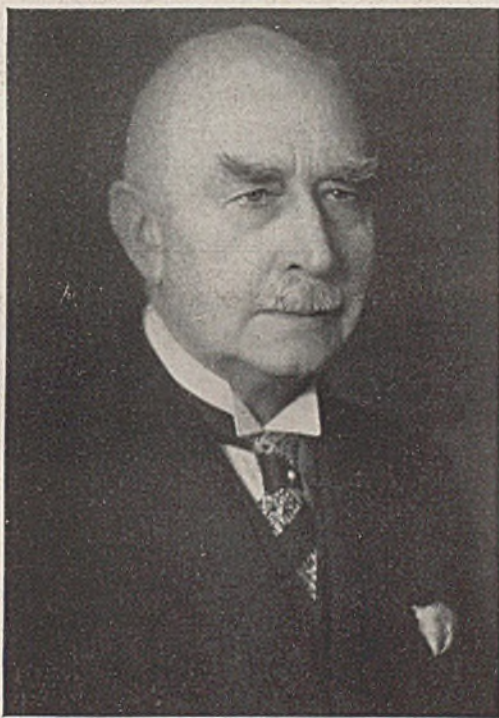


An unsere Freunde, Mitarbeiter und Leser.

Unser langjähriger wissenschaftlicher Berater, Mitarbeiter und Schriftleiter, Herr Geheimer Regierungsrat A. Laskus, hat uns gegenüber wiederholt den Wunsch geäußert, die Schriftleitung der Zeitschrift „Die Bautechnik“, die er seit ihrer Gründung im Jahre 1923 in Händen hat, abzugeben. Der Verlag glaubt, wenn auch schweren Herzens, nunmehr diesem Wunsche entsprechen zu müssen.

Herr Geheimrat Laskus konnte im November 1939 in voller Frische und Rüstigkeit seinen 80. Geburtstag begehen.

Im November 1922 unterbreitete der Verlag seinem damals schon langjährigen Mitarbeiter Geheimrat Laskus den Plan der Begründung einer Bauingenieurzeitschrift. Geheimrat Laskus begrüßte dieses Vorhaben lebhaft und war auch sofort bereit, die keineswegs leichte Arbeit der Schriftleitung zu übernehmen. Schon der Anfang bedeutete eine besondere Leistung, denn für die Beschaffung von Abhandlungen und für die Fertigstellung des ersten Heftes standen gerade vier Wochen zur Verfügung. Die Zeitschrift wurde am 1. Januar 1923 mit dem Beitrag „Mehr Kenntnis der Baustoffe“ von Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. e. h. M. Gary vom Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem eröffnet. In den ersten vier Heften finden sich dann gleich Beiträge einer ganzen Reihe bekannter Männer: Geheimer Oberbaurat Professor Baltzer in Berlin, Dr.-Ing. Berger, jetzt Professor in Breslau, Geheimrat Professor Buhle in Dresden, Dr.-Ing. Marquardt,



Geheimer Regierungsrat A. Laskus.
Aufnahme: Elite, Berlin.

Talsperren und Wasserkraftanlagen bis zum städtischen Tiefbau; den Eisenbahnbau mit dem Tunnelbau und den Untergrundbahnen; den Straßenbau mit den Reichsautobahnen; den Brückenbau und Ingenieurhochbau mit seinen Bauten in Stahl, Eisenbeton und Holz; die Baugrund- und Erdbauforschung; das große Gebiet der Baustoffkunde mit dem Versuchswesen, den Fragen der Normung und der Bewährung neuer Baustoffe und Verfahren, wie der hochwertigen Stähle, des Schweißens, des Guß-, Pump- und Rüttelbetons, und endlich die Entwicklung der Baugeräte, Baumaschinen und Förderanlagen aller Art. In vielen Abhandlungen ist wissenschaftliche Vorarbeit zu später erlassenen behördlichen Vorschriften, besonders der Reichsbahn und des Reichsverkehrsministeriums, geleistet worden. Zu Beginn eines jeden Jahres erscheinen ausführliche, über mehrere Hefte der Zeitschrift durchlaufende Jahresberichte verschiedener Verwaltungen: seit 1926 über den Brückenbau und Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn von Ministerialdirigent Geheimrat Professor Dr.-Ing. e. h. Dr. techn. h. c. Schaper, seit 1927 über die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung

jetzt Professor in Berlin, Dr.-Ing. Schächterle, jetzt Ministerialrat und Professor in Berlin, Ministerialdirigent Geheimrat Professor Dr.-Ing. e. h. Dr. techn. h. c. Schaper in Berlin, Regierungs- und Baurat Ziegler in Clausthal und Dr.-Ing. e. h. Dr. Zimmermann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat in Berlin. Sie alle haben der Bautechnik in den langen Jahren ihres Wirkens die Treue gehalten, und neben ihnen hat die Zeitschrift bald eine große Zahl namhafter, ständiger Mitarbeiter gewonnen, die einzeln zu nennen zu weit führen würde. Die Bautechnik hat in den 17 Jahren ihres Bestehens alle Gebiete des Bauingenieurwesens behandelt, den Wasserbau vom Fluß-, Kanal-, Hafen- und Schleusenbau über Gründungen,

von ihrem Leiter, Ministerialdirektor Dr.-Ing. e. h. Gähns, und seit 1934 über die Tätigkeit der bayerischen Landeswasserbauverwaltung, in den letzten Jahren von Regierungsbaurat I. Kl. Oexle. Berichte über Bauunfälle, über Tagungen von Verbänden und Vereinen, über Patenterteilungen und regelmäßige amtliche Personal-Nachrichten vervollständigen das Bild.

Während der erste Jahrgang (1923) nur einen Gesamtumfang von 532 Textseiten mit 983 Textabbildungen und 3 Tafeln aufwies, konnte die „Bautechnik“ im stärksten Jahrgang (1936) einen Gesamtumfang von 806 Textseiten mit 2743 Textabbildungen herausbringen, dazu im Anzeiger die „Zeitschriftenschau für das gesamte Bauingenieurwesen“ (seit 1924), ferner die Beilage „Der Stahlbau“ (seit 1928) und schließlich die Sammlung „Mitteilungen auf dem Gebiete des Wasserbaues und der Baugrundforschung“ (seit 1930), eine Leistung, die nur dadurch erreicht wurde, daß sie als unabhängige Fachzeitschrift sich nach und nach einen Stamm von über 4100 Beziehern in der ganzen Welt gewann und daß vor allem die am Aufbau und an der Förderung des Bauingenieurwesens interessierte Industrie durch Aufgabe von Werbeanzeigen sie in dankenswerter Weise förderte.

Das Reichsverkehrsministerium und die Deutsche Reichsbahn haben die „Bautechnik“ seit ihrem Erscheinen für die in Betracht kommenden vielen Bau- und Neubauämter bezogen, später folgten in gleicher Weise das Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft, das Reichswirtschaftsministerium, die Reichsautobahnen, die Reichsleitung des Reichsarbeitsdienstes u. a. m.

Gerade die Art der Gestaltung der Zeitschrift — wöchentlich ein Heft, außerdem vierteljährlich ein verstärktes Heft, im Jahre also 56 Hefte — hat es ermöglicht, viele auch umfangreichere Aufsätze zu bringen und somit die Zeitschrift zu einer wertvollen Fundgrube über die vielseitigen neuzeitlichen Erfahrungen, Forschungen und Erkenntnisse zu gestalten. Kein wissenschaftliches Fachbuch des Bauingenieurwesens kann heute an der „Bautechnik“ vorbeigehen, ohne sie auszuwerten.

Herr Geheimrat Laskus hat sich bemüht, in der Zeitschrift alles das festzuhalten, was auf dem Gebiete des Bauingenieurwesens an bleibenden Werten geschaffen worden ist, gleichzeitig aber auch der Erörterung aller Tagesfragen weiten Raum zu geben und dadurch der wissenschaftlichen und praktischen Weiterentwicklung auf vielen Gebieten den Weg zu öffnen. Die stetig steigende Bezieherzahl war für ihn der beste Prüfstein seiner Arbeitsweise, ja eine beredte Anerkennung dafür, daß er den richtigen Weg ging und den Lesern das Wissenswerte vollständig und in richtiger Form und Auswahl brachte. Die „Bautechnik“ ist unter seiner Leitung und dank seiner unermüdlichen, gewissenhaften Arbeit eine führende Zeitschrift des Bauingenieurwesens geworden.

Im Einvernehmen mit Herrn Geheimrat Laskus ist es dem Verlag gelungen, für die Schriftleitung der Zeitschrift „Die Bautechnik“ ab 1. Januar 1940 Herrn Oberbaudirektor a. D. Dr.-Ing. Erich Lohmeyer zu gewinnen. Dem größten Teil unserer Leser ist Herr Dr. Lohmeyer durch das von ihm vollkommen neu-geschaffene Werk „Der Grundbau“ bekannt, das bis zum Jahre 1906 (3. Aufl.) von Geh. Admiralitätsrat Dr.-Ing. e. h. L. Brennecke in einem Bande herausgegeben wurde und jetzt in 5. Auflage in drei Bänden erscheint.

Auch an dieser Stelle spricht der Verlag seinem hochverehrten, langjährigen Schriftleiter, Herrn Geheimen Regierungsrat A. Laskus, bei seinem Ausscheiden für seine großen Verdienste um die Zeitschrift seinen aufrichtigen Dank aus. Allen Mitarbeitern dankt der Verlag ebenfalls für ihr bereitwilliges Eingehen auf die gegebenen Anregungen und für ihre tatkräftige Hilfe; er bittet sie gleichzeitig, der „Bautechnik“ die Treue zu halten und daran mitzuwirken, daß sie ihre wissenschaftliche Höhe und Vielseitigkeit bewahrt, insbesondere auch das bisher Herrn Geheimrat Laskus als Schriftleiter entgegengebrachte Vertrauen nun auf Herrn Oberbaudirektor Dr. Lohmeyer zu übertragen.

Schriftleitung und Verlag werden wie bisher alles tun, um durch ihre Arbeit an der Zeitschrift „Die Bautechnik“ das deutsche Bauingenieurwesen zu fördern.

Berlin, im Januar 1940.

Schriftleitung.

Verlag.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Brücken- und Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1939.

Von G. Schaper.

Die Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Stahlbaues waren im Jahre 1939 namentlich auf die weitere Klärung der Ursachen der bekannten Risseerscheinungen an geschweißten Brücken aus St 52 und auf die Schaffung eines hochwertigen Baustahls St 52 gerichtet, bei dem Risseerscheinungen wie die beobachteten ganz ausgeschlossen sind.

Ausgebaute geschweißte Träger aus St 52, bei denen zwar keine Risse aufgetreten waren, bei denen man aber wegen der großen Dicke der Gurtplatte Risse bei hohen Beanspruchungen fürchtete, konnten nicht zu Bruch gebracht werden.

