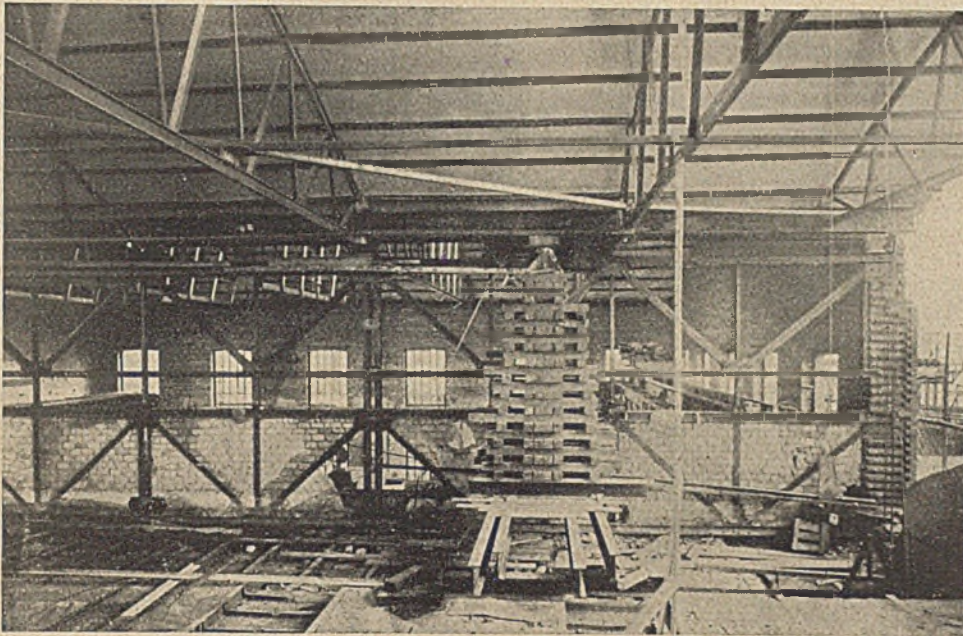


Abb. 6. Großes Bogendach, auf 5 m gehoben.

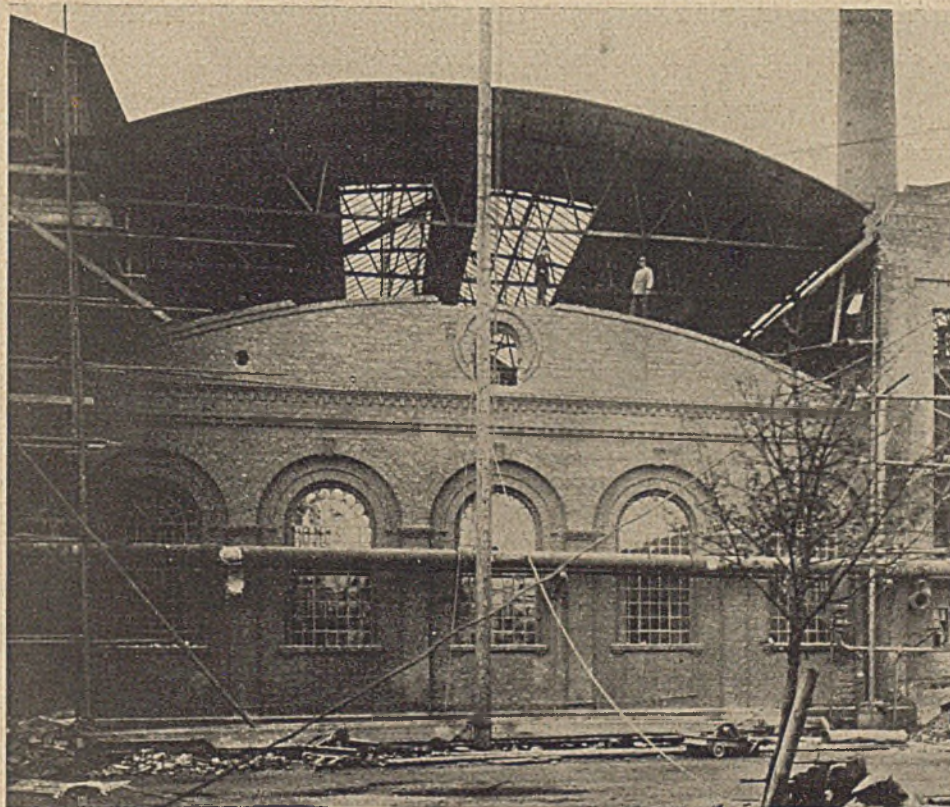


Abb. 7. Bogendach, auf 5 m gehoben, von der Stirnseite aus gesehen.

In Abb. 7 sieht man das gehobene Dach von der Stirnseite aus.

Abb. 8 veranschaulicht das Dach eines Kraftwerkes,

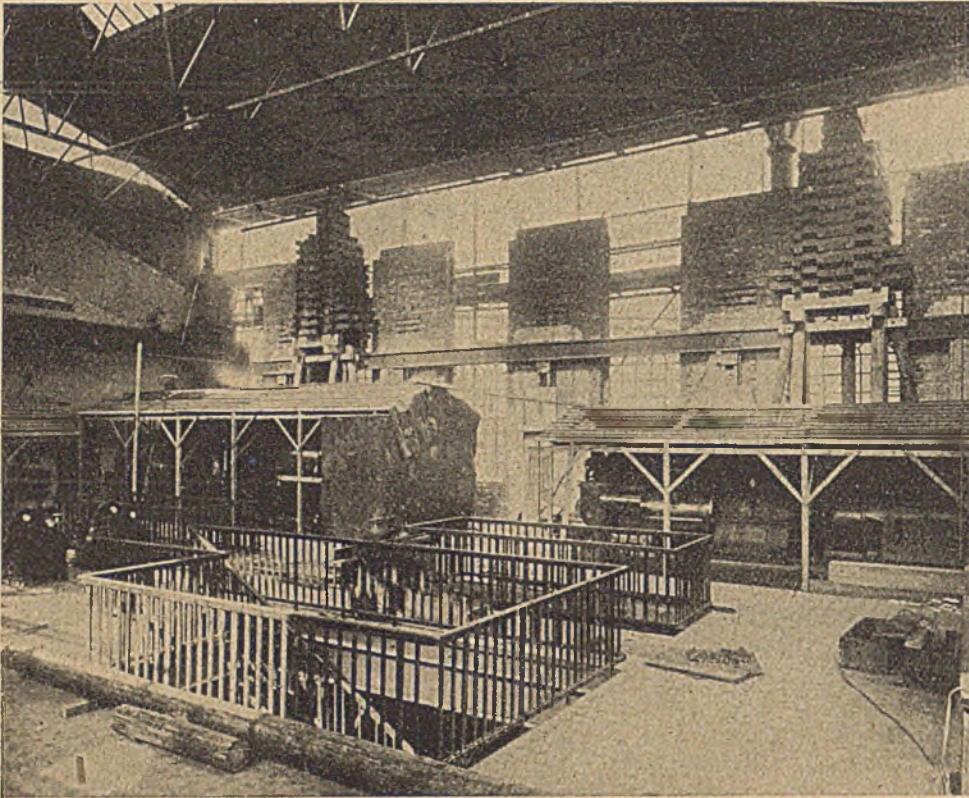


Abb. 8. Bogendach über einem Kraftwerk, auf 3 m gehoben.

welches ohne Störung der Kraftwerksmaschinen um 3 m emporgedrückt wurde. Als Auflager dienen hier hölzerne Stützböcke.

Die Hebung beider Dächer vollzog sich so ruhig und gleichmäßig, daß weder die gegen Erschütterungen und Biegung sehr empfindliche Kalk-Gipsbauten noch der Laternenaufbau mit seinen zahlreichen Glasscheiben auch nur die geringsten Beschädigungen aufwies.

Es würde zu weit führen, im Rahmen dieses Artikels noch weitere interessante Arbeiten zu erläutern. Die angeführten Beispiele dürften genügen, um das Anpassen einfacher Hilfsmittel an die heutige Technik erkennen zu lassen und zu zeigen, welchen weitreichenden Ausblick die Vielseitigkeit einer verbesserten hydraulischen Vorrichtung für die gesamte Bauindustrie offen läßt.

ZUM VERHALTEN DES TONERDEZEMENTES GEGENÜBER CHEMISCHEN ANGRIFFEN.

Mitteilungen des Instituts für Beton und Eisenbeton der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Bericht von Dr. Ing. A. Hummel, Assistent am genannten Institut.

Die Frage der Beständigkeit des Tonerdezementes gegenüber chemischen Angriffen wird neuerdings in Deutschland lebhaft besprochen, weil ihre Beantwortung die Entscheidung über das Schicksal des Tonerdezementes in Deutschland bedeutet, namentlich seit bei uns ganz plötzlich hochwertige Portlandzemente auf den Markt gekommen sind, deren Festigkeitseigenschaften (auch Anfangsfestigkeiten) denen der Tonerdezemente zum Teil nicht oder wenig nachstehen.

Über die Bewährung von hochwertigem Portlandzement in aggressiven Lösungen scheinen noch keine Daten vorzuliegen. Die Tatsache, daß er einen etwa 5–7 vH höheren Kalkgehalt besitzt als der gewöhnliche Portlandzement, hat die Vermutung aufkommen lassen, daß der erstere sogar weniger beständig sei als der letztere. Hier sind jedenfalls Untersuchungen dringend erforderlich. Über das Verhalten des Tonerdezementes, der auf der Suche nach einem gegen Meerwasser und sulfathaltige Wässer beständigen Bindemittel gefunden wurde¹⁾, sind in den letzten 1½ Jahren einige Versuchsergebnisse und Beobachtungen mitgeteilt worden. Die Versuche Jeannerets²⁾ beleuchten die Beständigkeit des Tonerdezementes in neutralen Salzlösungen und in Wein und die Überlegenheit des Tonerdezementes gegenüber dem Portlandzement. Jeanneret konnte mit Tonerdezement sogar bei Verwendung von Gipsstücken statt Kies einen widerstandsfähigen Beton erzielen. Bei Tunnelbauten auf der Strecke Nizza–Coni konnte bei Verwendung von Tonerdezement selbst Anhydrit als Betonzuschlagsmaterial genommen werden³⁾. Bei den Untersuchungen Nitzsches³⁾ zeigten Normen-

Druck- und Zugkörper, die in 7,5 proz. Magnesiumsulfatlösung gelagert waren, nach 90 Tagen weder äußere Beschädigungen, noch Festigkeitsabnahmen, verglichen mit entsprechenden unter Wasser aufbewahrten Versuchskörpern. Nordische Vergleichsversuche⁴⁾ zwischen Portlandzement und Tonerdezement lassen ein gutes Verhalten des letzteren in 2proz. und 10proz. Schwefelsäure erkennen. Wenn wir von der theoretisch gewonnenen Ansicht Bates⁵⁾, daß die Tonerdezemente schon der Wirkung des Wassers deshalb unvollkommen standhalten dürften, weil sie große Mengen kolloidaler Stoffe bilden, die gegenüber Feuchtigkeit sehr empfindlich seien, absehen, so liegen eigentlich aus Versuchen schlechte Nachrichten lediglich über das Verhalten des Tonerdezementes gegenüber Mineralölen⁶⁾ vor. Hier ist der Tonerdezement anscheinend dem Portlandzement unterlegen. Auch der Verfasser hat bei der Herstellung von Normenkörpern⁶⁾ die Erfahrung gemacht, daß Spuren von Öl die Erhärtung von Tonerdezementmörtel an den berührten Stellen verhindert. Dies kann allerdings auch damit zusammenhängen, daß das Öl das zum Abbinden erforderliche Wasser verdrängt, was besonders dem Tonerdezement, der nach Mitteilung seiner Hersteller immer plastisch oder naß verarbeitet werden soll, sehr schlecht bekommt. Es ist auch im hiesigen Institut schon beobachtet worden, daß ein auf einen sehr sandreichen, d. h. wassersaugenden Portlandzementbeton aufgebrauchter Tonerdezementputz einfach nicht oder mangelhaft erhärtete.

Bevor die oben erwähnten Versuche Dr. Nitzsches³⁾ veröffentlicht waren, ist es im Institut für Beton und Eisen-

1) Dr. Zimmermann: Die französischen Zemente mit hohem Tonerdegehalt, Bauingenieur 1924, S. 179.

2) Bauingenieur 1923, S. 145.

3) Zement 1923, S. 142.

4) Beton und Eisen 1923, S. 276.

5) Bauingenieur 1923, S. 57.

6) Bauingenieur 1923, S. 113.

beton Karlsruhe unternommen worden, dem Verhalten des Tonerdezementes gegenüber einer Magnesiumsulfatlösung nachzugehen.

Es wurden zu diesem Zweck Normenzugkörper aus 1 Gewichtsteil Tonerdezement und 3 Gewichtsteilen Normensand und 1 Gewichtsteil Portlandzement und 3 Gewichtsteilen Normensand in eine bei 16°C gesättigte, d. h. in eine 25 proz. Magnesiumsulfatlösung getaucht. (Beide Zemente sind in dem Aufsatz im Bauingenieur 1924 S. 111 in ihren Eigenschaften beschrieben worden.) Von jedem Zement wurden je einen Tag alte und 14 Tage alte Körper der Lagerung in der angegebenen Lösung unterzogen. Da aus anderen

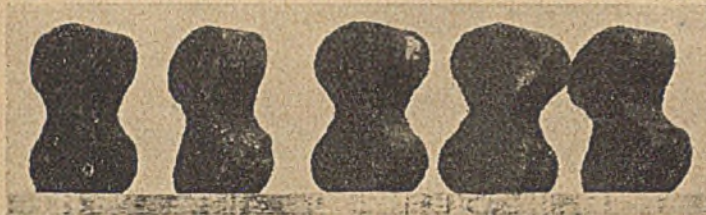


Abb. 1. Tonerdezement-Mörtel 1:3 nach 11 monatiger Lagerung in 25 prozentiger Magnesium-Sulfatlösung.

Untersuchungen des Instituts in niedrigeren Konzentrationen bekannt war⁷⁾, daß halb eingetauchte Portlandzement-Versuchskörper viel rascher als ganz eingetauchte der Zerstörung anheimfielen, — offenbar deshalb, weil die Lösung in den Versuchskörpern emporgesaugt wird, wodurch nach dem Verdunsten des Wassers oberhalb des Flüssigkeitsspiegels im Körper eine konzentriertere Lösung wirksam ist — so wurden innerhalb jeder Versuchsserie ein Teil der Körper halb eingetaucht, der andere Teil ganz eingetaucht. Einschließlich der Parallelserien für reine Wasserlagerung umfaßte auf diese Weise die Untersuchung 10 Serien mit insgesamt 50 Versuchskörpern, von denen jeweils 5 Körper (d. h. eine Serie) in einem abgedeckten Glasgefäß untergebracht wurden. Die Glasgefäße stehen in einem Keller.

Ergebnisse der Beobachtungen innerhalb eines Jahres: Ansämtlichen Tonerdezementkörpern zeigt sich bis heute keine Spur der Zerstörung. Die Körper sind vollkommen scharfkantig, wie nach der Herstellung und gleichmäßig hart. Anders die Portlandzementkörper. Sie zeigten nach 10 Monaten die ersten Zerstörungen, indem die Kanten sich erweichten und abbröckelten. Die Zerstörung schritt sehr rasch fort. Nach 11 Monaten waren die Portlandzementkörper aufgebrochen und zerklüftet wie durch inneres Treiben. Die nachstehenden Abbildungen 1 und 2 zeigen den Zustand einiger der Tonerdezementnormenkörper und der Portlandzementnormenkörper nach 11 Monaten. Die

übrigen Probekörper unterscheiden sich in ihrem Zustande nicht von den hier abgebildeten Körpern.

Bei den Portlandzement-Normenkörpern war überraschenderweise nicht zu beobachten, daß die einen Tag nach ihrer Herstellung in Lösung getauchten Versuchskörper sich früher zersetzten, als die 14 Tage nach ihrer Herstellung in die Angriffsflüssigkeit eingebrachten Körper. Auch zersetzten sich hier die halb eingetauchten Portlandzementkörper nicht früher und nicht rascher als die ganz eingetauchten Portlandzementkörper. Diese Erscheinung kann daraus erklärt werden, daß hier die Lagerung in gesättigter Lösung vorgenommen wurde. Die im halb eingetauchten Körper hoch gesaugte Lösung kann beim Verdunsten des Wassers keine Steigerung ihrer Konzentration erfahren und damit auch keine höhere Angriffskraft erhalten.