Auch bei Laboratoriumsversuchen mit geschweißten Versuchsträgern aus St 52 gelang es nicht, einen Bruch in den Trägern zu erzeugen. Bisher wurden sieben Träger der Prüfung unterzogen. Die Träger sind 4 m lang und 0,7 m hoch; die Gurtungen, die 250 mm breit und 50 mm dick sind, bestehen aus Breitflachstählen, Wulstprofilen oder Nasenprofilen. Bei einzelnen der Träger wurden die Stegblechanschlüsse vor dem Ziehen der Halsnähte aufgeschweißt und so lang gehalten, daß die Querschrumpfung der Halsnähte stark behindert wurde. Bei diesen Trägern lag infolgedessen bei der späteren Biegebeanspruchung der Träger in der Prüfmaschine ein mehrachsiger Spannungszustand vor, der bekanntlich das Auftreten von plötzlichen, verformungslosen Rissen sehr begünstigt. Bei anderen Trägern wurde zwischen den Stegblechanschlüssen und den

der Prüfung unterworfen zu werden braucht, soll 200 mm breit und mindestens $6t + 300$ mm lang sein. In der Mitte der Probe wird auf einer Seite eine $6t$ mm lange halbkreisförmige Längsnut ($r = 4$ mm) eingehobelt. Die Probe darf vor dem Zuschweißen der Nut, das bei etwa $+20^\circ$ mit einem 5 mm dicken Schweißdraht vorgenommen wird, nicht erwärmt werden. Nach dem Schweißen darf mit der Probe keine Wärmebehandlung vorgenommen werden. Beim Biegen wird die Probe so in die Biegevorrichtung (zwei Rollen mit je 100 mm Durchm., lichter Abstand der Rollen $= 6t$, Durchmesser des Dornes $= 3t$) gelegt, daß die Schweißraupe in der Zugzone liegt.

Bei den älteren Versuchen mit dieser Probe zeigte es sich, daß die meisten Proben aus dem üblichen St 52 bei ganz geringen Biegewinkeln plötzlich und ohne Verformung durchschlugen.

Wurden die Proben auf $+300^\circ$ erhitzt und dann mit den Schweißraupen versehen, so wurden ziemlich große Biegewinkel erzielt, ehe die ersten Anrisse auftraten, und die Proben schlugen nicht mehr durch.

Legte man die Schweißraupen nicht in die Mitte der Probe, sondern an die beiden Seiten (wie es beim Aufschweißen einer weiteren Gurtplatte auf der Grundplatte vorkommt), so wurden auch in diesem Falle große Biegewinkel

ohne verformungsloses Durchschlagen erzielt. Der Grund hierfür muß der sein, daß ein Spannungszustand hervorgerufen wird, der die Formänderung nicht behindert.



Abb. 1. Fachwerkversuchsbrücke in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Karlsruhe.



Abb. 2. Eingleisige Eisenbahnbrücke über einen breiten Fluß.

Gurtungen soviel Spielraum gelassen, daß nach dem Schließen der Halsnähte Plättchen eingepaßt werden konnten. Bei einzelnen Trägern waren die Gurtungen während des Ziehens der Halsnähte mit Luft gekühlt oder in Eis gepackt. Bei diesen Trägern waren also die Bedingungen für ein starkes Härten der 50 mm dicken Gurtungen durch das Schweißen geschaffen. Trotzdem konnte keiner der Träger zerbrochen werden, sie verloren vielmehr ihre Tragfähigkeit durch Ausknicken der Druckgurtung bei einer Beanspruchung, die höher als 5000 kg/cm^2 lag.

Nach diesen ergebnislosen Versuchen scheint als einziger zuverlässiger Maßstab für die Beurteilung der unbedingten Eignung eines St 52 für das Schweißen die schon seit einiger Zeit eingeführte Schweißraupenbiegeprobe in Frage zu kommen.

Die Schweißraupenbiegeprobe, die im allgemeinen nur bei Dicken $t \geq 30$ mm

Bei Schweißraupenbiegeproben mit einem St 52, der normalisiert ist, d. h. auf 850° erhitzt und langsam abgekühlt ist, wurden gute Ergebnisse erzielt. Die Proben schlugen in keinem Falle ohne Verformung durch. — Im weiteren Verlauf der Forschungsarbeiten gelang es, mit einem besonderen Schmelzverfahren einen St 52 herzustellen, bei dem die Schweißraupenbiegeproben ohne Erhitzen vor dem Schweißen sehr gute Ergebnisse zeigten. Die besten Ergebnisse wurden mit einem solchen St 52 erzielt, der außerdem noch normalisiert ist.

Unter Abwägung aller dieser Umstände wurden für die Lieferung von St 52 für zu schweißende Bauwerke folgende Bestimmungen getroffen:

1. Der Werkstoff — Siemens-Martin-Stahl — muß ein einwandfreies Gefüge haben und frei von groben Schlackenzeilen sein.

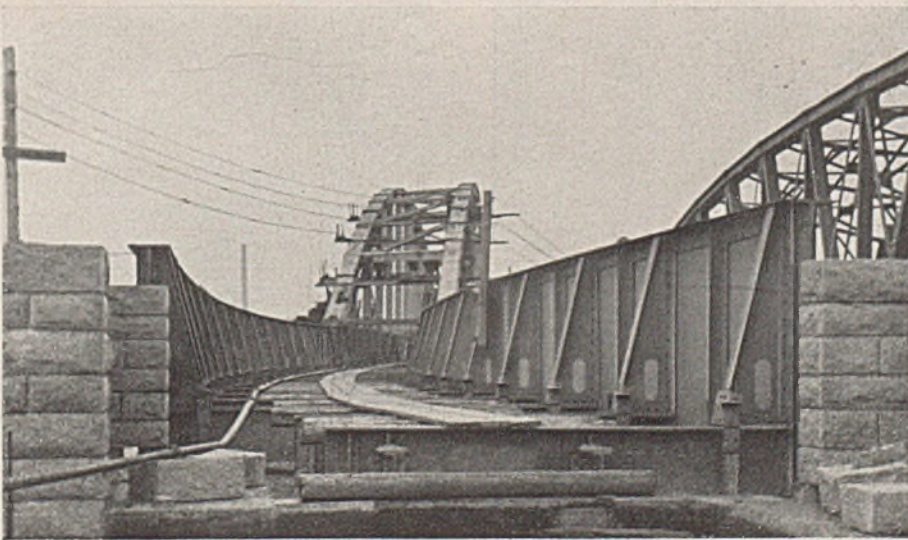


Abb. 3. Blick in das eine Ende des Überbaues.

2. Bleche und Stabstähle mit Dicken ≥ 30 mm sind in der Regel normal gegläht zu liefern. Bei Sonderprofilen mit mindestens 40 mm hohem angewalztem Steg und bei Breitflachstählen, die nur mit seitlichen Flankennähten angeschweißt werden, kann bei Dicken ≤ 40 mm nach besonderer Vereinbarung von dem Normalglühen abgesehen werden.

3. Dickere Walzprofile als von 50 mm Dicke dürfen vorläufig nicht verwendet werden.

4. Glaubt ein Werk die geforderten Eigenschaften des Werkstoffs allgemein ohne Normalglühen zu erreichen, so kann dem Werk nach Prüfung durch das Reichsbahn-Zentralamt Berlin die Genehmigung auf Lieferung ohne Normalglühen erteilt werden.

5. Die unter 2. und 4. genannten Walzerzeugnisse müssen beim Schweißraupenbiegeversuch einen zähen Verformungsbruch zeigen. Ein bestimmter Biegewinkel bis zum Eintritt des ersten Anrisses in der Schweißnaht wird vorläufig nicht vorgeschrieben, doch ist der beim Bruch erreichte Biegewinkel festzustellen und in die Niederschrift aufzunehmen.

Gegen die Übertragung der Ergebnisse der langjährigen Laboratoriumsversuche an kleineren Einzelstäben zur Feststellung der Dauerfestigkeit gelochter und genieteteter Stäbe auf die Wirklichkeit

sind immer wieder Bedenken geäußert worden, weil sie die Einleitung der äußeren Kräfte in einen stählernen Überbau und den hierbei auftretenden Arbeitsvorgang nicht berücksichtigen. Um hier endlich Klarheit zu schaffen, hat die Deutsche Reichsbahn der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Karlsruhe (Professor Dr.-Ing. Gaber) einen ausgebauten Fachwerküberbau mit obenliegender Fahrbahn von rd. 40 m

Stützweite (Abb. 1) zur Durchführung von Dauerfestigkeitsversuchen an einem ganzen Überbau überwiesen. Am einen Ende dieses Überbaues werden auswechselbare Schrägen eingebaut, deren Anschlüsse durch eine über dem vorletzten Pfosten auf dem Obergurt aufgebaute und unten in einem Betonklotz verankerte Pulsationsmaschine auf Dauerfestigkeit untersucht werden. Die Versuche sind im Gange, sie werden über die wirkliche Dauerfestigkeit der Anschlüsse im Bauwerk Aufschluß geben und die Frage klären, wie die Anschlüsse ausgebildet werden müssen, um das Höchstmaß an Dauerfestigkeit zu erzielen.

Auch ein ganz geschweißter Überbau ist

dem Materialprüfungsamt Karlsruhe zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt worden. Alle seine Bauteile der Fahrbahn und der Hauptträger sollen auf das Verhalten bei dynamischer Beanspruchung eingehend geprüft werden.

Die Versuche auf dem Gebiete des Rostschutzes der Stahlbauten wurden fortgesetzt. Die im Jahre 1939 durchgeführten Beobachtungen an den Versuchsanstrichen haben zu folgenden Feststellungen geführt:

Versuchsreihe I, begonnen April 1927.

Anstriche mit Grundanstrichen aus Bleimennige und mit Deckanstrichen aus Eisenglimmerfarben haben sich am besten bewährt. Vier Anstriche sind haltbarer als drei Anstriche, wenn zwei Grundanstriche aus Bleimennige und zwei Deckanstriche aus guter Rostschutzdeckfarbe bestehen.

Versuchsreihe II, begonnen Frühjahr 1930.

Zwischen fetten und mageren Bleimennigesorten besteht kein wesentlicher Unterschied. Als Verschnitt für Bleimennige eignet sich am besten Schwespat und Eisenoxydrot. Leinölstandölfirnis als Bindemittel hat sich sehr gut bewährt.

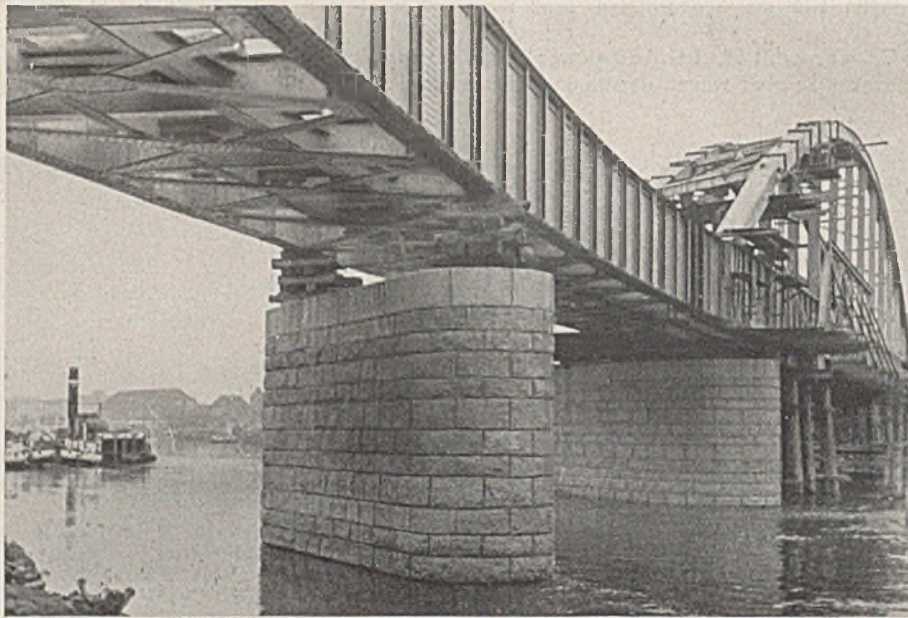


Abb. 4. Ansicht des Überbaues mit dem Stabbogen.