Die Untersuchungen zeigen schon jetzt eine bedeutende Überlegenheit des Tonerdezementes über den Portlandzement hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber Magnesiumsulfatlösung. Die oben angeführten Versuche, ergänzt durch die hier beschriebenen, sprechen dafür, daß die Bemühungen des Erfinders des Tonerdezementes um ein beständiges Bindemittel nicht ohne Erfolg geblieben sind. Wie weit es ein voller Erfolg war, wird sich erst nach längerer Beobachtungsdauer entscheiden lassen.

Unverständlich jedenfalls ist es, wenn Herr Dr. Haegermann in der Diskussion im Anschluß an den Vortrag von Herrn Dr. Petry auf der letzten Tagung des deutschen Betonvereins erklärt⁸⁾, daß der Tonerdezement nicht säurebeständiger sei als der Portlandzement. Ich nehme dabei an, daß er „Sulfat-



Abb. 2. Portlandzement-Mörtel 1:3 nach 11 monatiger Lagerung in 25 prozentiger Magnesium-Sulfatlösung.

beständigkeit“ meinte, denn Säurebeständigkeit wird man vom Zement nicht erwarten. Im übrigen hält der Tonerdezement sich auch in Schwefelsäure besser als der Portlandzement (vergl. die nordischen Versuche⁴⁾). Herrn Dr. Haegermann mußte der Vortrag Dr. Zimmermanns auf der letzten Tagung des Vereins deutscher Portlandzementfabrikanten, in dem am Schluß auch über den Tonerdezement berichtet wurde, nicht unbekannt geblieben sein. Auch das Schwindproblem beim Tonerdezementbeton dürfte nicht mehr so ganz ungeklärt sein, wie es nach Dr. Haegermann erscheinen könnte⁶⁾.

DIE GEFAHREN UNSACHGEMÄSSER BEHANDLUNG EINES INGENIEURBAUES.

Von G. Mensch, Charlottenburg, Beratender Ingenieur, Assistent a. d. Techn. Hochschule.

Mancher Bauingenieur hat wohl schon feststellen können, daß sowohl von Architekten als auch von Maschinenbauern bei Ausführung von Bauwerken die in das Gebiet des Bauingenieurwesens fallenden Entwurfsarbeiten zuweilen als notwendiges Übel angesehen werden, deren Erledigung sie entweder selbst vornehmen oder den einzelnen ausführenden Firmen überlassen. Dabei kommt es dann vor, daß verhängnisvolle Rechenfehler unterlaufen, die neuesten amtlichen Bestimmungen nicht beachtet oder daß die verschiedenen Bau-

teile für sich statisch untersucht werden (z. B. die Dachkonstruktion), auf die Standsicherheit des ganzen Bauwerkes jedoch nicht näher eingegangen wird. Ferner ist es ja eine bekannte Tatsache, daß gerade Eisenkonstruktionen zuweilen kleineren Firmen in Auftrag gegeben werden, welche weder statisch noch konstruktiv in der Lage sind, diese sachgemäß zu liefern.

Zu welchen gefährvollen Ausführungen und wirtschaftlichen Schäden es dabei kommen kann, zeigt in besonders auffälliger Weise der unten beschriebene Fall.

⁷⁾ Veröffentlicht im Zement 1924, Heft 16, 17, 18.

⁸⁾ Bauingenieur 1924, Referat Dr. Petry.

Es handelte sich um ein im Jahre 1923 in Angriff genommenes Fabrikgebäude, dessen Grundriß Abb. 1 und dessen Längs- und Querschnitt Abb. 2 darstellt. Die Dachkonstruktion bestand aus 3 Binderzügen und jeder Binderzug aus 3 einzelnen Bindern, welche mit ihren äußeren Auflagern auf den Um-

ausgeführt. Im Dezember 1923 wurde mit der Montage begonnen und, als die gesamte Eisenkonstruktion aufgestellt und ein Teil der Dachhaut und der Oberlichter aufgebracht war, stellte der Bauherr fest, daß die Gitterpfetten nicht, wie in der statischen Berechnung vorgesehen (s. Abb. 2, ausgeführt

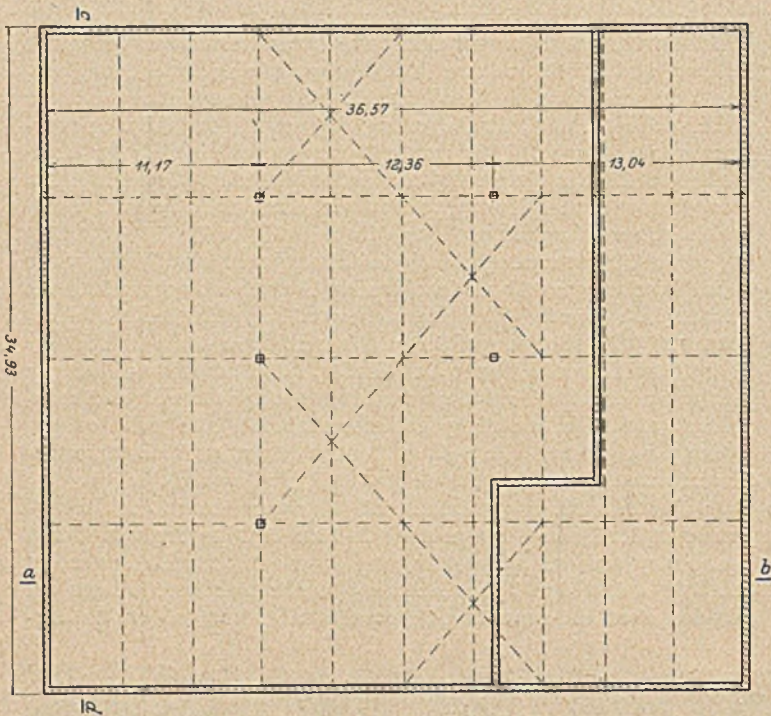


Abb. 1. Grundriß.

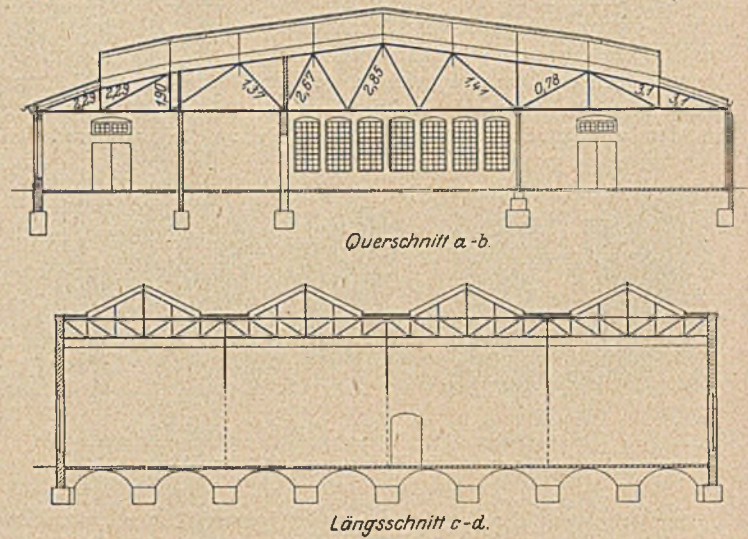


Abb. 2. Quer- und Längsschnitt.
(Die Zahlen bedeuten Knicksicherheitsgrade nach Euler.)

fassungswänden und mit ihren mittleren auf eisernen Stützen ruhten. Die Gitterpfetten trugen eine Dacheindeckung aus Sparren mit darüber liegender Holzschalung und Dachpappe und darunter gespannter Putzdecke und in jedem Binderfelde waren große Oberlichter angeordnet. Die Stützen hatten außerdem Transmissionsträger aufzunehmen, die von einer Giebelwand bis zur anderen reichten. Aus der Grundrißzeichnung Abb. 1 ist die Anordnung von 4 Paaren von Diagonalen zu ersehen, welche wahrscheinlich als Windverband gedacht waren. Sonst waren keine weiteren Verbände oder Aussteifungen zur Aufnahme von Seitenkräften aus Wind und Transmissionszügen und zur Sicherung der Endpunkte von gedrückten Stäben vorhanden. Die Binder lagen ohne Auflagerplatten und ohne Verankerung auf den Umfassungswänden und die Stützen standen ohne irgend eine Verankerung auf den Fundamentkörpern.

waren, sondern davon wesentlich abweichend nach Abb. 3. Diese Pfetten waren derart elastisch, daß die Arbeiter kaum noch auf das Dach zu gehen wagten. Als der Architekt und der Schlossermeister zur Rede gestellt wurden, entschuldigte sich der letztere damit, daß er versehentlich nicht das gesamte erforderliche Eisen für die Gitterpfetten bestellt und deshalb eine einfachere Konstruktion ausgeführt hätte. Der Verfasser wurde vom Bauherrn zu Rate gezogen und mit der Untersuchung der Konstruktion betraut. Sowohl der Bauherr als auch der Architekt glaubten, daß außer den Pfetten alle übrigen Konstruktionen vollkommen in Ordnung wären.

Die statische Berechnung für die Eisenkonstruktion war von dem entwerfenden und bauleitenden Architekten aufgestellt und baupolizeilich anstandslos genehmigt worden. Die Ausführung wurde im Sommer vorigen Jahres einem Schlossermeister übertragen, welcher für die betreffende Architektur-Firma angeblich schon 5 Bauten zu deren vollen Zufriedenheit ausgeführt hatte. Während dem Schlossermeister bis dahin seitens des Architekten Ausführungszeichnungen für die Eisenkonstruktionen geliefert worden waren, glaubte man im vorliegenden Falle davon absehen zu können und es wurden ihm nur eine Systemskizze und die statische Berechnung übergeben. Der Ausführende hat dann auch die Anfertigung von Werkzeichnungen nicht für erforderlich gehalten und die Konstruktion nach seinem Ermessen

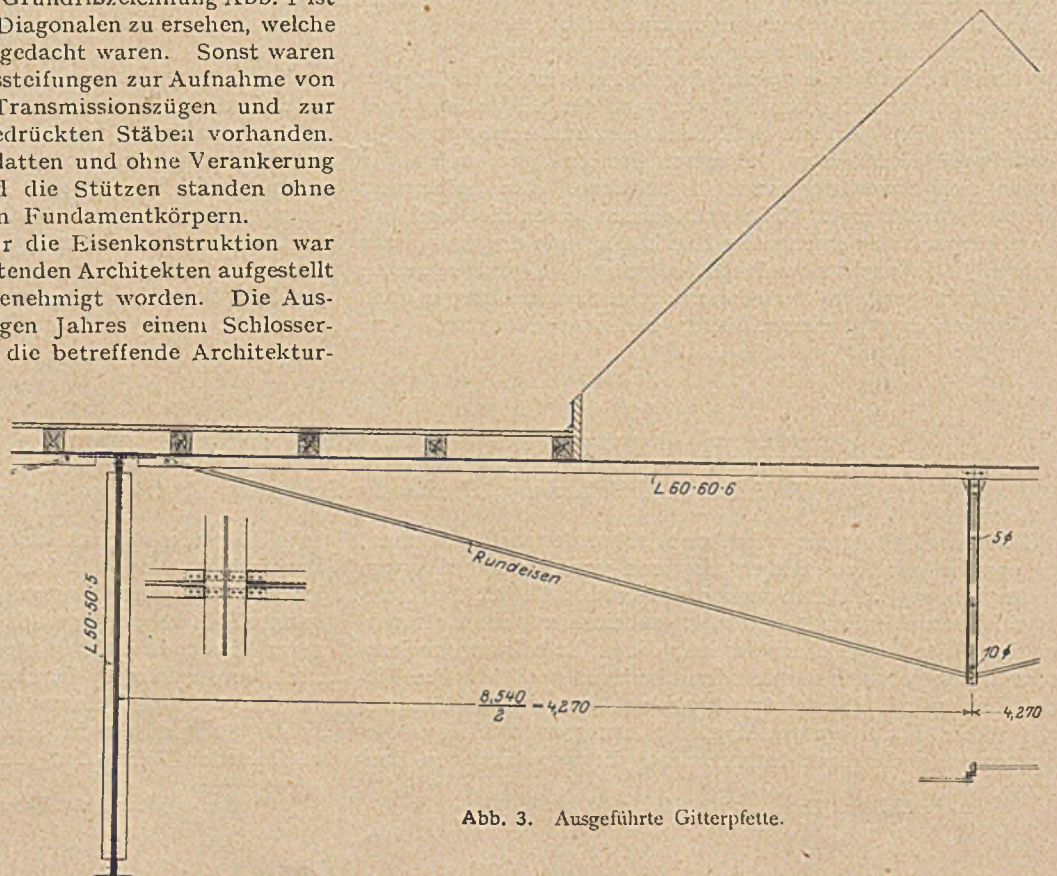


Abb. 3. Ausgeführte Gitterpfette.

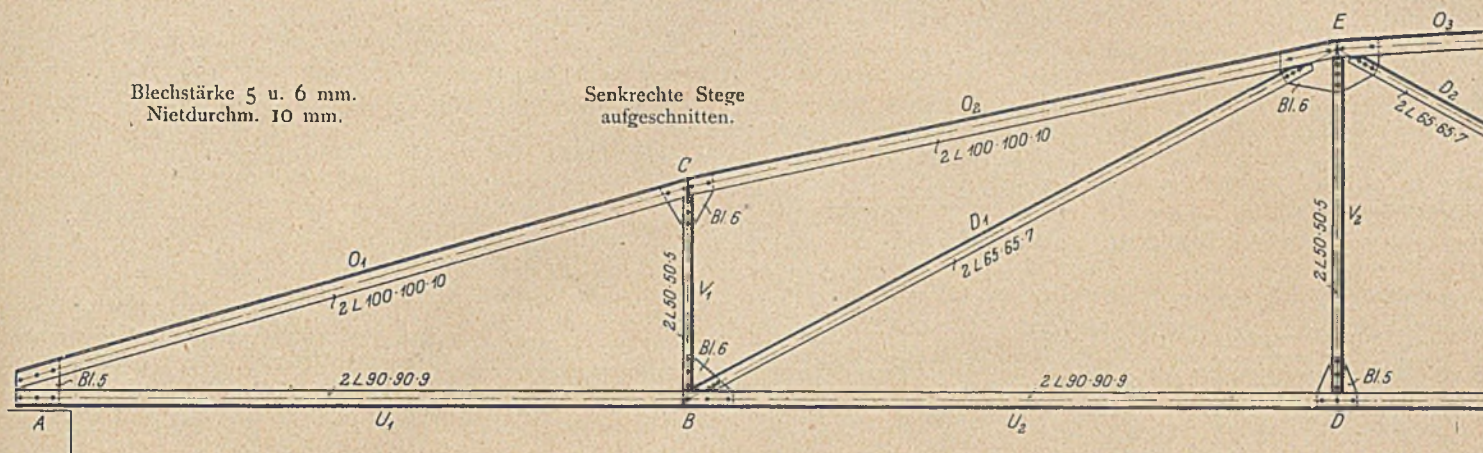


Abb. 4. Teil eines Binders.

Die aufgeführten Pfetten waren, wie ein Blick auf die Abb. 3 erkennen läßt, dermaßen schwach, daß sich die aus $\angle 60 \cdot 60 \cdot 6$ bestehenden Obergurte bereits unter der Sparrenlast stark durchgebogen hatten. Die schrägen Rundisen hatten die aus \angle bestehenden Pfosten, die durch 5 mm Nieten miteinander verbunden waren, stark verdreht und unten bereits auseinandergezogen, so daß dort nachträglich eine Schraube von 10 mm eingezogen war. An die Binder waren die Pfetten mit 4 Schrauben von 10 mm Dmr. angeschlossen (s. Abb. 3), von denen nach der gezeigten Ausführung natürlich nur die beiden äußeren Schrauben auf Zug beansprucht wurde. Dabei betrug der Auflagerdruck nach der statischen Berechnung 4000 kg.

Die Untersuchung der Binder ergab, daß auch dabei schwere Mängel vorhanden waren und daß die baupolizeilich genehmigte statische Berechnung grobe Fehler enthielt. Die erforderlichen Trägheitsmomente waren sämtlich falsch ermittelt, und zwar entweder mit $J = 2,0 P$ oder $J = 2,0 P.l$ statt nach der Formel: $J = 1,9 P.l^2$. Die in Abb. 2 eingeschriebenen Zahlen geben den Sicherheitsgrad für die 10 zu schwach ausgeführten Knickstäbe an. Vier Diagonale mußten vollständig ausgewechselt werden und eine Diagonale, ein Pfosten und 4 Obergurtstäbe waren zu verstärken. Wie laienhaft die Konstruktion ausgeführt war, geht aus der Tatsache hervor, daß die blinden Stäbe o_3 , o_1 und o_2 aus $\angle 100 \cdot 100 \cdot 10$ bestanden, die tragenden Hauptstäbe an den Auflagern D_2 und D_3 jedoch nur aus $\angle 65 \cdot 65 \cdot 7$ bzw. $\angle 80 \cdot 80 \cdot 8$, ferner, daß fast bei keinem Stabe die beiden einzelnen Profile miteinander verbunden, daß sämtliche Knotenbleche nur 5 und 6 mm stark waren und alle Niete nur 10 mm Dmr. hatten. Dementsprechend waren 10 Knotenbleche in jedem Binderzuge auszuwechseln und da bei den kleinen Nietdurchmessern auch die Zahl der Niete bei weitem nicht reichte, mußten alle Knotenpunkte verstärkt werden. Ein Blick auf die Abb. 4 mit den Knotenpunkten A, B und E zeigt, wie diese allen Regeln der Eisenbaukunst zuwiderlaufend ausgebildet waren. Am Auflagerknotenpunkt waren für den Obergurtstab aus $\angle 100 \cdot 100 \cdot 10$ mit einer Stabkraft von 22,5 t bei einem 5 mm starken Knotenblech 3 Niete von 10 mm Dmr. vorhanden. Das ergibt eine Beanspruchung auf Lochleibungsdruck von 15000 kg/cm^2 . An den Knotenpunkten, z. B. C und E, an welchen die Obergurte geknickt waren, hatte man die senkrechten Schenkel der Winkelisen aufgeschnitten. Nur z. T. waren die entstandenen Schlitze unvollständig verschweißt.

Es mußte fast als selbstverständlich erscheinen, daß auch die Konstruktion der Stützen (s. Abb. 5) nicht besser war, als die übrigen. Weder ein Kopf- noch ein Fußblech war vorhanden und die Verbindung der Winkelisen am Kopf und Fuß von $40 \cdot 60 \cdot 7$ bzw. $65 \cdot 65 \cdot 7$ mit den Stützen- Γ -eisen erfolgte durch je 2 Niete von 10 mm Dmr. Und dabei waren nach der statischen Berechnung 40 t Belastung aufzunehmen. Ankerschrauben hatte man nicht für erforderlich gehalten.

Nicht ohne Interesse dürfte es noch sein, daß, ehe der Verfasser zu der Bearbeitung der Angelegenheit herangezogen wurde, der ausführende Architekt bereits einen Verstärkungsvorschlag für die falsch ausgeführten Gitterpfetten ausgearbeitet hatte, und zwar nach Abb. 6 und daß auch dieser Vorschlag bereits wieder die Zustimmung der Baupolizei gefunden hatte.

Der Bauherr hatte den bauleitenden Architekten darauf aufmerksam gemacht, daß er die Konstruktion nicht eher übernehmen würde, bevor nicht eine Abnahme durch den Verfasser erfolgt wäre. Der Architekt versprach auch persönlich dafür zu sorgen, daß alle für erforderlich gehaltenen Verstärkungen und Auswechslungen ausgeführt würden. Trotzdem wurde einige Monate später der Verfasser vom Bauherrn dringend telephonisch ersucht, nach der Baustelle zu kommen, da wiederum mit einer Einsturzgefahr gerechnet werden mußte. Auf der Baustelle wurde festgestellt, daß lediglich die neuen Gitterpfetten nach den Angaben des Verfassers ausgeführt waren. Irgendwelche Arbeiten an der übrigen Konstruktion waren nicht vorgenommen, auch keine Verbände und Versteifungen eingebracht. Inzwischen war jedoch mit der An-

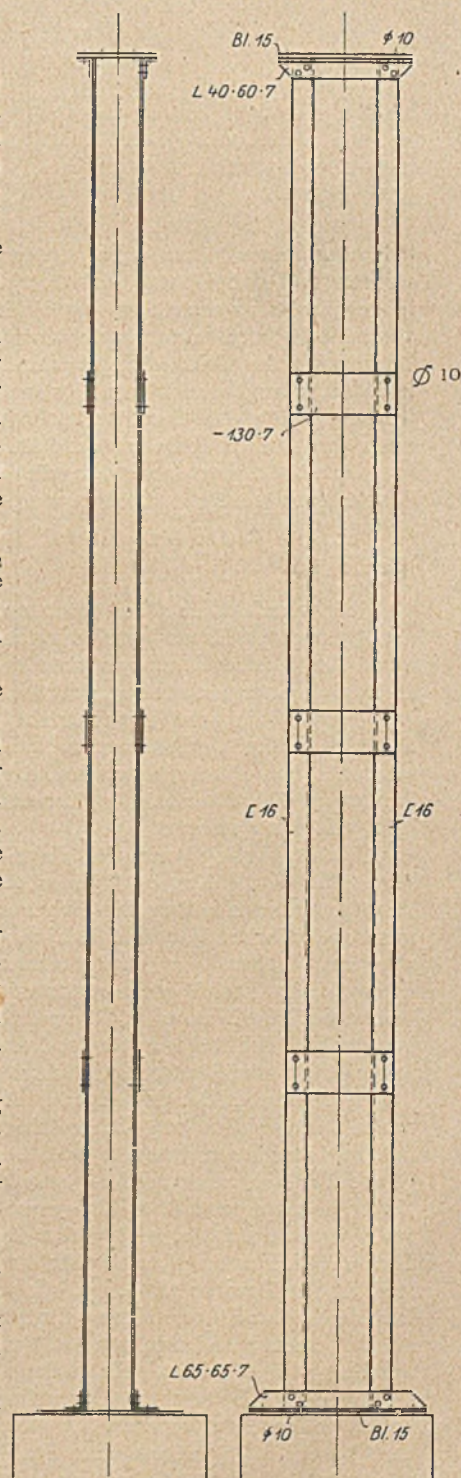
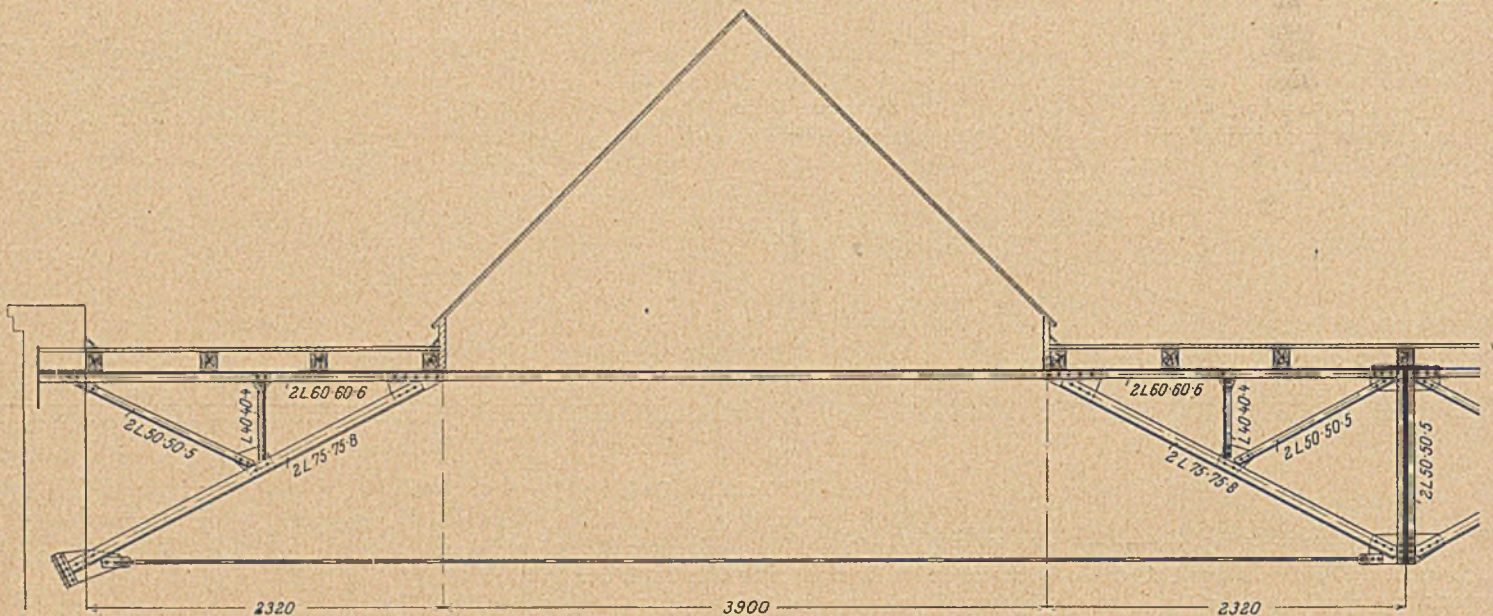


Abb. 5. Binderstütze für 40 t Last.



Zugstange nur in den Endfeldern.
Abb. 5. Verstärkungsvorschlag des Architekten.

bringung einer Putzdecke unter der Dachhaut begonnen worden und dabei hatte sich der Kopf einer eisernen Stütze in der Richtung senkrecht zur Binderebene seitlich um 16 cm verschoben, weil eine durchgehende Querverbindung durch Träger, welche gleichzeitig Transmissionen aufnehmen sollten, noch nicht angebracht war. Es muß als ein Glück bezeichnet werden, daß dabei der Bau nicht völlig zusammengebrochen und eine Anzahl Arbeiter zu Schaden gekommen ist.

Durch die inzwischen angebrachte Putzdecke waren die Stabkräfte derartig vergrößert worden, daß die Knickstäbe D_2 ,

bei welchen die beiden L-Eisen in der Mitte durch einen Futterring verbunden waren, sich bereits um 20 mm nach oben gebogen hatten. Bei den Stäben D_3 fehlte jede Verbindung der beiden L-Eisen und bei ihnen wurde eine seitliche Ausbiegung von 25 mm festgestellt.

Bezeichnend für das Wirken der dortigen Baupolizei ist es, daß vor dem Anbringen der Putzdecke die Rohbauabnahme stattgefunden hatte.

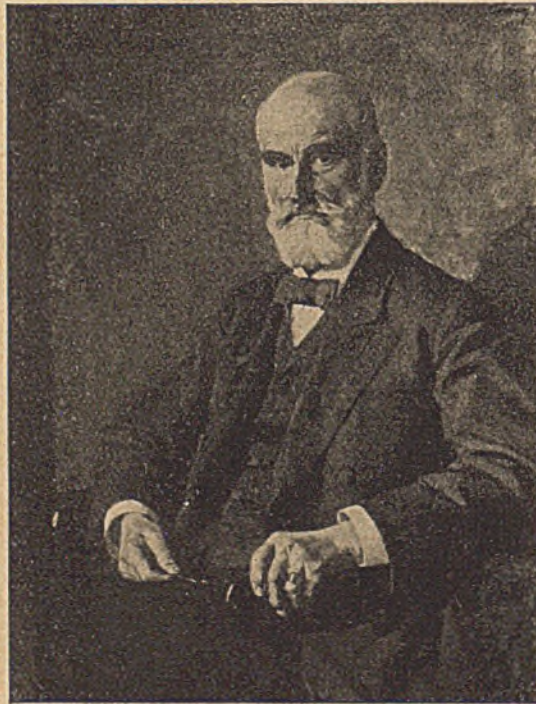
Die Fertigstellung des Baues ist durch die schlechte Ausführung der Eisenkonstruktion um 6 Monate verzögert worden.

EUGEN DYCKERHOFF †

Der unerbittliche Tod hält unter den Ehrenmitgliedern des Deutschen Beton-Vereins reiche Ernte. Am 4. August ist nun auch unser Ehrenvorsitzender Herr Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Eugen Dyckerhoff, Biebrich a. Rhein, aus seinem arbeitsreichen Leben abberufen worden, drei Monate nachdem er sein 80. Lebensjahr vollenden konnte.

Ernste Arbeit war der Inhalt seines Lebens. Eugen Dyckerhoff kannte man weit über die Grenzen unseres deutschen Vaterlandes hinaus als den Leiter der bedeutenden und weltbekannten Bauunternehmung Dyckerhoff & Widmann A.-G. und als Vorkämpfer und Wegbereiter der deutschen Beton- und Eisenbetonindustrie.

Wir kannten ihn als ganzen deutschen Mann voll unermüdlicher Zähigkeit und Ausdauer, wenn es galt, das gesteckte Ziel zu erreichen, seinen Untergebenen gegenüber als gerechten Vorgesetzten, der viel verlangte, aber ungleich mehr gab, als erfahrenen und treuen Berater all denen, die in fachlichen und sonstigen Fragen zu ihm kamen und mit ihm am Verhandlungstisch saßen, als lebenswürdigen und frohen Menschen nach vollbrachter Arbeit im Kreise seiner vielen Freunde und Verehrer. So steht seine Persönlichkeit vor uns, herausgehoben aus dem Dunkel des Alltags in lauterer Klarheit,



ein Vorbild für uns alle in der heutigen unerfreulichen Zeit. Eugen Dyckerhoff wurde Vorsitzender des Deutschen

Beton-Vereins im Februar 1899, zwei Monate nach dessen Gründung, als der Gründer und verdiente erste Vorsitzende Hartwig Hüser plötzlich einem Schlaganfall erlegen war. Dyckerhoffs Vorsitz umspannt die Entwicklungsjahre des Vereins und der Beton- und Eisenbetonbauweise. Mit starker Hand und eiserner Energie führte er das Steuer und lenkte das Schiff in die richtige Bahn; er sicherte sich die Mitarbeit der Staatsbehörden und technisch-wissenschaftlichen Anstalten und stellte so die junge Bauweise zusammen mit den ersten Männern der Wissenschaft und Praxis und mit seinen Fachgenossen im Deutschen Beton-Verein auf feste Füße. Jeder, der die Freude hatte, mit Eugen Dyckerhoff zusammenzuarbeiten an einer großen Aufgabe, mußte immer wieder bewundernd sehen, mit welcher Zähigkeit und Sicherheit er das gesteckte Ziel verfolgte. In dieser folgerichtigen Arbeit, die ihm Lebensbedürfnis war, liegt das Geheimnis der Erfolge seines reichen Lebens. Dieser Wille hat die

Unternehmung, die er leitete, die Körperschaft, der er vorstand, zum Erfolg geführt. Halbe Arbeit war ihm verhaßt. Sein Streben ging aufs Ganze, seine Arbeit war auf die Vollkommenheit ge-

richtet; von seinen Untergebenen bis zum letzten Hilfsarbeiter verlangte er Qualitätsarbeit im besten Sinne, wie wir sie bei den Ausführungen der Dyckerhoff & Widmann A.-G. kennen. Persönliche Bequemlichkeit gab es für Eugen Dyckerhoff nicht. Rücksichtslos hat er seine ganze Manneskraft eingesetzt für den Industriezweig, dem er Vorkämpfer war, und der ihm so unendlich viel zu danken hat.

Als Eugen Dyckerhoff im Jahre 1911 sein Amt als Vorsitzender des Deutschen Beton-Vereins mit Rücksicht auf sein Alter und seine Gesundheit niederlegte, wurde er durch einstimmigen Beschluß der XIV. Hauptversammlung „in hoher Anerkennung seiner erfolgreichen Tätigkeit für den Verein und für die deutsche Beton- und Eisenbetonindustrie, die er auf starken Schultern emporgehoben hat zu achtunggebietender Stellung im deutschen Bauwesen, während er als Vorsitzender des Vereins vom ersten Jahre nach seiner Gründung an bis zum Jahre 1910 in zielbewußter, nie erlahmender Arbeit und mit ungewöhnlicher Arbeitsfreudigkeit, Tatkraft und Selbstlosigkeit seine Persönlichkeit in die Dienste des Vereins und der Allgemeinheit gestellt und mit hervorragender

Sach- und Fachkenntnis dem Deutschen Beton-Verein zu ehrenvollem Ansehen verholfen hat“, zum Ehrenvorsitzenden ernannt. Auch nach dem Jahre 1911 stand Eugen Dyckerhoff noch häufig als Ehrenvorsitzender und Mitglied des Vorstandes dem Verein mit Rat und Tat zur Seite, bis ihn sein hohes Alter zwang, die Ruhe zu suchen, auf die er viel früher Anspruch gehabt hätte.