Abb. 5. Durchblick durch den Überbau über der großen Flußöffnung.

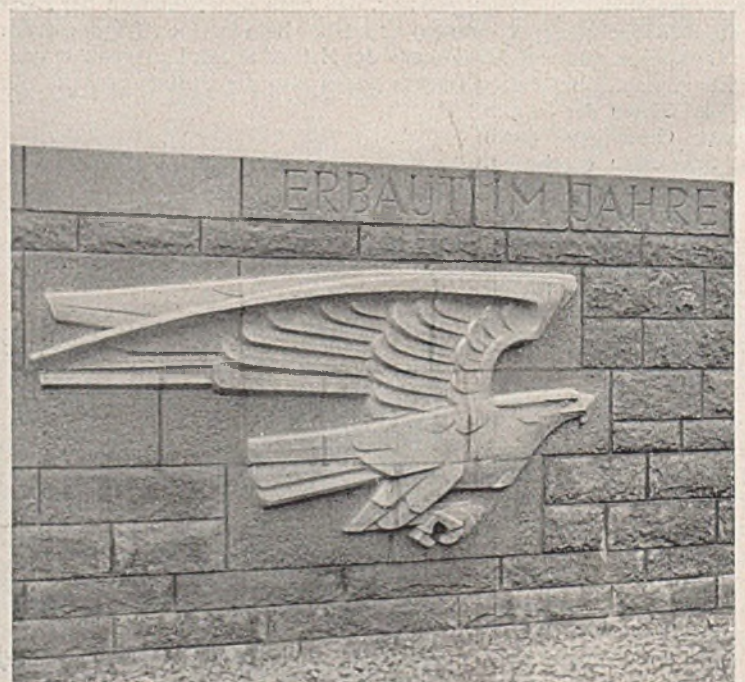


Abb. 6. Künstlerischer Schmuck an einem der beiden Widerlager.

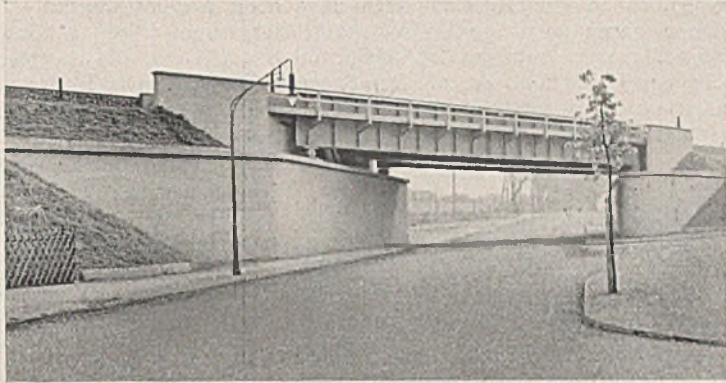


Abb. 7. Schiefe zweigleisige Eisenbahnbrücke über eine Reichsstraße.

Versuchsreihe III, begonnen Dezember 1931.

Grundanstriche mit Farben aus Eisenoxydrot und Eisenoxyduloxyd sind den Anstrichen aus Bleimennige unterlegen.

Zwischen gestrichenen und gespritzten Deckanstrichen aus Eisenglimmerfarben auf gestrichenen Bleimennige-Grundfarben bestehen keine Unterschiede.

Metallüberzüge halten sich nur gut, wenn sie einen Deckanstrich aus guten Rostschutzfarben erhalten.

Versuchsreihe IV, begonnen November 1929 und Mai 1932.

Gestrichene Tafeln mit Walzhaut zeigen eine geringe Überlegenheit gegenüber denen ohne Walzhaut.

Versuchsreihe V, begonnen Frühjahr 1931.

Auf einen Zwischenanstrich zwischen sich überdeckenden Teilen kann unbedenklich bei engem Nietabstand verzichtet werden.

Versuchsreihe VI, begonnen November 1933.

Alkydalfarben haben sich gut bewährt, sie stehen den Regel-Ölfarben nicht nach.

Versuchsreihe VII, begonnen April 1934.

Von den bituminösen und teerhaltigen Anstrichen haben sich am besten zwei Deckanstriche mit Eisenlack (auf Teergrundlage) auf einem Bleimennige-Grundanstrich gehalten.

Versuchsreihe VIII, begonnen Juni 1934.

Zwischen Karbonat- und Sulfatbleiweiß bestehen keine Unterschiede.

Allgemein läßt sich sagen, daß viele angebotene neue Farben bei den Versuchen nicht die von dem Anbieter erhoffte Überlegenheit über die alten bewährten Farben gezeigt haben.

Bleimennige kann ohne Schaden bis zu 50% mit Schwespat oder Eisenoxydrot verschnitten werden.

Zur Vertiefung der Kenntnisse und zur Vermittlung neuer Vorschriften und der inzwischen gemachten Erfahrungen wurden für die Beamten der Brückendepartement verschiedene Lehrgänge abgehalten:

1. Ein Statikerlehrgang bei der staatlichen Ingenieurschule in Dortmund.

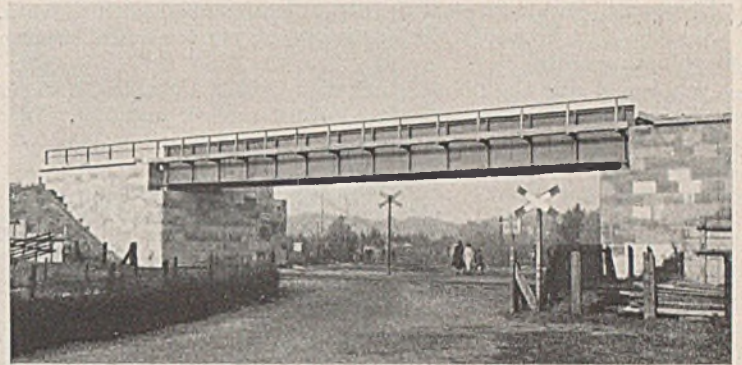


Abb. 8. Eingleisige Eisenbahnbrücke.

2. Ein zweitägiger Lehrgang für die Prüfbeamten der Baustoffprüfstellen bei der Reichsbahndirektion Köln.

3. Drei Lehrgänge für Betonherstellung, Abdichtung von Ingenieurbauwerken usw.

- a) Lehrgänge von dreitägiger Dauer an verschiedenen Orten der Ostmark.

Teilnehmer: Bahnmeister und Bauwarte der Ostmark.

- b) Lehrgang von sechstägiger Dauer bei der Baustoffprüfstelle in München.

Teilnehmer: Reichsbahnbaussessoren und in Aussicht genommene Leiter der Baustoffprüfstellen der Ostmark.

- c) Lehrgang von zweitägiger Dauer.

Teilnehmer: Brückendepartementen und Hilfsarbeiter der Ostmark.

4. Sechstägiger Lehrgang für das Schweißen im Brückenbau bei dem Reichsbahn-Ausbesserungswerk in Wittenberge für Beamte der Reichsbahndirektionen.

Die wichtigsten der im Jahre 1939 weit geförderten und vollendeten Brücken- und Ingenieurbauten sind die folgenden:

1. Eine eingleisige Eisenbahnbrücke über einen breiten Fluß (Abb. 2 bis 6).

Die neue Brücke tritt an die Stelle einer alten, zu schwachen Brücke, deren Überbauten Fachwerküberbauten sind. Die neue Brücke ist ebenso wie die alte, unmittelbar neben ihr liegende sehr schief und liegt mit ihren Enden in der Krümmung. Während die alte Brücke zwischen den Deichen sechs ungefähr gleiche Öffnungen aufweist, hat die neue Brücke eine große Flußöffnung und sieben erheblich kleinere Öffnungen zwischen den Endwiderlagern erhalten. Ein durchlaufendes Band gleich hoher Vollwandträger geht über die ganze Brücke durch. Über der Flußöffnung ist der Vollwandträger durch einen Stabbogen verstärkt, der die Flußöffnung sehr gut betont. Das Band der Vollwandträger greift auch über den linksseitigen Damm hinüber. Das Brückenbild ist geschlossen und gut gegliedert. Die Pfeiler und Widerlager sind mit schönem, schlesischem Granit verkleidet.



Abb. 9. Zweigleisige Eisenbahnbrücke über einen Fluß. Alte Überbauten.



Abb. 10. Zweigleisige Eisenbahnbrücke über einen Fluß. Neue Überbauten.

Abb. 3 zeigt einen Blick in das eine der beiden gekrümmten Enden des Überbaues. Rechts ist einer der alten Fachwerküberbauten zu sehen.

Aus Abb. 4 ist die Ansicht der Vollwandträger mit dem anschließenden Stabbogen zu ersehen.

Abb. 5 gibt den Durchblick durch den großen Überbau über der Hauptflußöffnung. Der Durchblick ist äußerst schlicht und klar. Dies verdient besonders deshalb hervorgehoben zu werden, weil der obere Windverband wegen der Schiefe des Überbaues in einer windschiefen Fläche liegt.

Das Widerlager am linksseitigen Deich hat einen schönen bildhauerischen Schmuck erhalten (Abb. 6), einen kühn fliegenden Adler, dessen Fänge zum raschen Zugreifen bereit sind. Er ist in Granit gemeißelt. Der Schöpfer ist der Bildhauer Lehmann aus Kassel.

Schiefe, zweigleisige Eisenbahnbrücke über eine Reichsstraße (Abb. 7).

Die Überbauten sind eingleisig, die Hauptträger sind parallelgurtig und vollwandig. Die Auflagermauern sind über die hohen Parallelfügel hinaus verlängert und im weiteren Verlauf parallel zu diesen Flügeln geführt. Diese Bauweise war deshalb am Platze, weil die Unterführung im Betriebe eingebaut werden mußte. Der Bau langer hoher Parallelfügel hätte recht erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Bei der gewählten Bauart war der Bau erheblich einfacher. Die Stützweite der Hauptträger beträgt 26,50 m. Die Gestaltung des Bauwerks ist als wohlgelungen zu bezeichnen.

Eingleisige Eisenbahnbrücke über eine Straße (Abb. 8).