Voll unauslöschlichen Dankes gedenken wir unseres verstorbenen Ehrenvorsitzenden. Wir ehrten in ihm den kerndeutschen Mann, die schlichte freundliche Art und die ernste und gewissenhafte Lebensauffassung, aus der seine Riesenarbeit für die Allgemeinheit entsprang. Den wir liebten und ehrten, als er mit uns und für uns arbeitete, ihn werden wir auch, nachdem er für immer Ruhe gefunden hat von seiner Lebensarbeit, niemals vergessen.

„Denn er war unser! Mag das stolze Wort
den lauten Schmerz gewaltig übertönen!“

Deutscher Beton-Verein (E. V.)

Dr.-Ing. Petry

Geschäftsführendes Vorstandsmitglied.

TRANSFORMATORENSTATION DER VOGTLÄNDISCHEN MASCHINENFABRIK A.-G. IN PLAUE.

Von Dipl.-Ing. Jos. Bauer, Abteilungsleiter der Firma Gustav Richter A.-G. für Hoch-, Tief- und Eisenbetonbau, Plauen.

Nachstehend soll eine Transformatorstation dargestellt werden, für welche die Mitwirkung des Eisenbetoningenieurs bei der Gründung, Konstruktion und Ausführung von besonderer Bedeutung war. Der Ingenieur war bestrebt, die konstruktive

Ausbildung des Bauwerkes in eigenartiger Weise so zu gestalten, daß noch die nachträglich beabsichtigte Verlängerung eines projektierten Aufbaues ermöglicht werden konnte, obwohl die bereits fertiggestellte Unterkonstruktion für eine solche Verlängerung weder berechnet noch dimensioniert war. — Es handelt sich um den Neubau der großen Transformatoranlage für die Vogtl. Maschinenfabrik A.-G. zu Plauen; das doppelgeschossige Bauwerk mit Dachaufbau von dem (Tafel I, Abb. 1 bis 4) im Grundriß und Schnitt und Konstruktionsausbildung eine anschauliche Darstellung geben, ist 13,00 m breit und 15,30 m lang und wurde auf dem Grundstücke der genannten Aktiengesellschaft errichtet.

Bei der Ausführung des Projektes waren mannigfache, einerseits durch die örtlichen Verhält-

nisse, andererseits durch die Art des Baugrundes gegebenen Bedingungen zu berücksichtigen. Bei den bis zur beträchtlichen Tiefe aus wasserhaltigen Tonschichten und aufgefülltem Material bestehenden Grundboden mußte vor allem auf weit-

gehende Druckverteilung Bedacht genommen werden. Durch die den Baugrund nach vielen Richtungen durchschneidenden und zum Maschinenbau führenden Frischluftkanäle stellten sich den Gründungsarbeiten erhebliche Hindernisse entgegen, die außerdem noch durch Wasserandrang erhöht wurden. Die aus Ziegelmauerwerk bestehende Ummantelung der Kanäle beim Neubau als Fundamentmauerwerk mit zu benutzen, erschien bei den wahrscheinlich möglichen Senkungen wenig ratsam und so wurden die Stützenfundamente (Tafel II, Abb. 5-8) noch 1,20 m unter der Sohle der Frischluftkanäle gegründet und letztere aus Gründen besserer Druckverteilung noch teilweise unterfangen. Um bei den Mittelstützen, die auf das Mauerwerk dieser Kanäle zu stehen kamen, eine vollständige Ent-

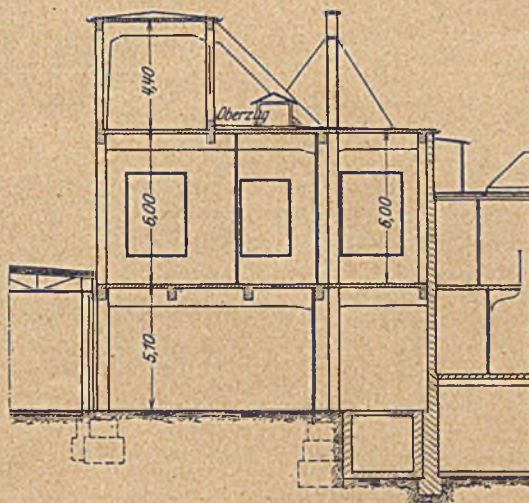


Abb. 1.

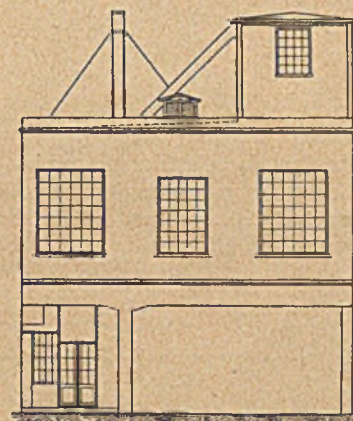


Abb. 3.

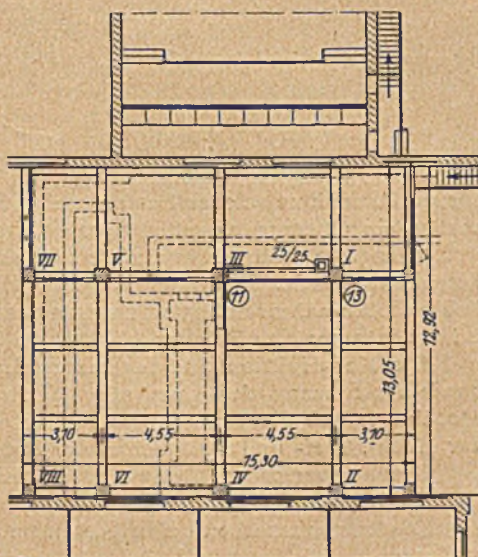


Abb. 2.

Tafel I.

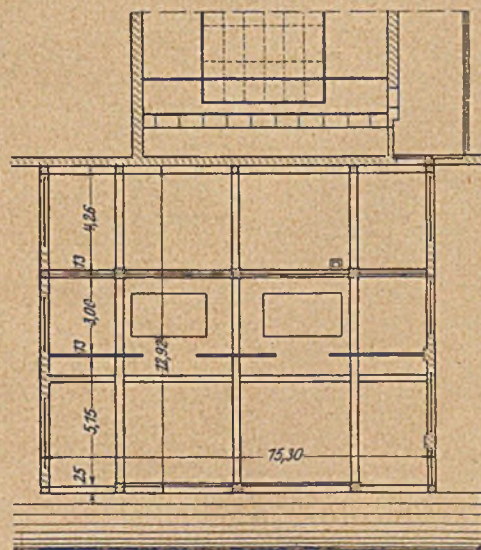


Abb. 4.

lastung des letzteren herbeizuführen, und eine zentrische Lastenübertragung auf die zwischen Frischluftkanal und Einsteigschacht eingekeilten Fundamente zu erzielen, mußten diese Stützenfüße mit einem Eisenbetonfußbalken (Abb. 1-3, 5) verbunden werden, der selbst auf zwei mit gußeisernen Druckplatten versehenen Auflagerklötzchen freie Lagerung fand.

Der große, das ganze Bauwerk in seiner Längsrichtung durchziehende Frischluftkanal verhinderte ferner die Anordnung einer äußeren Stützenreihe an der Hinterfront des Erdgeschosses, weshalb die auf die Hinterstützenreihe des Obergeschosses sich übertragenden Dachlasten von 5,40 m langen Kragbalken aufgenommen werden mußten. (Abb. 1, 2 u. 4, Taf. I.). Die Ausführung der nachträglichen Vergrößerung des Dachaufbaues bedingte eine erwähnenswerte Absonderlichkeit in der Anordnung eines trapezförmigen Zweigelenkrahmens (Abbildung 1, Taf. III) mit einem senkrechten und einem geneigten Stiel bei wagerechtem Riegel und Hängesäule, der dazu diente, die Lasten der Umfassungsmauer und Bedachung der nachträglichen Vergrößerung mittels eines an der Hängesäule aufgehängten Balkenzuges, aufzunehmen und auf die noch belastungsfähigen Mittelstützen zu übertragen.

Wie aus (Abb. 2-4, Taf. I) zu ersehen ist, fehlt zur Aufnahme der Umfassungsmauer der Aufbauverlängerung die notwendige Unterkonstruktion. Da nun der fertige Balken Pos. 13

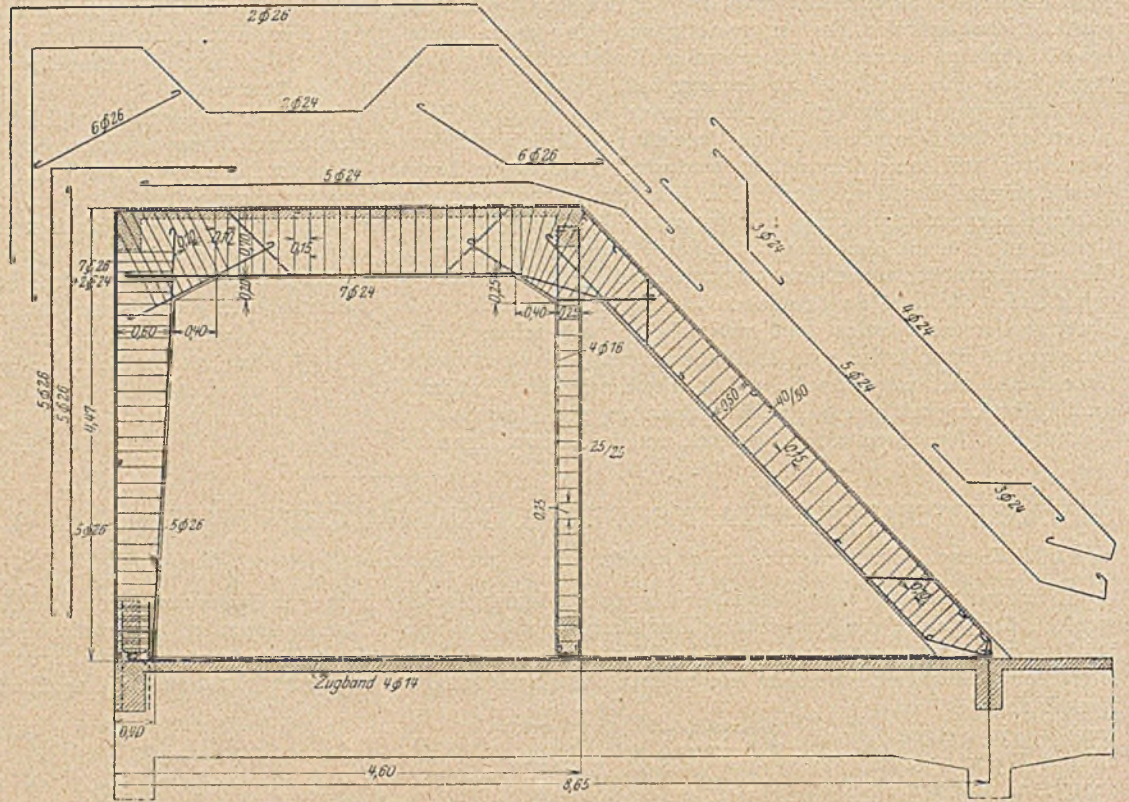


Abb. 1.

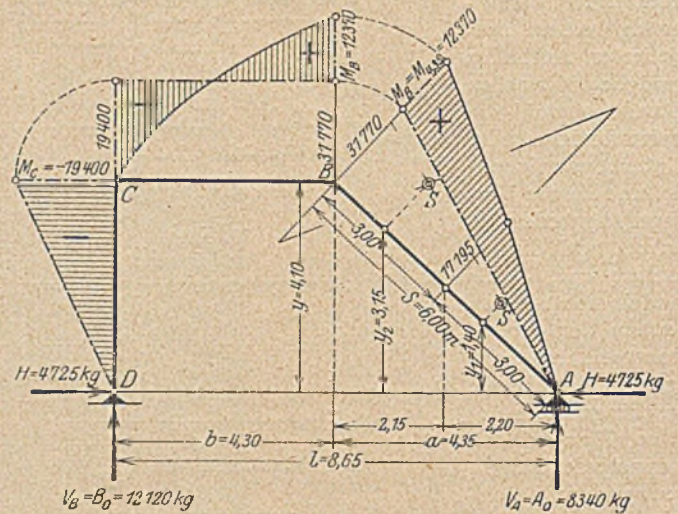
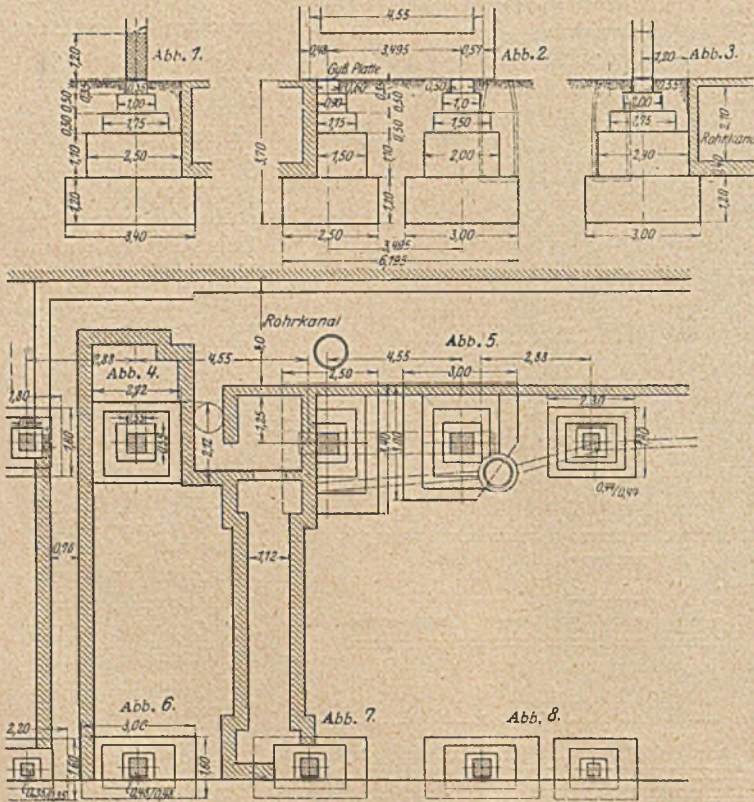


Abb. 2.
Tafel III.



Tafel II.

für die Aufnahme solcher Lasten nicht dimensioniert war, so mußte ein Oberzug eingefügt werden, der einerseits sich auf Pos. 11 lagerte, während er andererseits an die Hängesäule angeschlossen wurde. Ein anderer Oberzug für Säule 7 bis 8 ermöglichte die Aufnahme der 25 cm starken Frontwand des Aufbaues und bildete zugleich Balustradenabschluß des Terrassendaches. Die Konstruktion und ingenieurtechnische Überwachung sowie Ausführung des ganz aus Eisenbeton hergestellten Hochbaues war der Firma Gustav Richter, Aktiengesellschaft für Hoch-, Tief- und Eisenbetonbau, Plauen, übertragen. Die Entwurfsbearbeitung und Bauleitung erfolgte durch das Baubüro der Vogtländischen Maschinenfabrik in Plauen. Die Zusammenarbeit beider Instanzen hatte sich reibungslos vollzogen.

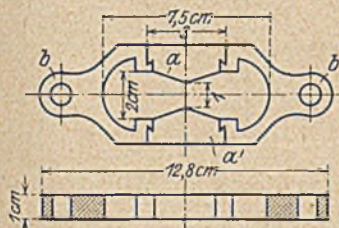
KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Normung im Ausland.

Das Bundes-Normen-Amt der Vereinigten Staaten hat amtlich am 29. 12. 1923 für den Bereich der Ministerien und der selbständigen Anstalten Normen eingeführt für die Lieferung von Kohlentee- und Asphaltadernfilzpappen zur Dachdeckung und zur Wasserabdichtung. Sie sind wörtlich gleichlautend, diejenigen für Asphaltfilz jedoch weitergehend, und zerfallen in die Vorschriften über Maße und Gewichte, Aschengehalt, Verpackung und Bezeichnung, über Maß- und Gewichtsprüfung und Probenentnahme und über Laboratoriumsprüfungen. Bemerkenswert ist, daß die Rollenbreiten von 80 oder 90 cm auf 5 mm genau sein müssen, bei einem Mindergewicht von 7vH einer einzigen Rolle die ganze Ladung zurückgewiesen wird, sowohl für die Biegeprobe (180° über einen Dorn von 1,5 mm) wie die Zerreißprobe die Temperaturen (25 und 21° C) und die Geschwindigkeiten (2 Sek. und 30 cm in der Min.) vorgeschrieben und die Zerreißfestigkeiten in der Faserrichtung mit 2 kg und quer dazu mit 1 kg/cm² festgesetzt sind.

Gleichzeitig hat das Bundesnormenamt 5 Normen eingeführt für die Lieferung von Kohlenteepech und Asphalt, sowohl zur Verwendung mit den entsprechenden Filzpappen als auch für sich allein zur Isolierung von Mauerwerk aller Art, ferner für die Lieferung von Asphalt zum Grundanstrich von Beton und anderem Mauerwerk vor dem Aufbringen der Asphaltisolierung. Sie sind für die einzelnen Gruppen größtenteils wörtlich gleichlautend.

Für das Teepech ist vorgeschrieben ein Schmelzpunkt von 52 bis 66° C, eine Dehnung von mindestens 50 cm bei 25° C, ein spez. Gewicht von 1,22 bis 1,34, ein Gehalt an in Schwefelkohlenstoff unlöslichem Kohlenstoff von 15 bis 30 vH, ein Aschengehalt von höchstens 1 vH, ein Destillationsverlust von höchstens 12 vH des Gewichts bis 300° C und keine Ausscheidungen an der Oberfläche einer Schmelzprobe nach einwöchigem Stehen. Der Schmelzpunkt wird bestimmt durch das Abtropfen eines Würfels von 1/2 Zoll (12,7 mm) Kantenlänge, der wagrecht überbeck an einem umgebogenen Messingdraht in 600 cm³ destilliertem Wasser von 15° C nach 15 min. um je 5° C in 1 min (Abweichung 0,5°) erhitzt wird. Die Dehnung wird bestimmt an einem Probekörper nachstehender Gestalt, der, in die Messingform auf einer Messingplatte eingegossen, nach Abkühlung auf Zimmertemperatur mit der Form und der Unterlage 1 1/2 Stunden lang in ein Wasserbad von 25° C (Abweichung 0,1° C) gebracht und nach



Wegnahme der Seitenteile aa' und der Bodenplatte, die zu diesem Zweck amalgamiert sind, mit den Klammern bb' in die Prüfmaschine gespannt und im Wasser mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von 5 cm/min gedehnt wird. Die Länge der Dehnung bis zum Bruch gilt mit dem Mittel aus 3 Proben als Prüfungswert.

Für den Asphalt zu den Filzpappen ist vorgeschrieben ein Schmelzpunkt von 60 bis 74° C, eine Nadeleindringung von 0,25 bis 0,50 cm bei 25° C und von 0,10 cm bei 0° mit einer Abminderung von höchstens 40 vH nach einem Erhitzen auf 200° C, eine Dehnung von mindestens 5 cm, in der Regel jedoch von 20 cm bei 25° C, ein Verlust von höchstens 1,5 vH bei 163° C, eine Löslichkeit von wenigstens 99 vH in Schwefelkohlenstoff für Petroleumasphalt oder ein Aschengehalt von mindestens 20 vH für raffinierten Trinidad- und dergleichen Asphalt und keine Ausscheidungen von Paraffin, Fett oder Öl an der Oberfläche einer Schmelzprobe nach einwöchigem Stehen. Der Schmelzpunkt wird bestimmt durch das Abtropfen einer Scheibe von 16 mm Dmr. und 6,5 mm Dicke, die, belastet mit einer Stahlkugel von 3,5 g (9,5 mm Dmr.), in einem Messingringe an einem Messingdraht von 3,5 g (9,5 mm Dmr.), in einem Messingringe an einem Messingdraht ebenso erhitzt wird wie oben beim Teepech angegeben. Die zylindrische Eindringungsnadel ist 51 mm lang, 1 mm stark, auf 6,35 mm Länge kegelförmig verjüngt und die Kegelspitze bis auf 0,15 mm Dmr. weggeschliffen; die Eindringungstiefe wird eine Stunde nach dem Einbringen der Probe in das Wasserbad bei 25° C mit 100 g Belastung der Nadel in 5 sek. bei 0° mit 200 g Belastung in 60 Sek. bestimmt als Mittel aus je 3 Proben. Die Dehnung wird ebenso bestimmt wie oben beim Teepech angegeben.

Der Asphalt zum Grundanstrich besteht aus einer Asphaltgrundmasse (35 vH), streichfertig verdünnt durch Kohlenwasserstoffe, die mit 20 vH bis 120° C und vollständig bis 260° C destillieren. Für die Grundmasse ist vorgeschrieben ein Schmelzpunkt von 55 bis 77° C und eine Nadeleindringung von 0,15 bis 0,50 cm bei 25° C. Die Prüfung ist die gleiche wie oben beim Asphalt zu den Filzpappen angegeben.

Weiter hat das Bundesnormenamt Normen eingeführt für die Lieferung von Baustoffen zu Asphaltbedachungen als Kies, Hochschlacke, Hartschotter (Steinschlag), Fußwegklinker und Schieferplatten.

In der Hauptsache bestimmen die Normen die Siebrückstände für Kies, Schlacke und Schotter (100 vH bei 3 mm, 20 vH bei 15 mm

und 0 vH bei 18 mm lichter Weite quadratischer Drahtsiebmaschinen), die Entnahme von Proben mit zusammen 11 kg (25 Pfd.) und das Absieben von 2 kg (5 Pfd.) daraus mit 3 g Fehlergrenze. N.

Druckluft-Arbeitskammern von veränderlicher Höhe.

Von Dr.-Ing. E. h. A. Haag, Berlin-Nikolassee.

Die Ausführung von Druckluftgründungen zeigte seither folgende Mängel:

1. Der Arbeitsraum unter einem versenkten Bauwerk mußte bis unter die Senkkastendecke hinauf mit Füllstoff, in der Regel Beton, von Hand vollgestopft werden -- eine mühsame Arbeit, die nicht immer einwandfrei war.

2. Die Füllung des Arbeitsraumes unter dem Bauwerk wurde mit abnehmender Größe des freien Raumes für den im Raum zuletzt allein noch tätigen Arbeiter immer schwieriger und zeitraubender. Ein satter Schluß der Füllung war in dem engen Raum oft kaum ausführbar.

3. Der Pfeilerschacht im aufgehenden Mauerwerk des Bauwerkes war nach der Herausnahme der eisernen Förderschachttrohre

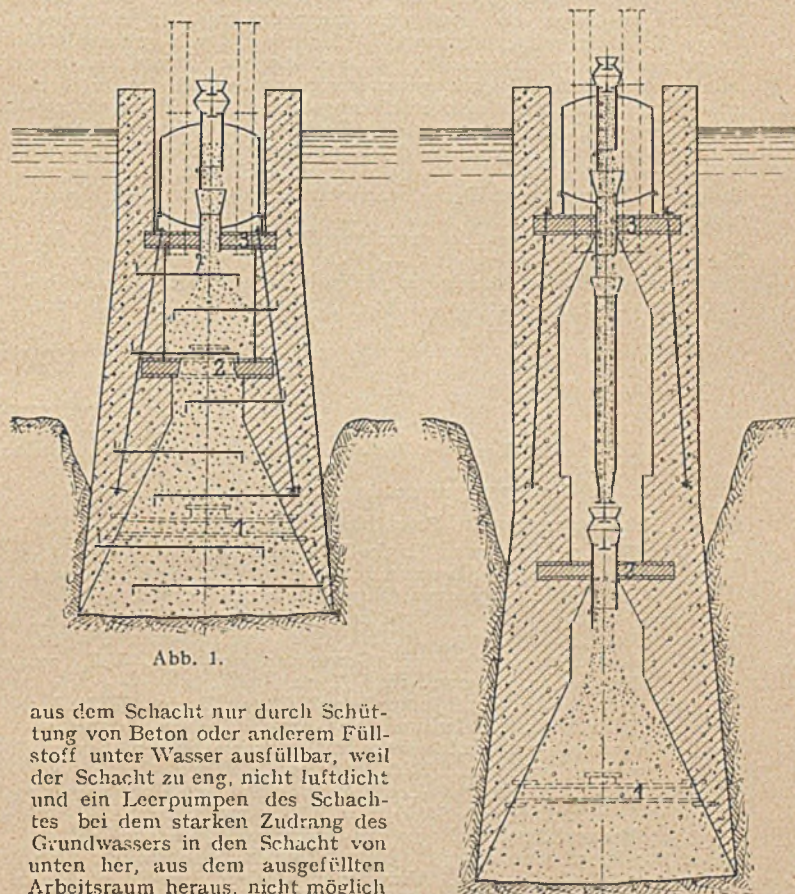


Abb. 1.

Abb. 2.

aus dem Schacht nur durch Schüttung von Beton oder anderem Füllstoff unter Wasser ausfüllbar, weil der Schacht zu eng, nicht luftdicht und ein Leerpumpen des Schachtes bei dem starken Zudrang des Grundwassers in den Schacht von unten her, aus dem ausgefüllten Arbeitsraum heraus, nicht möglich war. Die Verbindung des in den Schacht unter Wasser geschütteten Betons mit dem umschließenden Mauerwerk war infolgedessen keine innige und sichere. Bei der im Verhältnis zur gesamten Bauwerksmasse nur geringen Menge des unter Wasser geschütteten Betons erlitt das Bauwerk hierdurch zwar selten eine nennenswerte Beeinträchtigung seiner Tragfähigkeit, aber die Ausführung dieses kleinen innersten Teiles des Bauwerkes war nicht gleichwertig mit den übrigen Mauerwerksarbeiten.

Diese Mängel sind vermeidbar. Nach den Abb. 1 und 2 hat der Innenraum des dargestellten zu gründenden Bauwerkes, eines Pfeilers, mehrere im Laufe des Aufbaues des Pfeilers nach Bedarf einzusetzende Decken, die ganz oder teilweise wieder entfernt werden können. Durch die Abnahme der jeweils untersten Decke nach dem Einsetzen einer höher liegenden Decke wird der Pfeilerinnenraum allmählich höher und höher, bis er schließlich bis zum äußeren Wasserspiegel oder nahe daran reicht.

Der Pfeilerinnenraum hat konische oder zylindrische Wandflächen, an die sich der von oben in den Raum eingeschleuste und herabfallende Füllstoff (Beton) durch sein Eigengewicht anlegt, soweit der Innenraum im Schüttkegel des Füllstoffes liegt.

Abb. 1 stellt den Querschnitt eines Pfeilers von mittlerer Gründungstiefe zur Zeit nahezu fertiger Ausfüllung des Pfeilerinnenraumes dar. Die unterste Decke (1), die bei Beginn der Pfeilerversenkung eingebaut war, ist wieder entfernt. Die darüber später ein-

gesetzte Decke (2) ist ebenfalls wieder herausgenommen; es stecken nur noch die seitlichen Trägerenden im Mauerwerk. — Die oberste Decke (3) ist eingebaut. Sie trägt eine Personen- und Betoneinlaßschleuse und soll erst abgenommen werden, nachdem der Pfeilerinnenraum so hoch vollgeschüttet ist, daß die schließlich verbleibende Ausfüllung des obersten Pfeilerteiles trocken, im Freien, geschehen kann. Der eingeschleuste Beton fällt durch die Öffnung in der Decke (3) in den Pfeilerinnenraum, aus dem das Wasser durch Druckluft vertrieben ist, hinab. Er wird daselbst von einem Arbeiter verteilt, soweit dies nötig ist, und festgestampft. Auch kann er gleichzeitig durch Eiseneinlagen mit dem übrigen Pfeilermauerwerk verbunden werden. Zur Füllung des Raumes bedarf es nur weniger Arbeitskräfte. Das frühere mühsame Unterstopfen der Decke und das Ausbetonieren der Schächte fallen fort. — Soll die Decke (3) im Pfeiler bleiben, so sind die Seitenwände des Raumes unter der Decke bis zur Schüttöffnung konsolartig vorzubauen, wie in Abb. 2 angedeutet ist, damit der eingeschüttete Füllstoff (Beton) sich an die Wände anlegen kann. — Im Grundriß lang gestreckte Pfeilerhöhlräume können von einer einzigen hochliegenden Schüttstelle aus im Trockenem, unter Druckluft, vollgeschüttet werden. Wo der Pfeilerinnenraum aus dem Schüttkegel heraustritt, muß der Füllstoff von Hand nach der Verwendungsstelle geworfen oder verbracht werden. Bei großen Gründungen lassen sich zwei oder mehr Schüttstellen einrichten. Lange Teile der abgenommenen Decken sind durch entsprechend lange, senkrechte Förderschleusenrohre, die die Personenschleuse durchsetzen (in der Zeichnung punktiert angedeutet), ins Freie zu schleusen, falls sie nicht als Verstärkungsteile in den Pfeiler einbetoniert werden. Es genügt, wenn eine Decke an so vielen Stellen und so weit durchbrochen wird, daß der Raum unter der Decke durch die Öffnungen in der Decke hindurch satt vollgeschüttet werden kann. Teile des abgebrochenen Deckenmauerwerkes wird man ausschleusen oder einbetonieren.

Abb. 2 stellt einen tiefversenkten Pfeiler im Querschnitt dar. Die erste Decke (1) ist entfernt. — Decke (2) ist von einer oder mehreren Betonschleusen durchsetzt. Eine weitere Betonschleuse befindet sich über der obersten Decke (3), in der Personen- und Förder-

schleuse. — Der unterste Teil des Pfeilerinnenraumes kann von der Decke (2) aus im Trockenem vollgeschüttet werden, ohne daß Arbeiter in dem höheren Luftdruck, der unterhalb der Decke (2) zur Wasser-Verdrängung aufzuwenden ist, sich aufzuhalten brauchen. Bestehen keine Bedenken, diesen Luftdruck auch in dem oberen Teil des Pfeilerhohlraumes, zwischen den Decken (2) und (3), auftreten zu lassen, so kann der ganze Pfeilerinnenraum von der obersten Decke (3) aus, nach Entfernen oder Durchschlagen der Decken (1) und (2), im Trockenem unter Druckluft vollgeschüttet werden. Aller eingeschüttete Beton kann gestampft und in innige Verbindung mit den Seitenwänden gebracht werden.

Der gegenwärtige Stand der Frage der Reinigung der städtischen Abwässer.

Vortrag von B. A. Verhey in der Versammlung der Abteilung für Bau und Wasserbau des Kon. Institut van Ingenieurs.

Verfasser nimmt als feststehend an, daß in Faulräumen lange nicht alle schwebenden organischen Stoffe in Gas und unorganische Stoffe umgewandelt werden und von den aufgelösten nur sehr wenige, auf Grund einer amtlichen Untersuchung des Abflusses eines solchen Behälters, die ein vernichtendes Resultat ergeben hat, und einer Versuchstabelle des amerikanischen sewal disposal, die für die Faulraumbehälter von allen Methoden die kleinste Verminderung der Bakterienzahl angibt. Die Entwicklung der Methode des „aktivierten Schlamm“, wie sie sich in den letzten Jahren in England und Amerika gestaltet hat, wobei das Abfallwasser durch mechanische Mittel in innige Berührung mit der Luft gebracht wird, wird dargestellt und die einzelnen Methoden, ihre Wirkungsweise, Vorteile und Nachteile an Hand von Bildern und Skizzen ausgeführter Anlagen beschrieben. Besonders wird auf den Düngewert des anfallenden Schlammes und die Art seiner Verwendung eingegangen. Verfasser will nicht eine Überlegenheit der behandelten Methode über andere Methoden feststellen, sondern nur objektiv die Entwicklung der Abwasserfrage in den angelsächsischen Ländern geben. Die Frage findet in der folgenden Aussprache weitere Behandlung.

De Ingenieur 1924 Nr. 16.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft I vom 15. Januar 1924, S. 19.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 15. Mai 1924.