Der vollwandige, parallelgurtige Überbau hat eine Stützweite von 27,56 m. Der Baustoff der Hauptträger ist St 52, der der Fahrbahn St 37. Die Widerlager haben Parallelfügel und sind samt diesen mit Muschelkalk verkleidet.

Zweigleisige Eisenbahnbrücke über einen Fluß (Abb. 9 bis 11).

Die Brücke überschreitet den Fluß und sein Vorland in fünf Öffnungen. Die alten eingleisigen Überbauten (Abb. 9) waren Fachwerkträger in sogenannter Linsenform. Sie waren den Betriebslasten nicht mehr gewachsen und

namentlich in den Knotenpunkten sehr hoch überbeansprucht. Sie wurden gegen parallelgurtige Vollwandträger ausgewechselt (Abb. 10). Die Stützweiten betragen $2 \times 37,80$ und $3 \times 37,10$ m, die Stegblechhöhe der Träger mißt 3,0 m. Der Baustoff ist St 52. Die Pfeiler und Widerlager, die aus Kalkstein gemauert sind, brauchten nicht verstärkt zu werden, sie sind noch sehr gut erhalten.

Der Umbau der Überbauten mußte wegen der Zeitverhältnisse mit größter Beschleunigung durchgeführt werden. In jeder Öffnung wurden zu beiden Seiten neben den alten Überbauten stählerne Gerüste errichtet, deren Querverbindungen unter den alten Überbauten durchgeführt wurden (Abb. 11). In jeder Öffnung wurden die äußersten Gerüstpfeiler über die Überbauten so hoch hinausgeführt, daß die sich in der Querichtung gegenüberliegenden Gerüstpfeiler oben durch Träger verbunden werden konnten, die den Laufkatzen für den Ausbau der alten Überbauten und für Einbau der neuen Überbauten als Bahn dienten. Nachdem eingleisiger Betrieb eingerichtet war, wurden die alten Überbauten unter Abstützung auf die Querverbindungen der Gerüste zerschnitten, auf Eisenbahnwagen, die in dem Betriebsgleis standen, geladen und abgefahren.

Die vor die alten Überbauten vorspringenden oberen Pfeilerköpfe (Abb. 9) und die Teile unter den Auflagern wurden abgebrochen und Eisenbetonaullagerbänke hergestellt.

Die Hauptträger der neuen Überbauten wurden auf dem Betriebsgleis angefahren, mit den Laufkatzen auf die seitlichen Gerüste abgesetzt, hier zu Überbauten zusammengebaut und dann an die Stelle der ausgebauten Überbauten geschoben. Nach Umleitung des Betriebes auf die neuen Überbauten vollzog sich der Umbau der Überbauten des anderen Gleises ganz entsprechend.

Der Umbau wurde so beschleunigt, daß jedes der beiden Gleise nur 21 Tage außer Betrieb war.

Zweigleisige Eisenbahnbrücke mit drei Öffnungen über ein Tal mit kleinem Flußlauf (Abb. 12 bis 14).

Von den alten und neuen stählernen Überbauten dieser Brücke gilt im allgemeinen das gleiche wie bei der eben be-

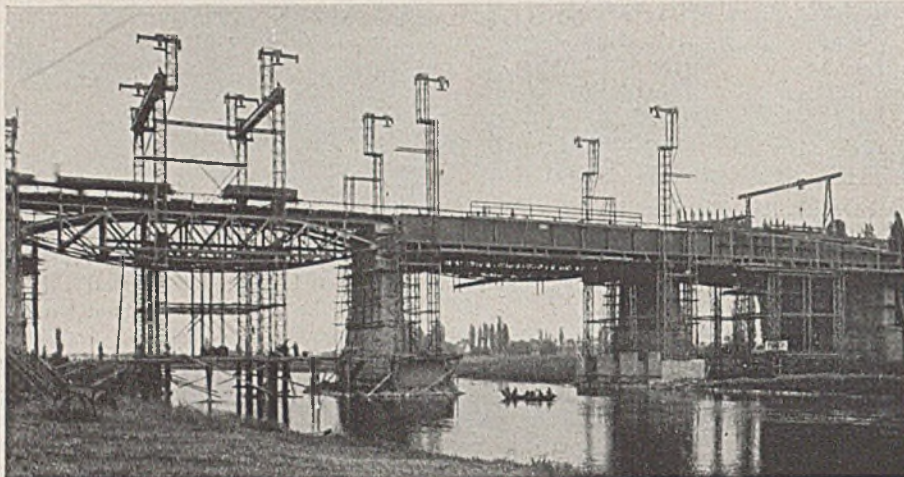


Abb. 11. Umbau der Brücke.

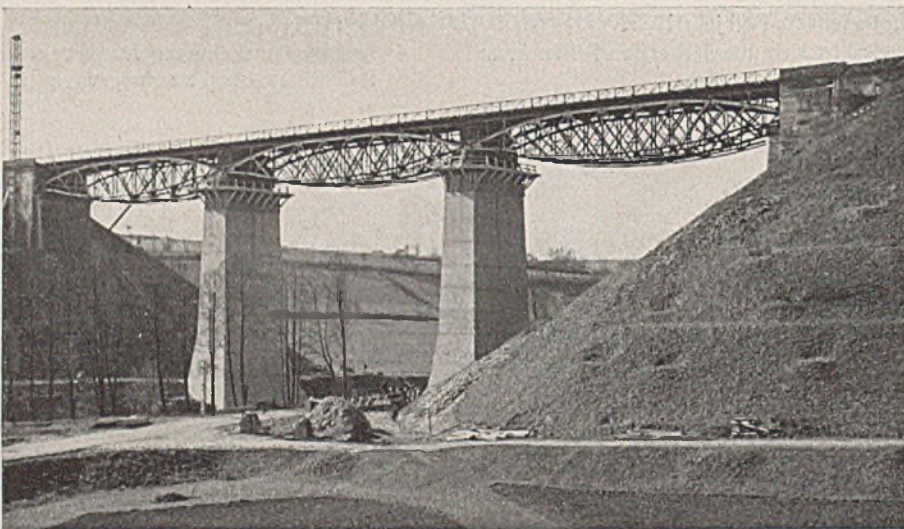


Abb. 12. Zweigleisige Eisenbahnbrücke über ein Tal. Alte Überbauten.



Abb. 13. Zweigleisige Eisenbahnbrücke über ein Tal. Neue Überbauten.

schrägen Brücke. Die Stützweiten betragen je 37,10 m, das Stegblech ist 3,65 m hoch. Der Baustoff ist St 37. Die Pfeiler waren sehr schwach und baufällig; sie wurden mit Eisenbetonmänteln, die mit den alten Pfeilern kräftig verankert wurden, umgeben (Abb. 13).

Für den Umbau der Überbauten wurde ein anderes Verfahren als das bei der vorigen Brücke beschriebene angewendet. Zu beiden Seiten der beiden Widerlager und der beiden Pfeiler wurden hohe stählerne Portalkrane errichtet (Abb. 14), durch welche die alten Überbauten nach

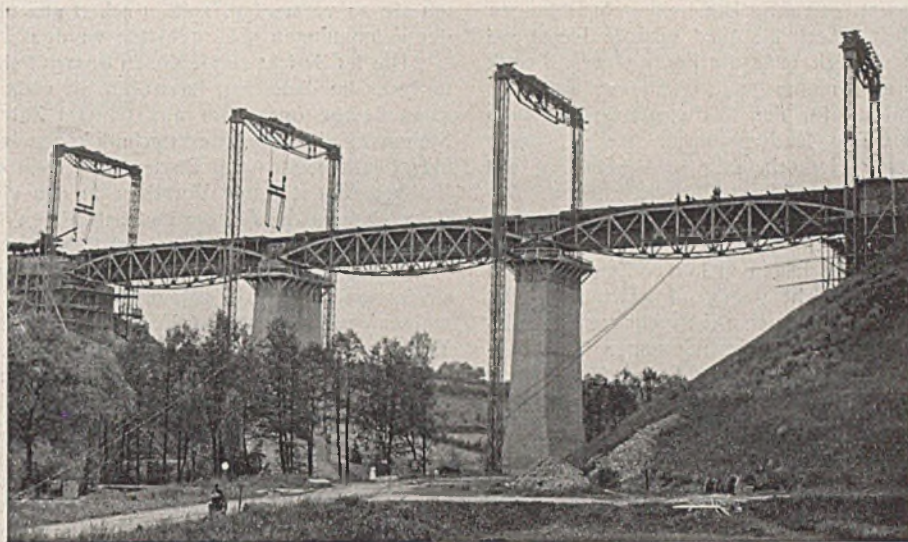


Abb. 14. Umbau der Brücke.

Sperrung des einen der beiden Gleise im ganzen herausgehoben und auf Eisenbahnwagen, die auf dem im Betriebe befindlichen Gleise standen, zur Abbeförderung verladen wurden. Die neuen Überbauten wurden auf dem Betriebsgleise angefahren und mit den Portalkranen eingebaut. Nach Umlagerung des Betriebes auf den fertigen neuen Brückenstrang wurde der Umbau für das andere Gleis in entsprechender Weise durchgeführt. Auch bei dieser Brücke dauerte die Sperrung eines Gleises nur 21 Tage.

(Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Die einheitliche Durchbildung der Straßen.

Von Professor Dr.-Ing. E. Neumann VDI, Stuttgart.

Die bahnmäßige Ausgestaltung der Straßen verlangt entsprechend den Anforderungen des Verkehrs immer mehr Gleichmäßigkeit, je mehr die Fahrzeuge auf eine einheitliche Form gebracht werden. Wie bei den Schienenbahnen werden auch Straßenkörper und Straßenfläche kaum noch Unterschiede aufweisen können. Für das Deutsche Reich, in dem diese Einheitlichkeit früher sehr vermißt wurde, die an sich auch nicht begründet war, weil die Wirtschaftsform, die Geländegestaltung und die auf geringe Fahrbereiche beschränkten Verkehrsmittel in den einzelnen Gauen recht unterschiedlich waren, wird jetzt die erforderliche Einheitlichkeit durch Richtlinien des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen erreicht werden:

1. Vorläufige Richtlinien für die einheitliche Entwurfsgestaltung im Landstraßenbau — REE — (Volk und Reich Verlag);
2. Vorläufige Richtlinien für den Ausbau der Landstraßen — RAL 1937 — (Volk und Reich Verlag).

Auf diese Anweisungen für den Ausbau der Landstraßen sei an dieser Stelle hingewiesen.

Die schweizerischen Normen für Bergstraßen, Teil II.

Von diesem Grundsatz gehen auch die vor kurzem erschienenen Normen für Bergstraßen, Teil II, aus, die die Vereinigung schweizerischer Straßenfachmänner herausgegeben hat. Den ersten Teil, der besonders die Ausgestaltung der Kehren und Krümmungen behandelt hat, habe ich schon in Bautechn. 1937, Heft 48, S. 613, „Der Kraftwagen und seine Bewegungsvorgänge als Grundlage der Straßengestaltung“, eingehend besprochen. Wenn ich damals für die Gestaltung der Kehren das österreichische Verfahren der Tangentenabrirückung empfohlen habe, so deckt sich diese mit den Richtlinien RAL, die alsbald erlassen worden sind. Viele Beispiele, die ich inzwischen mit den Studierenden bearbeitet habe, ließen die leichte Handhabung des Verfahrens und die zügige Form des Übergangsbogens entsprechend dem Kurvenlauf und der Verbreiterung der dabei entstehenden Straßenkehren erkennen,

wenn diese Richtlinien auch weniger für die Bedürfnisse der ausgesprochenen Bergstraßen aufgestellt sind.