- Kl. 5 b, Gr. 12. L 58 311. Linke-Hoffmann-Lauchhammer Akt.-Ges., Berlin. Absatzvorrichtung für Abraumkipp von Braunkohlentagebauen (Kippenräumer). 14. VII. 23.
- Kl. 19 a, Gr. 10. L 56 159. Emil Leloup, Seraing lez Liège, Belg.; Vertr.: Dipl.-Ing. C. Huß, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Schwellenschraube mit Gewindeaufsatz. 31. VII. 22. Belgien 10. IX. 21 u. 19. VII. 22.
- Kl. 19 b, Gr. 4. K 75 845. Justus Royal Kinney, Boston, V. St. A.; Vertr.: M. Kuhlemann, Pat.-Anw., Bochum. Sprengwagen mit wagrecht ausschwenkbaren Sprengrohren. 10. I. 21. V. St. Amerika 2. VI. 15.
- Kl. 19 d, Gr. 1. D 40 033. Louis Charles Dalens, Albi, Frank.; Vertr.: Dr.-Ing. R. Geißler, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Bauverfahren für Bogen aus bewehrtem Beton. 16. VII. 21.
- Kl. 20 h, Gr. 5. Sch 69 438. Jonas Schmidt, Saarbrücken, Saargemünder Str. 133. Abwerfer für Vorlegebremsen. 30. I. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 5. O 13 844. Wilhelm Orth, Frankfurt a. M., Heiligkreuzgasse 33. Weichenstellvorrichtung, insbesondere für Feld- und Industriebahnen. 31. VIII. 23.
- Kl. 35 b, Gr. 1. A 40 503. ATG Allgemeine Transportanlagen-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-Großschocher. Kabelkran. 14. VIII. 23.
- Kl. 37 b, Gr. 6. N 22 806. Otto Ludwig Naegle, München, Mandlstraße 10. Mast- und Pfostenschutz. 15. V. 23.
- Kl. 37 d, Gr. 2. P 46 163. Jakob Peters, Hamburg, Eiffestr. 39. Sichern der Verglasung in Fensterrahmen aus umschürtem Beton. 27. IV. 23.
- Kl. 37 e, Gr. 8. G 58 011. Gustav Gresse, Kochel. Schalungshalter zum Festlegen der Schalungsbretter an den Kantholzstielen. 27. XI. 22.
- Kl. 37 e, Gr. 8. V 17 138. Kaspar Vontobel, Dietikon u. Jacques Knaubenhaus, Zürich, Schweiz; Vertr.: Dipl.-Ing. A. Kuhn, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Mehrstages Zwischenstück für an Masten anhängbare Gerüstkräger. 13. I. 22.
- Kl. 37 f, Gr. 8. L 53 148. Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H., Dipl.-Ing. E. Dörr, Dipl.-Ing. E. A. Lehmann u. Dr. E. Lempertz, Friedrichshafen a. B. Schwimmende Luftfahrzeughalle. 11. V. 21.
- Kl. 84 c, Gr. 2. K 80 983. Willem Coenraad Köhler, Amsterdam; Vertr.: R. Schmeilik u. Dipl.-Ing. C. Satlow, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Hohler Spundfahl. 25. II. 22. Holland 7. VII. 21.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 22. Mai 1924.

- Kl. 20 i, Gr. 3. L 59 743. Ferdinand Lehn, Heidelberg, Rohrbacher Str. 8. Eisenbahnvorsignal mit drei Begriffen. 10. III. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 33. P 47 817. Hermann Prellwitz jun., Groß-Germersleben. Vorrichtung gegen Überfahren von Haltsignalen. 31. III. 40.
- Kl. 37 b, Gr. 5. K 71 074. Karl Kübler, Unternehmung für Hoch- und Tiefbau, Stuttgart-Göppingen. Verbindungsdübel; Zus. z. Anm. K 66 966. 24. XI. 19.
- Kl. 37 f, Gr. 7. B 108 422. Fausta Baratta, Spezia, Ital.; Vertr.: Dr.-Ing. F. Berg, Pat.-Anw., Mannheim. Sicherheitslageraum für Sprengstoffe. 14. II. 23.
- Kl. 80 b, Gr. 1. T 27 523. Ton- und Steinzeugwerke W. Richter & Cie., Bitterfeld. Zementrohr für Ölleitungen, sowie das Öldichtmachen letzterer. 14. III. 23.
- Kl. 80 b, Gr. 13. W 64 279. Franz Weidl, Leipzig, Fockestr. 19. Baustein und Verfahren zu seiner Herstellung. 18. VII. 23.
- Kl. 81 e, Gr. 19. C 31 440. Bernhard Clausen, Essen, Ursulastraße 30—34. Farbare Verladeschaukel für Kokereien u. dgl. 30. XI. 21.
- Kl. 81 e, Gr. 19. C 31 897. Bernhard Clausen, Essen, Ursulastraße 30—34. Farbare Verladeschaukel; Zus. z. Anm. C 31 440. 29. III. 22.
- Kl. 84 a, Gr. 3. K 83 982. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Zweiteiliges Schütz. 14. XI. 22.
- Kl. 84 a, Gr. 3. L 53 069. Georg Lödel, Georgensgmünd, Bayern. Hebewerk mit Spindeltrieb für bewegliche Wehrteile, Schleusentore und ähnliche Verschlusssteile. 9. V. 21.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 15. Mai 1924.

- Kl. 5 c, Gr. 4. 397 004. Dipl.-Ing. Alois Siebeck, Ratingen. Kappschuh aus Walzblech. 25. VII. 22. S 60 448.
- Kl. 19 a, Gr. 18. 397 278. Georg Schönwald, Berlin, Danziger Straße 38. Schienenstoßverbindung. 16. VII. 22. Sch 65 465.
- Kl. 20 k, Gr. 9. 397 099. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Aufhängung für Fahrleitungen elektrischer Bahnen. 12. VII. 23. S 63 331.

- Kl. 80 b, Gr. 3. 397 086. Dr. Arthur Guttman, Düsseldorf, Roßstr. 107. Verfahren zur Regelung der Abbindezeit geschmolzener Zemente. 25. VI. 22. G 56916.
- Kl. 80 d, Gr. 4. 397 132. Leo von Werra, Leuk, Schweiz; Vertr.: Dr.-Ing. F. Berg, Pat.-Anw., Mannheim. Vorrichtung zum Zersprengen von Steinblöcken durch Einführen des Druckmittles an in der Sprengstelle vorgesehenen Aussparungen. 30. X. 23. W 64 874.
- Kl. 81 e, Gr. 25. 397 193. Dipl.-Ing. Hans Bansen, Tarnowitz, O.-Schl.; Vertr.: J. Scheibner, Pat.-Anw., Gleiwitz. Abförderung des im Grubenbetriebe gewonnenen Hautwerks. 24. XI. 22. B 107 420.
- Kl. 81 e, Gr. 32. 397 194. Friedrich Brennecke, Drebkau b. Cottbus. Vorrichtung zum Fördern von Schüttgut aus einem Graben auf zu verbreiternde Halden. 25. III. 23. B 108989.

- Bekanntgemacht im Patentblatt vom 22. Mai 1924.
- Kl. 5 c, Gr. 4. 397 522. Friedrich Buddenhorn, Bochum, Königsallee 29. Einstellbares Aufsatzstück für hölzerne Grubenstempel. 10. XII. 22. B 107 567.
- Kl. 5 c, Gr. 4. 397 523. Michael Krejci, Welheim-Botrop b. Münster. Eisernes Spleißstück für Grubenstempel. 8. II. 21. K 76 225.
- Kl. 20 h, Gr. 4. 397 414. August Thyßen-Hütte, Gewerkschaft, Hamborn. Gleisbremse. 23. II. 22. T 26 306.
- Kl. 42 c, Gr. 6. 397 558. Henry Thomas Tallack, London; Vertr.: Dr.-Ing. R. Geißler, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Nivelliergerät. 30. VII. 22. T 26 807.
- Kl. 84 c, Gr. 2. 397 589. Beton- und Tiefbau-Gesellschaft Mast m. b. H., Berlin. Verfahren zum Herstellen von Ortfählen aus Beton mittels eines Vortreibrohrs. 20. X. 22. B 106 829.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Rüstungsbau. Aufstellgerüste für eiserne und Lehrgerüste für gewölbte Brücken nebst Arbeits- und Hilfsgerüsten. Von Prof. H. Kirchner, mit 486 Textabb. Verlag Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1924. Preis geh. 13,50 M, geb. 16,50 M.

Das vorliegende Werk füllt eine fühlbare Lücke der Bauingenieur-literatur aus, da der Rüstungsbau bisher noch nicht zusammenhängend bearbeitet war und — namentlich die Baugerüste eiserner Brücken sehr verstreut fast nur in Einzelaufsätzen und fast stets auch nur im Anschluß an die Besprechung der Brückenkonstruktionen bisher behandelt worden sind. Gerade in dieser Hinsicht ist das Kirchnersche Werk deshalb besonders wertvoll, weil in ihm zum ersten Male die Grundsätze für die Gesamtausbildung, Gliederung und Einzelausgestaltung der Baugerüste eiserner Brücken gegeben und die hierhergehörenden Ausführungen kritisch wissenschaftlich beleuchtet werden, Erheblich besser in dieser Beziehung sind bisher die Gerüstbauten gewölbter Brücken in den Sonderwerken dieses Gebietes behandelt worden, so daß in dieser Hinsicht der Verfasser nicht allzuviel Neues bringen konnte. Aus dem gleichen Grunde sind auch die Schalungen für Beton- und Eisenbetonbauten als für den Fachmann, durch Sonderwerke ausreichend besprochen, nicht in den Kreis der Betrachtungen gezogen worden. Auch mußte von einer Besprechung der Rüstungskosten in einer Zeit wie der jetzigen — und zwar mit Recht — abgesehen werden. Besprochen sind in Abschnitt I die allgemeine Anordnung der Gerüstbauten, ihre Baustoffe, deren Festigkeit, bauliche Einzelheiten allgemein üblicher Art — namentlich Verbindungsmittel — und die einzelnen Bauglieder der Tragwerke sowie ihrer Unterstützungen.

Abschnitt II bespricht die Aufstellgerüste für eiserne, Abschnitt III für gewölbte Brücken und Abschnitt IV — der letzte — bringt Hilfsgerüste, Fördergerüste, Krangerüste, Kraggerüste, Aufzugsgerüste und endlich Arbeitsrüstungen. Die durch bewährte ältere und neueste Beispiele aus der Praxis unterstützten Darlegungen stehen überall auf wissenschaftlicher Höhe und führen in anschaulicher Weise in das vielgestaltige Gebiet des Gerüstbaues ein. Das Werk sei allen Fachgenossen bestens empfohlen. M. F.

Die Entwässerung der Städte. Von Ewald Genzmer.

Vom 3. Teil des Handbuches der Ingenieurwissenschaften „Der Wasserbau“ ist soeben die 5. Auflage des vierten Bandes „Die Entwässerung der Städte“ im Verlage von Wilh. Engelmann in Leipzig mit 765 Abbildungen erschienen. Der Preis beträgt geheftet 28, gebunden 31 Goldmark.

Daß das Werk allen vom wissenschaftlichen und praktischen Standpunkte an ein Hand- und Lehrbuch zu stellenden Anforderungen entspricht, konnte bei den reichen Erfahrungen und dem langjährigen akademischen Lehrberuf des Verfassers, dessen Tätigkeit als Stadtbauinspektor in Köln, Stadtbaurat in Halle a. S. und als Professor des Ingenieurwesens an den Technischen Hochschulen in Danzig und Dresden seit einem Menschenalter bekannt ist, nicht anders erwartet werden. Der Inhalt ist gegenüber den Frühlingsschen Bearbeitungen stark vermehrt, der fortschreitenden Entwicklung angepaßt, auch in der Anordnung des Stoffes zugunsten der Übersichtlichkeit erheblich umgestaltet worden. Von der Entstehungsstelle des abzuleitenden Wassertropfens oder Schmutzteiles ausgehend, seinen Weg verfolgend bis zu seinem Verbleib, werden die Haus- und Grundstücksentwässerung, die Straßenleitungen, deren Zusammenführung, Entlastungsanlagen und Kreuzungen, ferner Düker, Heber, Hochwasserverschlüsse und Mündungen, sodann die Hebung der Abwässer, die Reinigung und Lüftung der Leitungen eingehend behandelt. Das Misch- und das Trennverfahren, letzteres mit seinen Sondereinrichtungen, und die allgemeine Anordnung der Entwässerungsnetze, in Verbindung mit dem Stadtbebauungsplane, werden in erschöpfender Weise besprochen und dargestellt. Auf die Entwässerungsfragen von Kleinhäussiedlungen, wo mitunter die Ableitung und Unterbringung der Schmutzwässer und Abortstoffe in unzureichender Weise berück-

sichtigt worden ist, geht der Verfasser in einem besonderen Abschnitt ein, wirft dann einen Rückblick auf die geschichtliche Entwicklung der Stadtreinigung und bringt in einem Anhang maßgebliche Verordnungen über Entwässerungsanlagen aus Köln, München, Berlin und dem Königreich Sachsen. Ein beigefügtes Sachverzeichnis erleichtert schließlich den Gebrauch des auf der Höhe der Zeit stehenden ausgezeichneten Werkes, dessen ausdrückliche Empfehlung entbehrenlich sein dürfte. J. Stübben.

Zwei Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Nomographie aus dem Verlag von Julius Springer, Berlin 1923.

1. Das Entwerfen von graphischen Rechentafeln von Prof. Dr.-Ing. Werkmeister; 194 Seiten.
2. Die Grundlagen der Nomographie von B. M. Konorski; 86 Seiten.

Die beiden Schriften versuchen einem Bedürfnis nach zusammenfassender Darstellung der Grundlagen für die Konstruktion von Nomogrammen abzuwehren, das in den letzten Jahren, besonders seit den von d'Ocagne in seinem „Traité de Nomographie“ veröffentlichten Methoden, entstanden und bei der großen Verbreitung und praktischen Verwendbarkeit solcher graphischer Tafeln erklärlich ist. Sie sind beide sehr wohl dazu angetan, die großen Vorteile darzulegen, welche in der Vereinfachung komplizierter und häufig wiederkehrender Rechnungen durch ein passend gewähltes Nomogramm innerhalb gewisser Genauigkeitsgrenzen liegen, und weisen klar und deutlich die zu diesem Zwecke einzuschlagenden Wege. Sie verfolgen damit zunächst praktische Gesichtspunkte, wie sie ja vor allen Dingen für den Ingenieur in Frage kommen, während von einer theoretischen Weiterverfolgung der auftauchenden Probleme Abstand genommen worden ist. Allerdings wird die Kenntnis der analytisch-geometrischen Verfahren und Lehrsätze, die dem Techniker ohnedies geläufig sein dürften, als bekannt vorausgesetzt. Aus der großen Fülle der Möglichkeiten, die sich gerade bei der Lösung nomographischer Aufgaben bieten, sind nach ihrer allgemeinen Darstellung die typischsten Formen in guten Beispielen und unter Zuhilfenahme vorzüglicher Figuren festgehalten und werden vielen der Leser fruchtbare und wertvolle Anregung geben, sich dieses Gebiet der angewandten Mathematik für ihre Tätigkeit zu nutzen zu machen.

Das Werkmeistersche Buch hat reichlich den doppelten Umfang wie das von Konorski und baut sich auf einer etwas breiter gewählten Basis auf, der auch ein reichhaltigeres Material an Beispielen und Figuren entspricht, während bei dem letzteren in mehr gedrängter Form der Hauptwert auf die Entwicklung der bloßen Konstruktionsgrundlagen für nomographische Tafeln gelegt worden ist.

Prof. Dr.-Ing. Otto Israel.

Hohlstein-Spardecken, System Fiala-Rosenstein und Eisenbetondecken, Bestimmungen, Erfahrungen, Rechnungsverfahren nebst Zahlentafeln, zahlreichen Beispielen und Belastungsangaben, zusammengestellt von Oberinspektor Ing. Ludwig Fiala und Baumeister Ing. A. Rosenstein-Mähr.-Ostrau. Druck von Jul. Kittls Nachfolg. Keller & Co., Mähr.-Ostrau.

Die zunehmende Verwendung von Hohlsteindecken stellt den Techniker immer häufiger vor die Aufgabe der statischen Berechnung solcher Decken. Dabei gilt es, diese unter Berücksichtigung der Vorschriften ebenso einwandfrei als auch rasch durchzuführen. Nun hat es gerade zur Vereinfachung der Rechenarbeit auf dem Gebiete der Hohlsteindeckenberechnung meines Wissens bisher an entsprechenden Tabellenwerken gefehlt. Wenn es in der oben genannten Schrift unternommen worden ist, die einschlägigen Vorschriften zusammenzustellen und besondere Tabellen für die Berechnung von Hohlsteindecken aufzustellen, deren Verwendung durch zahlreiche Beispiele erläutert wird, und die auch für die Berechnung gewöhnlicher Eisenbetondecken wertvolle Dienste leisten, so wird dies von jedem Praktiker nur sehr willkommen geheißen werden.

Dr. Hummel-Karlsruhe.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Sommerstr. 4 a.

Aussprache zu den Ausführungen von Dr.-Ing. Soldan:

Wirkl. Geh. Ober-Baurat Dr.-Ing. H. Keller:

Schon seit $\frac{1}{2}$ Jahrhundert ist mir der Gegenstand vertraut, den der Herr Vorredner so vortrefflich behandelt hat. Als ich vor über 50 Jahren mein Bauingenieurstudium begann, war eine lange Jahresreihe mit vorherrschend trockenen und warmen Jahren im letzten Abflauen. Zahlreiche Wasserklemmen hatten in üblicher Weise vielfache Klagen über allgemeine Austrocknung hervorgerufen. In Süddeutschland und Österreich, aber auch in Norddeutschland tauchten Wasserpropheten auf, die mit mehr Eifer als gediegener Sachkenntnis über die „naturwidrige Wasserwirtschaft der Neuzeit“ predigten und völlige Verdorrung, Steppe und Wüste vorausagten.

Zwei bis drei Jahrzehnte später, nach einer Reihe von Naßjahren mit vielen Hochfluten und Überschwemmungen gab es wiederum Klagen und Prophezeiungen, aber entgegengesetzter Art. Nunmehr waren die Wasserstände unserer „verregulierten“ Ströme viel zu hoch und bedrohten die Niederungen mit völliger Versumpfung, Wiederkehr der Bruch- und Urwaldlandschaft usw. Der Hochwasserausschuß wurde berufen, der nach sorgfältiger Untersuchung im Juni 1896 die Erklärung abgab: „Tatsächlich hat das zurzeit bei der Regulierung und Kanalisierung der preußischen Ströme befolgte System zur Steigerung der Hochwassergefahren und Überschwemmungsschäden nicht beigetragen, vielmehr auf eine Verminderung derselben hingewirkt.“

Noch eine zweite Erklärung des Hochwasserausschusses darf ich in Erinnerung bringen: „Ebenso wie das Auftreten der Hochfluten, unterliegen auch die niedrigen Wasserstände einem ähnlichen Wechsel wie die Niederschläge. Sie ändern sich gegen den langjährigen Durchschnitt durch Senkung in einer Periode trockener Jahre oder durch Hebung in den nassen Jahren.“ Da in neuester Zeit wiederum einige schlimme Wasserklemmen vorgekommen sind, so entstehen abermals die früheren Klagen über Austrocknung, Grundwasseranfechtung und dergleichen, diesmal verquickt mit völlig mißverständlichen Belehrungen über die Urstromtäler. Wieder kommen die Wasserpropheten zum Vorschein und predigen genau dasselbe, was ihre Vorgänger früher verkündigt haben, so lange, bis niemand mehr daran glaubte und das Prophezeien des Gegenteils in Mode kam. Solche auf Halbwissen und Trugschlüssen beruhende Aussagen und Voraussagen sind hinderlich für die stetige Entwicklung der ersten Wissenschaft und ihrer Anwendung auf die Wasserwirtschaft. Aber die Steinchen, welche die Wasserpropheten den wissenschaftlichen Fortschritten in den Weg legen, können sie nicht ernstlich hemmen. Das Rad des Fortschritts rollt darüber weg.

Zivilingenieur E. Prinz, Zehlendorf:

Die Frage der Austrocknung der Erde ist gleichbedeutend mit der Frage, ob die Wassermenge unseres Planeten ab- oder zunimmt, oder schließlich gleich bleibt. Ein Abgang von Wasser von der Erdoberfläche ist denkbar durch Abstoßung von Wasserdämpfen in das Weltall und durch fortlaufendes Absinken in das Erdinnere, ein Zugang durch die Bildung von juvenilem Wasser und Beaufschlagung der Erde mit Wasser kosmischen Ursprungs, wie dies Hörbiger in seiner Glazialkosmogonie annimmt. Verhältnismäßig einfach ist die Feststellung der Beständigkeit oberirdischen Wassers. Aus den weit zurückliegenden Messungen verschiedener Flußläufe, die der Herr Vortragende erläutert hat, geht die Beständigkeit des oberirdischen Wassers klar hervor. Erheblich schwieriger liegt aber die Sache bei unterirdischem Wasser. Wohl liegen Versuche vor, die unterirdische Wassermenge rechnerisch auszuwerten. Alle diese Versuche müssen aber als höchst ungenau hingestellt werden. Der einzige Anhaltspunkt, der uns Aufklärung über den Stand des unterirdischen Wassers im großen und ganzen gibt, und über den wir bis heute verfügen, ist das Messen von Grundwasserspiegeln. Aber auch da ist so manches völlig unklar. Es bewegt sich z. B. Fennoskandien nördlich von Stockholm und es ist eine offene Frage, ob sich hier das Land hebt oder ob das Meer sinkt. Sölch¹⁾ berichtet, daß sich das bayerische Vorland in der Richtung von München zum Inn im Laufe von 45 Jahren um etwa 1 dm gesenkt habe. Liegen nun die Fixpunkte, auf welche sich die Spiegelmessungen beziehen, außerhalb des sinkenden oder sich hebenden Landes, so erhalten wir ein falsches Bild von der Zu- bzw. Abnahme des unterirdischen Wassers. Soviel geht aber aus den systematischen Messungen auf einigen Versuchsfeldern, auf denen Grundwasserfassungen liegen, hervor, daß der Grundwasserspiegel der unbeeinflussten Gebiete seit mehr als 40 Jahren keine Abnahme zeigt. Die Spiegel schwanken um eine normale Lage.

¹⁾ Ztschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1923, Nr. 57.

Ein Absinken in die Tiefe ist nicht festzustellen. Wohl gibt es Fassungsanlagen, die mit verhältnismäßig großen Absenkungen arbeiten. Dann gibt es selbstverständlich Absenkungstrichter von erheblicher Tiefe, und unter der Trockenlegung des Untergrundes leidet der Pflanzenwuchs, Seespiegel werden gesenkt usw. (z. B. im Grunewald), doch sind das nur örtliche Erscheinungen von eng begrenztem Umfang und von einer fortschreitenden Austrocknung ganzer Länder kann keine Rede sein. Die Praxis zeigt, daß sich derartige Schäden leicht beheben lassen (Berieselung, künstliche Grundwassererzeugung, Aufpumpen des Schlachtensees im Grunewald). Das beste Mittel gegen diese Absenkungstrichter größerer Brunnenanlagen wäre die Beschränkung der Absenkung auf etwa 2—3 m. Die neue Grundwasserfassung der Stadt Prag arbeitet mit nur etwa 1 m Senkungsmaß des Grundwasserspiegels.

Prof. Dr. Koehne von der Landesanstalt für Gewässerkunde Berlin gab noch einige Erläuterungen zu den vom Vortragenden ausgehängten Auftragungen über den Verlauf der Grundwasserstandsschwankungen.

Der von der Landesanstalt für Gewässerkunde seit 10 Jahren durchgeführte Grundwasserbeobachtungsdienst gewährt einen weitgehenden Einblick in die Gesetze, von denen die Bewegung des Grundwassers abhängig ist. Der Verlauf der Schwankungen des Grundwasserstandes innerhalb eines Jahres hängt von dem Wechselspiel von Niederschlag und Verdunstung ab. Im Winter wird infolge der geringen Verdunstung ein Überschuß von Wasser im Boden aufgespeichert; in den Sommermonaten dringt in der Regel infolge der starken Verdunstung, an der besonders die Pflanzen beteiligt sind, viel weniger Sickerwasser zum Grundwasserspiegel hinab. Im Herbst zeigt sich dann, ob das Jahr im ganzen einen Gewinn oder Verlust für den Grundwasservorrat gebracht hat. Vergleicht man die Herbstwasserstände von Jahr zu Jahr mit den Witterungsverhältnissen, so zeigt sich, daß sie in der Regel hauptsächlich den Niederschlägen des Abflußjahres folgen; überdurchschnittliche Jahresniederschläge bringen einen Gewinn, unterdurchschnittliche einen Verlust für den Grundwasservorrat. Auf den Grundwasserstandsverlauf von Herbst zu Herbst übt die Verdunstung bei weitem nicht den großen Einfluß aus, wie auf den Verlauf innerhalb des Jahres. Nach Dürrezeiten ergänzt sich das Grundwasser meist bereits im nächsten Winter wieder mehr oder minder, und zwar auf Kosten des Abflusses.

Die Annahme, die neuerdings aufgetaucht ist, daß im norddeutschen Flachlande im allgemeinen das Grundwasser aufgebraucht werde, das von den Gebirgen zufließt, ist falsch. Vielmehr treten die am Fuße der Gebirge in den Schottern dahinfließenden Grundwasserströme nach verhältnismäßig kurzem Laufe in die Flüsse über. Das norddeutsche Flachland ist kein arides, sondern ein humides Gebiet, in dem ein Überschuß von Wasser zum Grundwasserspiegel hinabdringt. So entstehen im Flachlande selbst Grundwasserströme, die den offenen Gewässern zufließen.

Prof. Dr. Schneider von der geologischen Landesanstalt:

Die Auffassung, daß der Grundwasserstand in Norddeutschland vom Ende der Eiszeit an dauernd in Senkung befindlich sei, und daß der Grundwasservorrat, der durch die Eisschmelzwasser geschaffen sei, dauernd abnehme, ist unzutreffend. Im Gegenteil müssen wir annehmen, daß bald nach dem Abschmelzen des Inlandeises infolge einer allgemeinen höheren Lage des Landes der Grundwasserstand weit tiefer lag als jetzt, und daß die Eisoberfläche erst bei einer Senkung allmählich immer mehr in das Grundwasser eintauchte. Auswehung von Dünen bis unter den heutigen Grundwasserstand, Hinunterreichen von Flußalluvionen unter den heutigen Meeresspiegel sprechen dafür.

Ferner darf man sich die Urstromtäler nicht so einfach als durchlaufende sanderfüllte Rinnen mit einem seitlich begrenzten Grundwasserstrom vorstellen, wie es oft geschieht. Diese Anschauung ist von den Gebirgsverhältnissen entnommen, wo Täler auf einer schwer durchlässigen Unterlage in einheitlichem Laufe einen Grundwasserstrom ableiten. Die Urstromtäler sind teilweise hypothetische Gebilde und sie sind in ihrem Verlaufe durch jugendliche Flüsse derartig tief zerschnitten, daß ein einheitlicher Grundwasserstrom in ihnen nicht zustande kommen kann, sondern daß jedes Teilstück sein eigenes Wasserregime hat. So fehlt z. B. das Thorn-Eberswalder Urstromtal im Gebiete der Oder auf eine Strecke von etwa 50 km; es müßte hier auf über 40 m Meereshöhe liegen, während sich die Oder bis zu 3 m über N. N. eingeschnitten hat. Es kann also im hydrologischen Sinne nicht von fortlaufenden Tälern die Rede sein. Auch geht das Grundwasser in ihnen so in das Grundwasser der Hochflächen zu beiden Seiten über, daß bei ihm der Flußcharakter, wie er bei Gebirgstälern vorliegt, verschwindet.

Prof. Dr. C. KaBner, Abt.-Vorst. am Preuß. meteorol. Inst.:

Nach den technischen und geologischen Ausführungen darf wohl auch der Meteorologe einige Bemerkungen machen, denn ohne Niederschlagsbeobachtungen kann ja die vorliegende Frage nicht vollständig beantwortet werden.

Bei der Besprechung der Frage der Austrocknung der Erde beruft man sich meist auf das Verschwinden von Seen, auf alte Uferlinien und auf alte Karten.

Das Verschwinden von Seen kann verschiedene Ursachen haben bei Seen mit oberirdischem Abfluß durch Erosion des Ausflusses, bei solchen mit unterirdischem Abfluß durch dessen Erweiterung oder Öffnen von Bodenspalten durch Erdbewegungen (Erdbeben) und bei solchen ohne Abfluß durch Öffnen von Spalten oder durchlässigen Schichten. Häufig schließt man auf das Verschwinden von Seen, wenn deren Wasserstand sich jahrelang stetig vermindert hat, doch ist dieser extrapolatorische Schluß nicht allgemeingültig, denn es lehren viele Beispiele, daß sich der Wasserstand auch wieder erhöhen kann, z. B. der Aralsee, bei dem man eine Eisenbahn infolge Steigens des Wasserstandes verlegen mußte, beim Ostrowsee in Mazedonien, beim Tschad- und Ngamisee in Afrika, beim Lake George in Australien usw.

Sinkstoffe, durch Flüsse und Wind herbeigeführt, verflachen den See, wodurch er von der Sonne leichter durchwärmt werden kann; damit wird aber die Verdunstung vergrößert und die Verminderung des Wassers beschleunigt.

Flüsse verschwinden öfter in Geröllmassen, die sie selbst aufgeschüttet haben (Guadiana, Tianschan).

Alte Uferlinien sind nur dann beweisend, wenn ihr Alter sicher bestimmbar ist; Tiefereinschneiden des Flußbettes kann hochliegende Uferlinien erzeugen und so irrtümlich den Eindruck hervorrufen, als habe der Fluß früher mehr Wasser geführt.

Alte Karten sind in dieser Frage nur äußerst selten zu verwerten, da sie nicht genau genug sind.

Regenmessungen liegen aus alter Zeit nur ganz vereinzelt vor, nämlich aus dem 14. Jahrhundert von Korea, aus dem 1. und 2. Jahrhundert von Palästina (Talmud) und aus dem 4. Jahrh. v. Chr. von Indien. Alle lassen den Schluß zu, daß in den letzten zwei Jahrtausenden keine merkliche Änderung in den durchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen eingetreten ist.

Die Tätigkeit des Menschen senkt vielfach das Grundwasser: Industrie (Brauerei und Brennerei, Wäscherei, Färberei; Zuckerraffinerien, Elektrizitätswerke, chemische Fabriken usw.).

Bergbau: Steinbrüche und Tagebau (Braunkohle) entziehen das vadose Wasser, tiefe Schächte das juvenile Wasser, aber in beiden Fällen wird es den Flußläufen und damit dem Grundwasser wieder zugeführt.

Starke Besiedlung und Viehzucht im großen (Südafrika) in trockenen Gegenden.

Es folgt aus allem:

1. es gibt nur Klimaschwankungen, aber keine Klimaänderung;
2. die ganze Erde trocknet also nicht aus, wenigstens nicht merklich;
3. örtliche Austrocknung ist möglich.

Genau so wie die Geologische Landesanstalt und die Landesanstalt für Gewässerkunde leidet auch das Preußische Meteorologische Institut durch Geldmangel an Arbeitskräften und Veröffentlichungsmöglichkeit.

Hinsichtlich der Urstromtäler habe ich 1915 nachgewiesen, daß in der Provinz Brandenburg die Starkregenstriche (über 40 mm Tagesmenge) mit ihnen im allgemeinen zusammenfallen.

Ministerialdirektor Gähns (Reichsverkehrsministerium):

Aus den bisherigen Ausführungen, denen ich auch beitrete, ist zu entnehmen, daß zu Befürchtungen, wie sie von verschiedenen Seiten in der Öffentlichkeit laut geworden sind, erfreulicherweise kein Anlaß vorliegt. Das ist um so mehr zu begrüßen, als allem Anschein nach infolge der von dem Herrn Vortragenden erwähnten Veröffentlichungen, namentlich in ländlichen Interessentkreisen, Beunruhigung hervorgerufen worden ist, die geeignet sein könnte, die Ausführung von Wasserbauten künftig zu gefährden.

Major a. D. Aumann (Reichsverband des Deutschen Tiefb.-Gew.):

Die Ausführungen meines Herrn Vorredners über die Notwendigkeit der Aufklärung weiterer Kreise über die Frage der Austrocknung des deutschen Grund und Bodens veranlassen mich, als Vertreter eines bauausführenden Gewerbes, des Reichsverbandes des Deutschen Tiefbaugewerbes, hierzu kurz Stellung zu nehmen:

Die Industrialisierung Deutschlands innerhalb der letzten 40 Jahre hat dazu geführt, daß sich sowohl die Wissenschaft als auch die Wassertechniker mehr auf die Interessen der Industrie als der Landwirtschaft eingestellt haben. Auch aus den Ausführungen des heutigen Abends geht hervor, daß die Flußregulierungs-, Kraftgewinnungs-, Wassergewinnungs- und Wasserableitungsfragen noch heute in besonders erhöhtem Maße die interessierten Kreise in Anspruch nehmen, während die Frage der Wasserbewirtschaftung des von der Landwirtschaft bestellten Grund und Bodens in den Hintergrund tritt. Ich weiß nicht, ob am heutigen Abend Vertreter der Landwirtschaft bzw. des Vereins zur Förderung der Moorkultur

hier anwesend sind. Jedoch möchte ich darauf hinweisen, daß gerade von der letzteren Organisation der Frage der Wasserbewirtschaftung des Bodens in der Nachkriegszeit eine ganz besonders erhöhte Bedeutung beigemessen wird. Freiherr von Wangenheim, der Nestor der deutschen Landwirtschaft, tat vor zwei Jahren den Ausspruch: „Für die Landwirtschaft handelt es sich nicht um Bewässerungs- oder um Entwässerungsfragen, sondern um die große Frage, wie die Beherrschung des Grundwasserstandes der Landwirtschaft in die Hand gegeben werden kann.“ Da diese Aufgabe ein Hauptgebiet des Tiefbaugewerbes darstellt, hat dieses auch ein ganz besonderes Interesse daran, daß die Wissenschaft sich dieses Problems in erhöhtem Maße annimmt, da zu leicht nach der Bauausführung auftretende Fehlerquellen den Bauausführenden selbst zur Last gelegt werden, ohne daß den Fehlerquellen nachgespürt wird, die in dem Entwurf selbst schon enthalten sind. Ich weise in diesem Zusammenhange darauf hin, daß die Landwirtschaft des Kreises Teltow sich bei einem Vortrage meinerseits über die Wasserbewirtschaftung des Bodens und die Durchführung von Meliorationen scharf gegen das Tiefbaugewerbe gewandt hat mit dem Hinweis darauf, daß nach der Entwässerung der Moorgebiete beim Teltowkanal heute dortselbst Sandgebiete vorherrschend seien.