Der zweite Teil ergänzt den ersten Teil in folgendem: Straßenprofile im Auf- und Abtrag, in Erde und Fels, Stütz- und Futtermauern, Durchlässe und Entwässerung, kleinere Kunstbauten, Tunnel, Fahrhahnanlüsse und Abschränkungen. Die Bearbeiter der Normen haben sich bei ihrer Abfassung von zwei Grundgedanken leiten lassen, die in dem Begleitbericht, der in Straße und Verkehr, dem amtlichen Blatt der Schweizerischen Straßenfachmänner, 1939, Nr. 6, S. 79, abgedruckt ist, ausführlich auseinandergesetzt werden.

Auch die schweizerischen Normen sollen nur als Wegleitung dienen. Sie sollen nicht gedankenlos oder schematisch angewendet werden, sondern in jedem Falle ist zu prüfen, wieweit die besonderen örtlichen Verhältnisse eine Abänderung erfordern, die meistens eine Verbesserung bedeuten wird. Darum beschränken sich die Normen z. B. bei dem Tunnelprofil, auf das noch näher eingegangen wird, auf die Wiedergabe nur eines einzigen Musters.

Der zweite Gedanke geht von der immer mehr zum Bewußtsein gekommenen Erfahrung aus, daß jeder Straßenbau sowohl als Neuanlage wie als Ausbau einen Eingriff in die Natur bedeutet und damit in das Landschaftsbild. Durch die Anschmiegung der Linie an die Geländeform suchte man sich früher der Landschaft anzupassen und die Einheit von Straße und Umgebung möglichst wenig zu stören. Das kann zu einer Straßenlage führen, die als krampfhaft gezwungen bezeichnet werden muß und verkehrshinderlich ist. Ein abschreckendes Beispiel habe ich einmal in Kalifornien kennengelernt (Abb. 1a u. b). Wenn es sich auch nur um eine Landstraße geringerer Bedeutung handelte, so war der örtliche Kreisbaubeamte in der Beibehaltung der vorhandenen, stark gewundenen Straße anläßlich ihrer Neudeckung mit einem Betonbelag sicherlich zu weit gegangen. Eine Krümmung schloß sich an die andere an, es fehlte an den erforderlichen Zwischenraden, um einen geschmeidigen Übergang von einer Überhöhung in die andere zu erreichen;



Abb. 1a. Kreisstraße in Kalifornien mit Betonbelag; zu stark gewundene Linienführung.



Abb. 1b. Kreisstraße in Kalifornien mit Betonbelag; zu stark gewundene Linienführung.

auch die freie Sicht war nicht überall gewahrt. Die beiden Abbildungen verdeutlichen das wohl anschaulich. Auch die 1904 erbaute Jochstraße zum Adolf-Hitler-Paß (Allgäu) weist noch ganz die Form einer zu stark gewundenen Linienführung auf und müßte jetzt umgebaut werden¹⁾. Die Aufgabe ist, die zügige Führung für den Kraftwagenverkehr auch bei Landstraßen in Einklang mit den landschaftlichen Werten, deren Schonung und wenn möglich sogar Hervorhebung in Verbindung mit dem Bau jetzt ein besonderes Studium gewidmet wird, zu bringen. Auf eine Erfahrung, die auch der schweizerische Begleitbericht erwähnt, muß aber wohl hingewiesen werden, daß dort, wo es ohne klaffende Wunden nicht abgeht, die Natur selbst schwere Schäden in kurzer Zeit zu heilen vermag. Diese Tatsache wird längst nicht genügend gewürdigt. Bei vielen Bauten der Vergangenheit kommt uns gar nicht mehr zum Bewußtsein, daß mit ihrer Errichtung tiefgreifende Veränderungen im Landschaftsbilde verbunden gewesen sind. Das gilt nicht nur für Straßen, sondern für alle Ingenieurbauwerke, gegen die heute, vom Standpunkte des Naturschutzes aus, oft unberechtigt Stellung genommen wird. Der schweizerische Bericht erwähnt die schnelle Vernarbung des Waldbestandes an der Lötschbergbahn. In der Tat, wer diese Bahn des öfteren befahren hat, dem muß aufgefallen sein, wie wenig sich z. B. der Bahnkörper vom Rhonetal aus gesehen noch an den Hängen abzeichnet. Wenn nur genügend Vorbereitungen getroffen werden, dem Drang der Natur freie Bahn zu geben, solche Wunden zu vernarben, oder wenn diesem Vorgang sogar noch nachgeholfen wird, dann sind solche Eingriffe völlig unbedenklich.

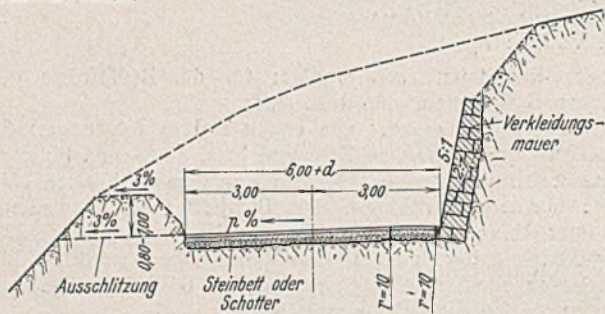


Abb. 2. Einschnitt im Fels in der Krümmung.
d = Erweiterung in der Krümmung.

Für die Ausgestaltung der Bauwerke empfiehlt der schweizerische Bericht zu den Normalien das „Bruchsteinmauerwerk mit kräftigen Bossen in unregelmäßigem Verband und statt Abdeckplatten eine kunstgerechte Rollscharabdeckung“. Der Allerweltsbeton ist damit auch in der Schweiz abgesetzt. Dafür lassen sich neben dem Heimatschutz und der Erhaltung des Landschaftsbildes technische Gründe anführen. Im Hochgebirge ist Beton stark gefährdet, da er im Winter besonders auf Flächen, die nach Süden liegen, einem ununterbrochenen Wechsel von Frieren, Wiederauftauen und Durchnässen ausgesetzt ist. Das kann selbst der beste Beton nur kurze Zeit aushalten und zeigt sich in Frostschäden.

Im einzelnen möchte ich aus den schweizerischen Normalien hier wiedergeben:

1. Die Ausgestaltung des Einschnitts im Fels, Abb. 2, in der Krümmung. An unübersichtlichen Stellen soll die Verkleidungsmauer einen stärkeren Anzug 1:3 erhalten, wenn Sichtbermen aus wirtschaftlichen Gründen nicht ausführbar sind. Gerade solche Sichtbermen bewirken aber einen starken Eingriff in das Gelände an besonders auffallenden Stellen, und

¹⁾ Int. Straßenkongreß London 1913, Bericht 1.

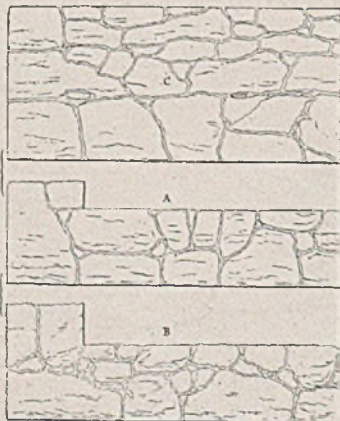


Abb. 3. Mauerwerk in rauhen Bruchsteinen.

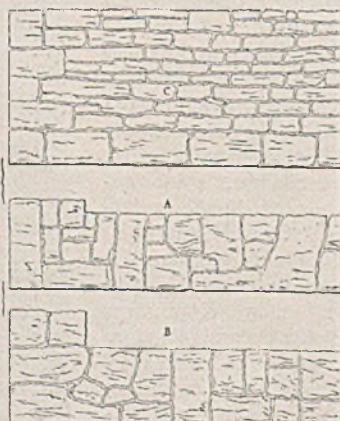


Abb. 4. Mauerwerk in behauenen Bruchsteinen.

um sie zu vermeiden, sollten schon aus diesem Grunde die Halbmesser der Krümmungen groß gehalten werden.

Die im Bericht empfohlenen Bossen beim Hausteinauerwerk werden übrigens im deutschen Bauwesen als nicht werkgerecht abgelehnt, weil diese Bearbeitungsweise aus neuerer Zeit stammt und den Verfall der Steinmetz- und Mauerwerkstechnik kennzeichnet. Das gute alpenländische Mauerwerk kennt keine Bossen, und auch der empfohlene unregelmäßige Verband findet keine Vorbilder in den vielen noch vorhandenen guten Beispielen aus der Zeit der bodenständigen Bauwerke, die durch Einfühlung in die Landschaft besonders auffallen.

Diese Handwerkskunst beruht übrigens nicht nur auf Überlieferung, sie ist auch amtlich von den Baubehörden gepflegt worden. Im Nachlaß meiner Vorfahren habe ich Vorlageblätter für Maurer in 42 lithographischen Tafeln mit Erläuterungen der königl. Technischen Deputation für Gewerbe, Berlin, vom Jahre 1835 vorgefunden, in denen sich, durch entsprechende Abbildungen (nach Zeichnungen von Friedrich Schinkel) erläutert, über Mauerwerk in rauhen und behauenen Bruchsteinen die folgenden Anweisungen vorfinden:

„In Abb. 3 u. 4 sind A und B die Grundrisse zweier Stein-schichten und C zeigt die äußere Ansicht der Mauer. Die Steine müssen soviel als möglich im Verbands gelegt werden, so daß jede lotrechte Fuge auf die Mitte eines darunter befindlichen Steines trifft und wieder von dem darüberliegenden gedeckt wird. Abwechselnd muß ein langer Stein als Binder (Ankerstein) durch die ganze Dicke der Mauer reichen, auch muß man darauf sehen, daß in den Ecken einer jeden Schicht möglichst große Steine zu liegen kommen, weil dies die schwächsten Stellen der Mauer sind.

Die Fugen und Höhlungen, welche wegen der unregelmäßigen Form der Steine noch bleiben, müssen mit kleinen Steinstückchen ausgefüllt (ausgezwick) und mit Mauerspeise so ausgegossen werden, daß dadurch das ganze Mauerwerk zu einer Masse verbunden wird. Übrigens müssen alle Steine so aufeinander gepackt werden, wie sie in den Geschieben des Gebirges gelagert waren, weil dadurch das Mauerwerk ungemain an Dauerhaftigkeit gewinnt. Namentlich darf man bei rohen Kalksteinen niemals von dieser Regel abweichen, denn wenn man den Kalkstein mit seinen Geschieben aufrecht stellt, so blättert er nach und nach ab und zerfällt mit der Zeit.“

Diese vor hundert Jahren in Preußen, also nicht in dem Gebiet der alten alpenländischen Mauerkultur, gegebenen Handwerksregeln sind völlig in Vergessenheit geraten. Ihre Neubelebung sollten wir uns angelegen sein lassen und damit zu den Grundlagen einer echten Baugesinnung und zuverlässigen Bautechnik zurückfinden.

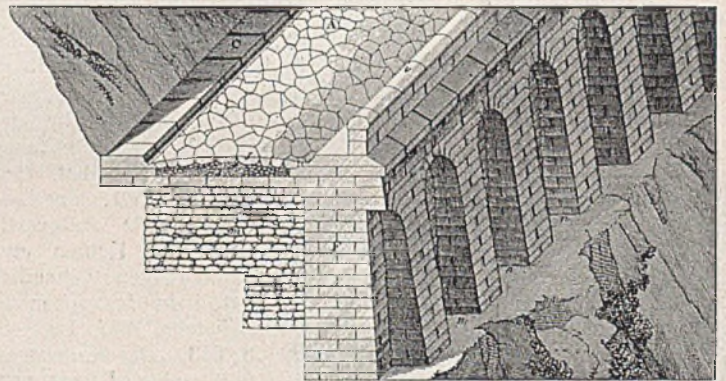


Abb. 5. Römische Stützmauer an der Via Flaminia bei Urbino.

Die oben in der Anweisung erwähnten Ankersteine (Binder) sind schon im römischen Mauerwerk üblich gewesen. Auf sie macht Rondelet besonders aufmerksam und behauptet, daß die Unverwüstlichkeit der römischen Mauern auf dieses wichtige Bauglied zurückzuführen ist, besonders dort, wo die Mauern nur an den Außenseiten Hausteine haben, das Innere aber mit Beton ausgefüllt ist²⁾. Als eine vorbildliche Stützmauer aus der Römerzeit möchte ich die bezeichnen, die Rondelet in seinem Werk bringt (Abb. 5), an der Via Flaminia bei Urbino. Man muß fast annehmen, daß der Erbauer der Lawingalerien am Splügenpaß, Carlo Donegani, auf deren vorzügliche Durchbildung Alwin Seifert kürzlich hingewiesen hat³⁾, sich die römische Mauer zum Vorbild genommen hat.

2. Stütz- und Futtermauern in Trockenmauerwerk (Abb. 6). Nach dem schweizerischen Bericht sollen Stütz- und Futtermauern in Trockenmauerwerk nur noch ausnahmsweise zur Anwendung kommen. Diese

²⁾ Rondelet, L'art de Bâtir. Erschienen Paris 1812. 5 Bände mit 210 Kupfern. R. geboren 1734, Oberbaudirektor unter Napoleon I., gestorben 1829.

³⁾ Alwin Seifert, Die Straße 1939, Heft 3, S. 90.

Sie kommen auch nur bei Dauereinrichtungen in Frage. Farbstriche ermöglichen eine vorläufige Regelung, man kann sie leicht, um sich Veränderungen anzupassen, verlegen. Die Unterhaltungskosten sind hoch, und daher ist die Erfindung wirksamer, dauerhafter Leitstreifen ein Gebot der Stunde. Bei Pflasterstraßen, Groß- oder Kleinpflaster, kann durch andersfarbige Steine der Trennstrich von Dauer sein.

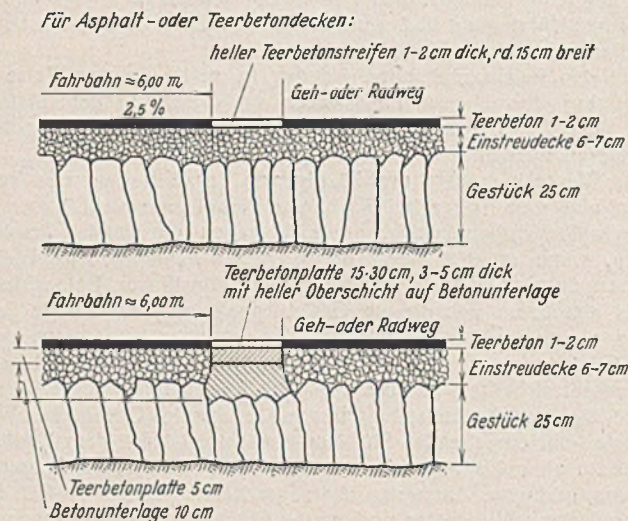


Abb. 8. Heller Leitstreifen bei Schwarzdecken.

Ebenso wichtig wie die Trennstreifen ist die Kennzeichnung der Ränder. Hierzu rechnet einmal die äußere Begrenzung der Straßenkrone, die nach den RAL 1937 Vorschriften durch Leitsteine und Leitpflöcke vorzunehmen ist. Diese Anordnung findet man jetzt in vielen Ländern. Die italienische Straßenverwaltung A. A. S. S. war die erste, die durch die schwarz und weiß gestrichenen Holzpflöcke und die streifenartige Kurvenbezeichnung⁷⁾ den Straßenkörper gekennzeichnet hat, von der es jetzt andere Länder, wie z. B. die Schweiz, übernommen haben. Die Normalien, Teil II, enthalten auch darüber Vorlagen.

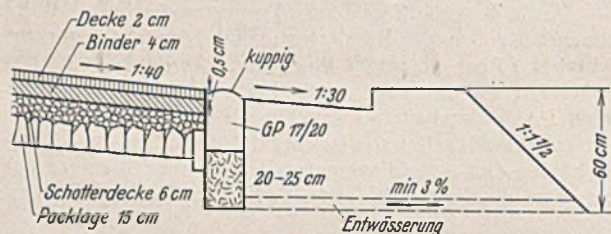


Abb. 9. Kanteneinfassung von Schwarzdecken mit Pflastersteinen.

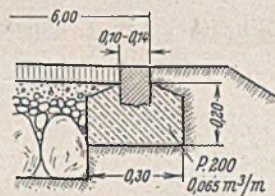


Abb. 10. Bundstein als Fahrbahnbegrenzung.



Abb. 11. Autobahn Rom—Ostia mit weißgekalktem, erhöhtem Bordstein.

Ganz besonders wünscht aber der Verkehr die scharfe Abgrenzung der befestigten Fahrbahn gegen die Berme, deren Durchführung auch von der Art des Belages abhängig ist. Bei Beton ergibt sich die Abgrenzung von selbst durch die dunklere Färbung der Berme. Darum findet man bei den amerikanischen Landstraßen, soweit es sich nicht um Straßenkreuzungen oder Zusammenführungen handelt, keine Bezeichnung der Fahrbahnränder. Bei den Reichsautobahnen ist ein besonderer andersfarbiger Randstreifen vorgesehen. Bei den amerikanischen Bitumendecken, die auf Betonunterbau verlegt sind, wird der Beton am Rand bis auf die Belaghöhe hochgezogen⁸⁾. Bei Teerdecken hat man mit Erfolg versucht, durch einen hellen Teerbetonstreifen von 1 bis 2 cm Dicke einen Farbunterschied zu erzielen (Abb. 8). Für diesen Zweck ist der Teerbeton wie folgt zusammengesetzt⁹⁾:

- Splitt eines hellen Hartgesteins 0 bis 8 mm . . . = 86 %
- Weißer Zusatz = 6 %
- Bindemittel: Teeröldestillat (gelbes Harzöl) . . . = 8 %

Diese Form kann als Trennstreifen und Fahrbahnabgrenzung verwendet werden.

Die Schwarzdecken verlangen an sich für ihre Herstellung und Erhaltung eine Randeinfassung, die die Kante schützen und die Verspannung der Decke erhalten soll. Man kann sie zugleich als Leitkante für die Abgrenzung gegen die Berme benutzen, soweit man in der Lage ist, ihr eine entsprechende Färbung zu geben. Eine Reihe Pflastersteine erfüllt diese Aufgabe am besten, wenn die Steine eine besonders helle Farbe haben. Kuppige Steine geben, angestrahlt, auffällige Lichtunterbrechungen

⁷⁾ E. Neumann, Bautechn. 1933 (11. Jahrg.), Heft 30, S. 420.
⁸⁾ E. Neumann, Neuzeitlicher Straßenbau, 2. Aufl. Berlin 1932.
⁹⁾ Mitteilungen der Auskunft- und Beratungsstelle für Teerstraßenbau. Essen 1938, Heft 6.

und ihre Holprigkeit zeigt beim Befahren die Fahrbahngrenze an. Die Anordnung nach Abb. 9 hat noch den Vorteil, daß die Kiesunterbettung unter dem Pflasterstein den Untergrund entwässert¹⁰⁾. Betonrand- oder Kantensteine haben sonst den Nachteil, daß sie den Wasserabfluß behindern, wenn die Fahrbahn durch Verdichtung oder Abnutzung unter die Oberkante der Einfassung absinkt. Pflastersteine kann man nachrammen, auch liegen die Fugen immer etwas tiefer als die Köpfe und dienen der Wasserableitung, so daß diese Bauweise manches für sich hat.

Die italienischen Schwarzstraßen, meist Oberflächenbehandlung, bei der auch Natursphaltnörtel eine besondere Rolle spielt, haben einen Randstein, in dessen Flucht in etwa 3 m Abstand weiße Porzellanköpfe eingebaut sind, die aus der Fahrbahnebene hervorragen und sowohl durch ihre Farbe wie die Erhöhung auf den Fahrbahnrand hinweisen. Allerdings habe ich die Beobachtung gemacht, daß die Leitsteine nicht sehr widerstandsfähig sind und vermutlich durch den Gespannverkehr schon stark beschädigt waren.

Die schweizerischen Normalien enthalten als Fahrbahnabschluß einen Bundstein nach Abb. 10, der nur auf Dämmen, als doppelter Bund bei Einfahrten verwendet werden soll.

Bei erhöhtem Bordstein ist zwar die Abgrenzung räumlich vorhanden, aber nur bei Farbunterschied oder Schattenwirkung zu erkennen. Er wird deshalb weiß gekalkt, wie z. B. auf der Autobahn Rom—Ostia (Abb. 11). Diese Hochbordanlage ist offenbar eine Regelform der italienischen Autostraßen geworden.

Die neue Autostraße Genua—Turin hat eine 9 m breite befestigte Fahrbahn, auf Dämmen einen 25 cm hohen Bordstein als Beton- oder Kalkstein, der die 50 cm breite Berme abschließt (Abb. 12).

Diese Anordnung gibt zusammen mit den Leitsteinen eine sichere Abgrenzung für den Verkehr, die auch deutlich in Erscheinung tritt. Sie wird nicht nur technisch begründet, sondern damit erklärt, daß es eine Rückkehr zu der Regelform der römischen Straßen ist, z. B. der Via Appia, bei der die Berme auch durch hohe Bordsteine eingefast sind. Die

¹⁰⁾ Schaible, Kantenschutz an neuzeitlichen Decken. Bitumen 1935, S. 8.



Abb. 12. Bordstein 25 cm hoch der Autobahn Genua—Turin.

Straße erhält damit eine straffe Form, die dem Fahrer ein großes Gefühl der Sicherheit verleiht.

Der Hochbordstein erschwert den Wasserabfluß und verlangt den Einbau sehr vieler Abflußrohre oder Einfallschächte, wie Abb. 11 u. 12 erkennen lassen.