Geh. Reg.-Rat Professor E. Krüger:

Es ist die Absicht geäußert worden, unsere heutigen Verhandlungen in einer geeigneten Fachzeitschrift zu veröffentlichen. Unsere heutigen Verhandlungen sollen aber doch vor allen anderen in Laienkreisen bekannt werden und aufklärend wirken, und das kann durch diese Art der Veröffentlichung nicht erreicht werden, denn die genannten Zeitschriften werden in Laienkreisen überhaupt nicht gelesen. Sollen unsere heutigen Verhandlungen nicht ganz ungenutzt unter den Tisch fallen, so halte ich deren Veröffentlichung in geeigneter Tageszeitung für notwendig. Der Wortlaut müßte natürlich dem Laienverständnis angepaßt werden.

Ministerialrat Busch:

Die Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen beabsichtigt ohnehin die Veröffentlichung der heutigen Verhandlungen in vielgelesenen technischen Zeitschriften. Wir werden darüber hinaus für möglichste Verbreitung des Verhandlungsergebnisses Sorge tragen. Ich habe das Ergebnis in folgendem Vorschlag für eine Entschließung der heutigen Versammlung zusammenzufassen gesucht und bitte einer solchen Entschließung zuzustimmen. Der genaue Wortlaut der Entschließung ist bereits im „Bauingenieur“ Heft 12 Seite 390 abgedruckt. Der Vorsitzende stellt Zustimmung zu der vorgeschlagenen Entschließung fest.

Geh. Regierungsrat Dr. Kerp, Präsident des Reichsgesundheitsamtes:

So sehr die vorgeschlagene wissenschaftliche Veröffentlichung der Ergebnisse des heutigen Vortrages als erwünscht, ja als geboten anzuerkennen ist, so scheint mir jetzt doch eine Veröffentlichung wichtiger, durch die den praktischen Bedürfnissen Rechnung getragen werde. Die wissenschaftlichen Veröffentlichungen erfordern eine längere Zeit, es ist aber notwendig, daß bald etwas geschieht. Auch die zur Veröffentlichung in den Tageszeitungen vorgeschlagene Resolution erfüllt, so sehr sie zu begrüßen ist, diesen Zweck nicht, da sie dafür zu kurz gefaßt ist. Erforderlich scheint mir eine so bald als möglich erscheinende, knappe, aber doch erschöpfende Darlegung der heute abend vorgetragenen Gesichtspunkte, durch die die Behauptung von einer Austrocknung der norddeutschen Tiefebene widerlegt werde, entweder in einer weitverbreiteten Tageszeitung oder einer vielgelesenen technischen Zeitschrift. Denn die in Rede stehende Behauptung wird in öffentlichen Vorträgen, in Gegengutachten bei Gesuchen um Ableitung anorganischer Abwässer in die Flußläufe, in Verhandlungen vor Konzessionsbehörden vorgetragen und erzielt eine unverkennbare Wirkung, weil Sachverständige, die auf Grund eigener Kenntnisse und Erfahrungen dieser Behauptung entgegenzutreten können, bei solchen Anlässen vielfach fehlen. Der Herr Ministerialdirektor Gähns hat auf ähnliche Umstände, die die Arbeiten beim Bau des Mittelandkanals zu gefährden geeignet sind, bereits hingewiesen. Durch die von mir empfohlene Veröffentlichung wird mit der gebotenen Beschleunigung eine autoritative Grundlage zur erfolgreichen Widerlegung jener Behauptung geschaffen.

Professor Dr. Fischer, Mitglied der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde:

Die heutigen Erörterungen haben aufs neue gezeigt, daß die Frage, ob unser Wasserbau und unsere Wasserwirtschaft auf richtigem Wege sind, auch ausgedehnte meteorologische Untersuchungen erfordert. Diese sind in der letzten Zeit durch die Einschränkung der meteorologischen Veröffentlichungen sehr erschwert worden. Immer mehr muß auf die handschriftlichen Aufzeichnungen zurückgegriffen und auswärtiger Beobachtungstafeln in Abschrift eingeholt werden. Die Arbeiten werden hierdurch, soweit sie überhaupt durchführbar bleiben, so verteuert, daß die Ersparnis an Druckkosten mehr als wettgemacht wird. Auch für die Aufgaben des Wasserbauingenieurs ist es also wichtig, daß die meteorologischen Veröffentlichungen so bald wie möglich wieder einen ausreichenden Umfang annehmen.

Je mehr die meteorologischen Institute wieder in die Lage kommen, ihre Beobachtungen zu veröffentlichen und dadurch leicht miteinander auszutauschen, um so mehr werden sie sich auch an der Untersuchung der heute erörterten Fragen beteiligen können. Dies ist besonders nach zwei Richtungen hin nötig, nämlich erstens durch Feststellung der Klimaschwankungen und zweitens durch Untersuchung der Entstehungs- und Erhaltungsbedingungen zeitlich und räumlich so ausgedehnter Erscheinungen wie der Dürren.

Je weiter die Erforschung der Vorgänge in den höheren Luftschichten fortschreitet, um so besser werden sich voraussichtlich auch die dynamischen Bedingungen stationärerer Wetterlagen erkennen lassen. Und so könnte eine Untersuchung der Entstehungsbedingungen der Dürren auch für die allgemeinere Aufgabe von Nutzen werden, das Streben nach Vervollkommnung der Wettervorhersage nicht nur auf die möglichst genaue Vorhersage für die nächsten Stunden und Tage, sondern auf eine wenn auch nur allgemeiner gehaltene Vorhersage des vorherrschenden Witterungscharakters längerer Zeiträume zu richten.

Noch dringender als die Beobachtungen und Untersuchungen meteorologischer Art sind für das heut erörterte Problem aber doch Beobachtungen und Untersuchungen an den Gewässern selbst. Immer wieder muß die Parole lauten: „Messen und abermals messen! Und die Ergebnisse dann auch veröffentlichen!“²⁾ Auch der sorgfältigste Wahrscheinlichkeitsschluß kann keine Messung ersetzen. Erst wenn die Abflussmengen regelmäßig gemessen und hierbei auch die kleineren Wasserläufe ausreichend berücksichtigt werden, wird es möglich sein, die Wasserklemmen auch hinsichtlich ihrer Stärke miteinander zu vergleichen. Zu einer planmäßigen Wasserwirtschaft gehört ohnedies, daß man über die Häufigkeit und Dauer der einzelnen Abflussmengen, und zwar besonders auch über die der kleinen und kleinsten, genau unterrichtet ist. Dies erfordert aber eine wesentliche Erweiterung des Messungsdienstes.

Wirkl. Geh. Oberbaurat Nolda:

Von einem der Herren Vorredner wurde auf die Ausführungen aufmerksam gemacht, die der Freiherr v. Wangenheim, Vorsitzender des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche, in einer Versammlung dieses Vereins über die zweckmäßige Ausführung von Meliorationen gemacht hatte. Als Ausschußmitglied des Moorvereins möchte ich dazu bemerken, daß die Ausführungen des Freiherrn v. Wangenheim sich mit den Grundsätzen decken, nach denen die preussische landwirtschaftliche Wasserbauverwaltung schon seit langer Zeit Meliorationen behandelt.

Das Ziel einer Melioration ist nicht, alles Wasser restlos zu beseitigen, sondern den Grundwasserstand in jeder Jahreszeit auf der für das Gedeihen der Pflanzen vorteilhaftesten Höhe zu halten.

Im Winter, wenn das Wachstum der Pflanzen ruht, kann eine zeitweilige Absenkung des Wasserstandes der Vorfluter für die Durchlüftung des Bodens kaum zu groß werden, während des Wachstums der Pflanzen dagegen, die zu ihrem Aufbau bis zu dem Achthundertfachen ihres Trockengewichts an Wasser gebrauchen, kann der Wasserstand in den Vorflutern unter Umständen mit Erfolg noch höher als 50 cm unter Geländeoberfläche gehalten werden.

Da die Pflanzen die zu ihrem Aufbau erforderliche gewaltige Wassermenge dem Boden unter ihren Füßen entnehmen, senken sie hier den Grundwasserstand in einem solchen Maße, daß, solange der große Wasserbedarf der Pflanzen anhält, auch ein scheinbar

²⁾ Vgl. auch Busch, Die wissenschaftliche Forschungsarbeit im Wasserbau in „Der Bauingenieur“ Heft 9, Jahrg. 1924, S. 272.

Anfrage aus dem Leserkreise.

Ein stark beanspruchtes, in Eisenbeton auszuführendes Maschinenelement wird von einem Kanal durchquert, welcher zur Aufnahme eines 70 cm weiten Gußrohres zur Ableitung der 700° heißen Abgase dienen soll. Der Abstand zwischen Rohr und Kanalwandung ist allseitig nur 15 cm und kann, da an dieser Stelle das Fundament durch zahlreiche Aussparungen ohnehin sehr geschwächt ist, kaum noch vergrößert werden.

Das Gußrohr wird zwar nach Möglichkeit isoliert, doch läßt sich die Temperatur nur auf etwa 250—300° herabdrücken, so daß also der umgehende Eisenbeton unseres Erachtens gefährdet ist und dies um so mehr, als diese hohe Temperatur durch zeitweisen Stillstand der Maschine und Abkühlung des Rohres häufigen starken Schwankungen unterworfen ist.

Es wird daher außer der Isolierung des Rohres noch eine solche der Kanalwandungen nötig werden, doch stehen hierfür nur etwa 12 cm ringsum zur Verfügung.

Welche Isolierung wird nun bei dieser geringen Stärke eine zu große Erwärmung des Betons verhindern?

Liegen vielleicht irgendwo über einen längeren Zeitraum reichende Erfahrungen vor, welche Temperaturen einem guten Eisenbeton ohne Nachteil zugemutet werden können, insbesondere auch für den Fall, daß die Temperaturen häufigen starken Schwankungen von etwa 10—300° ausgesetzt sind?

hoher Wasserstand im Vorfluter ihn bei dem Widerstande, den der Boden dem aus dem Vorfluter nachdrängenden Wasser entgegensetzt, nicht über die zulässige Höhe anzuheben vermag.

Die zur Erzeugung von Höchsterten erforderliche Wassermenge muß zur Verfügung gehalten werden, da sonst keine Höchsterten erzielt werden können.

Bedenkt man die außerordentliche Steigerung der Ernten Deutschlands in den letzten Jahrzehnten, so ergibt sich ohne weiteres als Aufgabe des landwirtschaftlichen Wasserbaus, keinen Tropfen Wasser zu verschwenden, sondern im Gegenteil mit allen Mitteln so zu wirtschaften, daß der Wasserstand der Vorfluter in der Zeit des Wachstums hoch gehalten werden kann, um einer nachteiligen Senkung des Grundwasserstandes vorzubeugen.

Die behauptete Senkung des Grundwasserstandes durch die Ausführung von Meliorationen muß deshalb zurückgewiesen werden.

Auch die fälschlicherweise vielfach behauptete Schädigung der Klimas durch die Trockenlegung von Mooren und dergleichen gehört hierher.

Im Regierungsbezirk Aurich mit seinen ausgedehnten Hochmooren haben wir festgestellt, daß in trockenen Jahren zuerst diejenigen Gräben auflören Wasser zu führen, die aus Hochmooren kommen. Das Hochmoor ist eben ein guter Schwamm, der das Wasser festhält. Ist das Hochmoor aber gesättigt, vermag es kein Wasser mehr aufzunehmen und alle Niederschläge fließen alsdann fast restlos ab.

Die zu kultivierenden Hochmoore werden zunächst unter angemessenem Ausbau der Vorfluter dräniert, danach wird die Oberfläche umgebrochen, geeeggt, gekalkt und gedüngt, und schließlich wird das Moor angesät oder mit Hafer, Roggen, Kartoffeln usw. bestellt. Während nun der Aufwuchs des unkultivierten Hochmoores — Moose, Heidekraut u. dgl. — sehr wenig Wasser verdunstet, verbrauchen die Kulturgewächse zu ihrem Aufbau die angegebenen bedeutenden Wassermengen. Nachdem der Moorboden erstmalig durchlüftet, entsäuert und bearbeitet ist, um die Wachstumsbedingungen für Kulturgewächse zu schaffen, muß nuncmehr dafür gesorgt werden, daß den Kulturgewächsen auch das nötige Wasser zur Verfügung steht. Der durchlüftete Boden kann jetzt zwar einen großen Teil der Niederschläge aufnehmen, doch hat es sich auch als notwendig herausgestellt, die Dränage im allgemeinen schon im Monat Februar durch eingebaute Stauventile zu schließen und bis in den Monat November hinein geschlossen zu halten.

Das kultivierte Moor verdunstet also ungleich mehr Wasser, in die Luft als das unkultivierte Moor, so daß die behauptete nachteilige Beeinflussung des Klimas völlig ausgeschlossen ist. Leider werden die Verdunstungsmengen, wie der Herr Referent schon ausgeführt hat, durch die Luftströmungen nach anderen, vielleicht weit entfernten Gegenden entführt, so daß sie auf dem Gebiete, in dem sie entstanden sind, wohl nur selten als Regen wieder niederfallen werden.

Für die Landwirtschaft ist das Wasser schlechterdings durch nichts zu ersetzen. Da wir aber in erster Linie essen müssen, um zu leben, so wird eine vernünftige Wasserwirtschaft einen befriedigenden Ausgleich zwischen den verschiedenen Anforderungen an unsern Wasserschatz in der Weise erheben, daß zunächst der Landwirtschaft ihr Bedarf an Wasser nach Möglichkeit zur Verfügung gestellt wird, zumal die Verwendung des Wassers in der Landwirtschaft auch einen ungleich höheren Nutzen als jede andere Verwendungsart des Wassers abwirft, und daß, wenn etwa durch Zuschußwasser aus Talsperren die übrigen Interessen noch nicht befriedigt werden können, wenigstens etwaige Verluste der an den Flußläufen bestehenden Kraftwerke durch Lieferung von Kraft aus den mit den Talsperren verbundenen Kraftanlagen ausgeglichen werden.

Welche Temperaturen ertragen die feuerfesten Zemente und besitzen diese überhaupt eine gutem Portlandzement ähnliche Zug- und Druckfestigkeit und evtl. wo wird feuerfester Zement hergestellt?

Berichtigungen.

In Heft 9 des „Bauingenieur“ ist ohne Verschulden der Hauptschriftleitung bei dem Artikel von Herrn Ingenieur Gottschalk, „Automatische Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke“ ein Irrtum unterlaufen. Der Text von Seite 268 rechte Spalte, beginnend mit den Worten „Darin ergibt sich“ bis Mitte der linken Spalte Seite 269 „... vernachlässigt werden kann“ gehört an das Ende des Anfangs auf Seite 272.

Berichtigung

zum Aufsatz Janser: Bemessung von rechteckigen Eisenbetonquerschnitten, beansprucht durch Biegemomente und Druck- und Zugkräfte. Einfache und Doppelbewehrung (Heft 13):

S. 411 Zeile 3 von unten $40/750 \dots f_c = 18,386$ (statt f_c).

S. 412 Zeile 22 von oben, linke Spalte kg/cm (statt kg/cm)

S. 413 Zeile 8 von oben, linke Spalte $18 + 200,37 = 25,4$
(statt 21,4)

S. 413 Zeile 13 von oben, linke Spalte $f_c = \dots 33 - 11,525$
(statt 11,125)