Um auf freier Strecke und bei Abzweigen die Bordkanten besonders auffallend zu gestalten, werden sie in den Vereinigten Staaten mit sägeförmigen Vertiefungen versehen, deren Ansichtskanten weiß gestrichen werden und in die gegebenenfalls Rückstrahler eingebaut werden (Abb. 13).

Die sonst zur Regelung des Verkehrs nötigen Verkehrszeichen sind genormt, zum Teil sogar durch zwischenstaatliche Abmachungen. Die RAL 1937 bestimmt zwar, daß sie auf das unbedingt notwendige Mindestmaß beschränkt werden sollen. Was als Mindestmaß nach amerikanischen Anforderungen anzusehen ist, soll durch die vier folgenden Abbildungen (Abb. 14, 15, 16, 17) erläutert werden, die dem Instruktionshandbuch der Straßenverwaltung des Staates Kalifornien, Ausgabe 1938, entnommen sind und die Regelform für Straßentrennungen und -kreuzungen darstellen.

Die Führung der Fahrlinien in den Abbildungen bedarf keiner Erläuterung. Die Bordkanten sind erhöht und haben die Form der Abb. 13. Auf den Plänen befinden sich einige Zeichen, die noch erklärt werden müssen. R 10 R ist das Verkehrszeichen Abb. 18. Es besteht aus gelbem

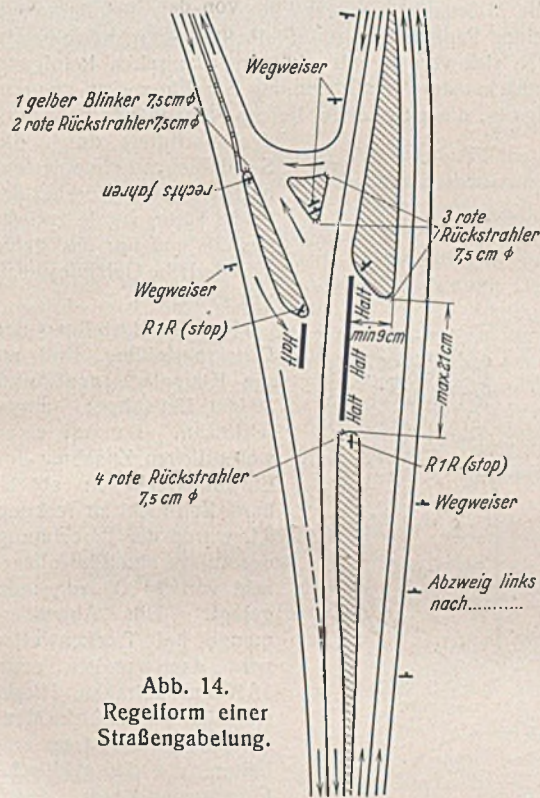


Abb. 14. Regelform einer Straßengabelung.

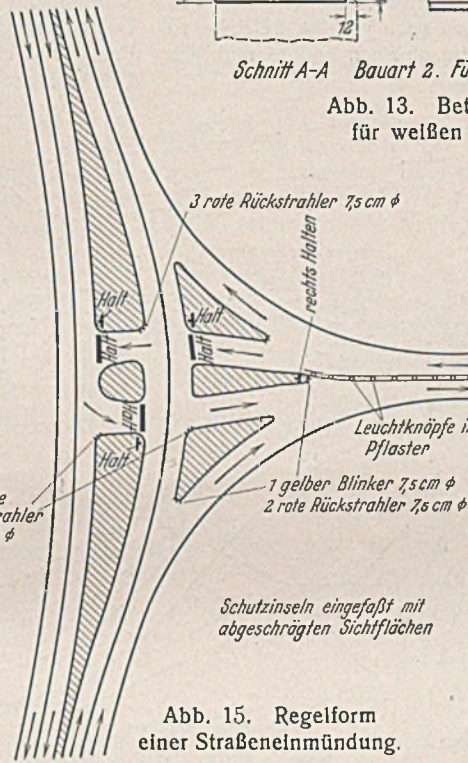


Abb. 15. Regelform einer Straßeneinmündung.

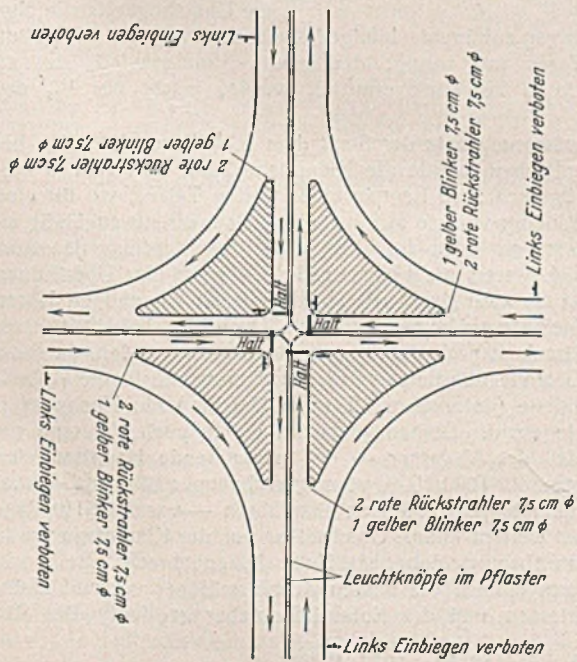


Abb. 16. Regelform einer Straßenkreuzung.

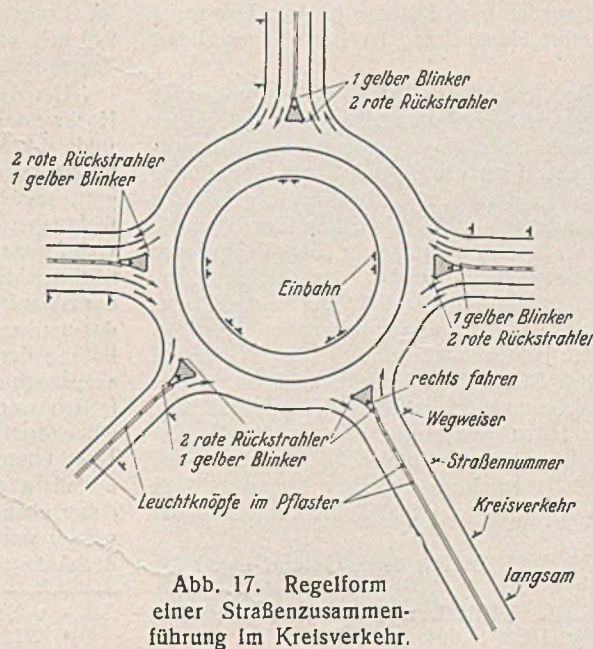


Abb. 17. Regelform einer Straßenzusammenführung im Kreisverkehr.

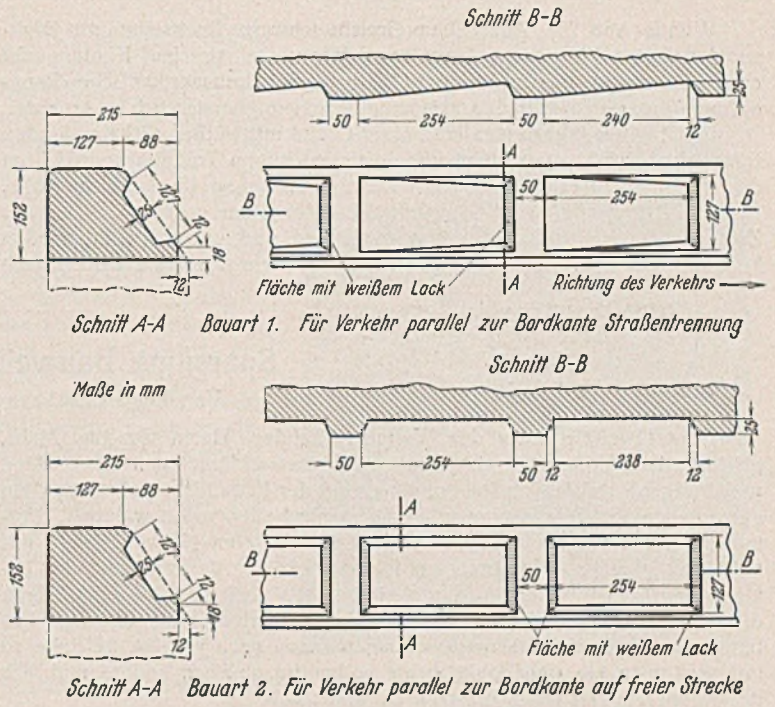


Abb. 13. Betonbordstein mit Vertiefungen für weißen Anstrich und Rückstrahler.

Untergrund mit schwarzen Buchstaben und Rückstrahlern. Es wird 120 m vor einem Gefälle aufgestellt, wo aus Sicherheitsgründen ein niedrigerer Gang eingeschaltet werden muß.

R 1 R (Abb. 19) ist Haltschild, wird an Durchgangsstraßen 1. Ordnung aufgestellt, um jeden einfahrenden Verkehr zum Halten zu bringen. Es hat roten Grund mit weißen Buchstaben und Rückstrahlern.



Abb. 18. Warnungszeichen für starke Gefälle.



Abb. 19. Haltschild.

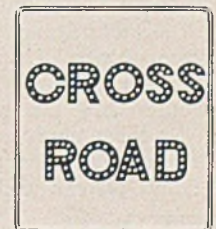


Abb. 20. Warnungsschild vor verkehrsreichen Kreuzungen.

W 31 R (Abb. 20). Auf gelbem Grunde schwarze Buchstaben mit Rückstrahlern, wird 120 m vor einem besonders verkehrsreichen Knotenpunkt einer Staatsstraße oder Landstraße I. Ordnung (nach der amerikanischen Rangordnung), oder wo die Straßenzusammenführung unübersichtlich ist, errichtet.

G 8 R ist ein Wegweiser, schwarzer Grund mit weißen rückstrahlenden Buchstaben, steht etwa 45 m vor einem wichtigen Trennungspunkt, um die Übersicht zu erleichtern. Die Buchstaben haben 15 bis 30 cm Höhe.

Das ist nur eine kleine Auswahl unter einer großen Zahl solcher Zeichen, die nur dadurch verständlich sind und unterschieden werden können, daß ihre Bedeutung durch die Aufschrift erklärt wird. Nach

meinen eigenen Erfahrungen und der anderer Kenner Amerikas wird eine Beschriftung gegenüber den bei uns üblichen Symbolen bevorzugt, weil sie schneller erfassbar ist. Allerdings hat das amerikanische Englisch beneidenswert kurze, meist nur einsilbige Wörter, die das ermöglichen. Die große Übereinstimmung der Verkehrsleitung und der Zeichen in den Vereinigten Staaten erleichtert und sichert den Verkehr in hohem Maße. In Europa ist man überall noch nicht so weit. Nur die Anwendung aller dieser überwiegend optischen Maßnahmen, die sich allmählich zu Regelformen entwickelt haben, geben die notwendige Sicherheit im Verkehr auf den Straßen.

Alle Rechte vorbehalten.

Sparsame Bauweise einer Kläranlage.

Von Reglerungsbaumeister Ernst v. Strauch.

Dem Geschäftsführer des Wupperverbandes, Herrn Dr.-Ing. Mahr, gebührt das Verdienst, beim Bau von Abwasserkläranlagen neue Wege mit Erfolg beschritten zu haben, als er bei der Erweiterung einer zu klein gewordenen Kläranlage eine möglichst einfache Bauweise wählte¹⁾. Entsprang dieses Wagnis zunächst einfach der bitteren Notwendigkeit, mit möglichst geringem Kostenaufwand eine wirksame Verbesserung der bestehenden Anlage zu erzielen, um nötigenfalls nach fünf bis zehn Jahren diese Behelbauten durch eine „solidere“ Bauweise zu ersetzen, so bewährten sich doch die neuen Anlagen schon nach kurzem Betriebe so gut, daß man sie unbedenklich als vollwertig ansehen konnte und sich der Notwendigkeit eines Ersatzes entziehen sah.

Als man Ende 1934 daran ging, die Planung für die Kläranlage einer größeren Stadt auszuarbeiten, empfahl daher Dr.-Ing. Imhoff, der bei der Planung zu Rate gezogen wurde, angelegentlich eine Anlage nach dem Vorbilde Mahrs. Dieser Rat wurde befolgt, und so entstand in unserer Kläranlage die erste Anlage überhaupt, die ausschließlich in dieser Bauart errichtet wurde. Sie besteht in ihren wesentlichen Teilen aus vier Absetzbecken mit flachen Böschungen und leichter Auskleidung und einem großen unbefestigten Erdbecken als Faulraum. Wurde der Erdbeckenfaulraum auch bei den ersten Kläranlagen eines anderen Verbandes²⁾ angewendet, so hat das flachgeböschte Absetzbecken bisher noch keine weitere Verbreitung gefunden. Daher soll nunmehr die Anlage im folgenden nach fast zweijähriger Erprobung im einzelnen beschrieben und ihre Handhabung im Betrieb geschildert werden.

Es handelt sich um eine Stadt mit rd. 86 000 Einwohnern und einer bedeutenden Industrie; als abwasserliefernde Betriebe sind außer dem ziemlich bedeutenden Steinkohlenbergbau vor allem mehrere Maschinenfabriken und eine Baumwollspinnerei zu erwähnen. Durch den Abbau der Steinkohle sind im Stadtkern und in dem südlich davon gelegenen Stadtteil erhebliche Senkungen entstanden, die schließlich diese Gebiete der natürlichen Vorflut beraubten, so daß sie nunmehr durch Pumpwerke entwässert werden müssen. Das größte Pumpwerk, das den Stadtkern entwässert, wird durch eine 1200 m lange Druckrohrleitung an den Hauptsammler und damit an die Hauptkläranlage angeschlossen. Der Bau dieser Druckrohrleitung konnte jedoch erst vor kurzem in Angriff genommen werden. Ursprünglich bestand die Absicht, auch die beiden kleineren Pumpwerke auf diese Weise an die Hauptkläranlage anzuschließen, doch wurde dieser Plan wieder fallen gelassen, da später ohnedies im Süden der Stadt eine weitere Kläranlage errichtet werden muß, an die sich der Anschluß dieses Stadtteils erheblich einfacher bewerkstelligen läßt. Damit bleiben auch die Abwässer des Steinkohlenbergbaues der

Hauptkläranlage fern. Aus dem gleichen Grunde wurde auch für eine unmittelbar benachbarte Stadt eine eigene Kläranlage errichtet³⁾.

Der Bau dieser Kläranlage stellt die erste größere Maßnahme zur Behebung der Mißstände dar, die seit Jahrzehnten in dem Vorfluter infolge der zunehmenden Verschlechterung der Wasserbeschaffenheit bestehen. Allerdings kommt ihr insofern noch keine entscheidende Bedeutung zu, als die Mißstände in erster Linie von der Ableitung von Sulfitablaugen aus einer Papierfabrik unterhalb der Stadt herrühren⁴⁾. Deshalb begnügte man sich vorerst mit einer mechanischen Reinigung der Abwässer, um zunächst der Verschlammung des Flusses zu steuern. Die biologische Reinigung, die sich bei der bereits vorhandenen Belastung

des Vorfluters durch die Sulfitablaugen ohnedies zunächst nicht bemerkbar gemacht hätte, wurde zurückgestellt und nur das dafür erforderliche Gelände gleich mit erworben.

Nach Fertigstellung der Druckrohrleitung sind an die Kläranlage annähernd 80 000 Einwohner angeschlossen. Da mit einer wesentlichen Zunahme der Einwohnerzahl in absehbarer Zeit nicht zu rechnen ist, wurde der Berechnung der Anlage eine Einwohnerzahl von 90 000 zugrunde gelegt. Die Abwassermenge bei Trockenwetter wird dann täglich etwa 18 000 m³ betragen. Hierin sind aber beträchtliche Mengen von Grundwasser enthalten, die das städtische Entwässerungsnetz durch die Undichtigkeiten infolge

der Bergbausenkungen aufnimmt. Infolgedessen schwankt auch der Zufluß im Laufe des Tages nur wenig; der größte Stundenanfall, der zu 940 m³, entsprechend 260 l/sck ermittelt wurde, macht nur $\frac{1}{10}$ des Tagesanfalls aus.

Um das Entwässerungsnetz der Stadt dem schädlichen Rückstau bei Hochwasser zu entziehen, wurde die Kläranlage 2 km weit vom Weichbilde der Stadt abgerückt; sie liegt in einer weiten Talau, wo für eine weiträumige Anordnung, wie sie sich aus dieser Bauweise zwangsläufig ergibt, reichlich Platz vorhanden ist. Sie selbst ist allerdings den Auswirkungen des Hochwassers nicht ganz entrückt. Gegen eine Überflutung vom Flusse her ist sie zwar durch die staatlicherseits vor einigen Jahren neu errichteten Hochwasserdämme geschützt. Doch muß bei Hochwasser der Ablauf der Kläranlage nach dem Flusse geschlossen werden, da sonst das umliegende Gelände überflutet würde. Daher wurde in die Ablaufleitung der Kläranlage (Betonrohre 1250 mm Durchm.) ein Hochwasserabsperrschieber eingebaut. Dementsprechend mußte auch Vorsorge getroffen werden, daß das Abwasser — der ankommende Hauptsammler, ein eiförmiges Betonrohr 1000/1500, vermag rechnungsmäßig nach Kutter 1300, tatsächlich aber bis zu 1500 l/sck abzuführen — vor der Kläranlage niemals abgeworfen werden kann. Unmittelbar vor der Kläranlage wurde daher ebenfalls ein Absperrschieber mit Notauslaß angebracht. Bei Hochwasser werden dann einfach die beiden Absperrschieber vor und hinter der Anlage geschlossen und der Notauslaßschieber geöffnet. Das Ab-

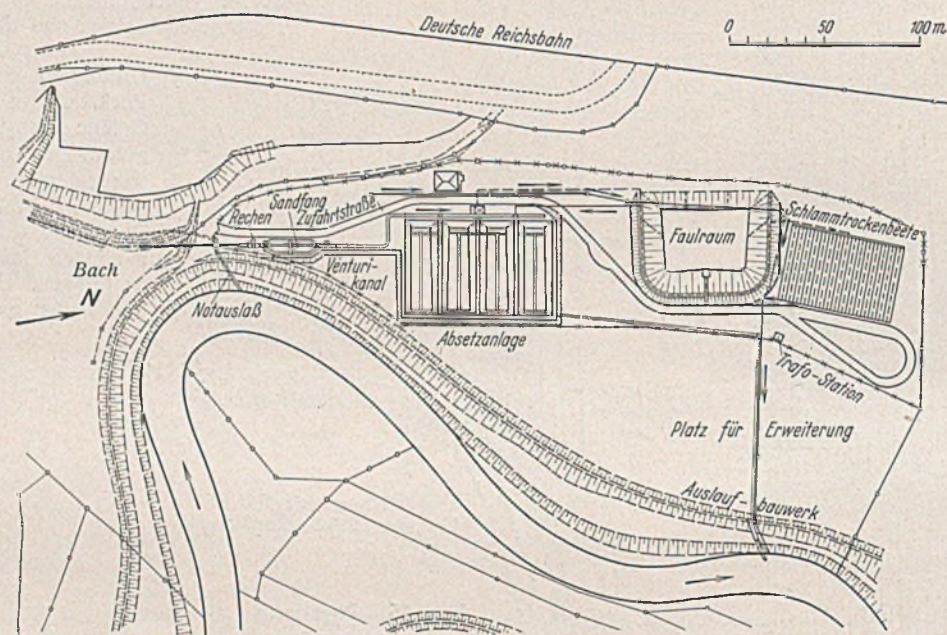


Abb. 1. Lageplan der Kläranlage.

¹⁾ Mahr, Gesund.-Ing. 1935, S. 21 bis 26; ders., Gesund.-Ing. 1939, S. 291.

²⁾ Hälbich, Gesund.-Ing. 1938, S. 121; Lang, Städtereinigung 1938, S. 137; Wargenau, Gesund.-Ing. 1938, S. 694.

³⁾ v. Strauch, Gesund.-Ing. 1937, S. 233.

⁴⁾ Wittmann u. Wohlfahrt, Gesund.-Ing. 1937, S. 682 u. 699.



Abb. 2. Passavant-Greiferrechen, dahinter der Sandfang.

wasser fließt dann ungeklärt ab, was bei der dann vorhandenen reichlichen Verdünnung unbedenklich ist.

Die Gesamtanordnung der Kläranlage zeigt Abbild. 1. Das ankommende Abwasser durchfließt zunächst einen mechanischen Greiferrechen Passavant-scher Bauart mit 30 mm Stabweite (Abb. 2), der sich im Betrieb vorzüglich bewährt hat. Die Einschaltung geschieht von Hand; eine selbsttätige Schaltung kann jederzeit noch eingebaut werden, hat sich bis jetzt jedoch nicht als notwendig erwiesen. Es folgt dann ein Flachsandfang bekannter Bauart, bestehend aus zwei Kammern mit Umlaufrinne, der von Hand geräumt wird. An den

Sandfang schließt sich zunächst ein Venturi-Kanalmesser (Abb. 3) an, der die jeweilige Abwassermenge unmittelbar abzulesen gestattet und sie fortlaufend aufzeichnet, daneben aber auch nach Art einer Wasseruhr die Gesamtwassermenge anzeigt. Auf diese Weise können über die Zulaufmengen sehr weitgehende Feststellungen gemacht werden. In Verbindung mit einem nachträglich eingebauten Gerät zur selbsttätigen Entnahme von Abwassermischproben — es werden in Abständen von 1 min jeweils 50 cm³ aus dem Zulaufkanal in ein Mischgefäß geschöpft — kann auch die ankommende Schlammmenge sehr genau ermittelt werden. Sie beträgt im Durchschnitt rd. 50 m³/Tag, und zwar tagsüber 40 bis 45 m³, nachts 5 bis 10 m³.

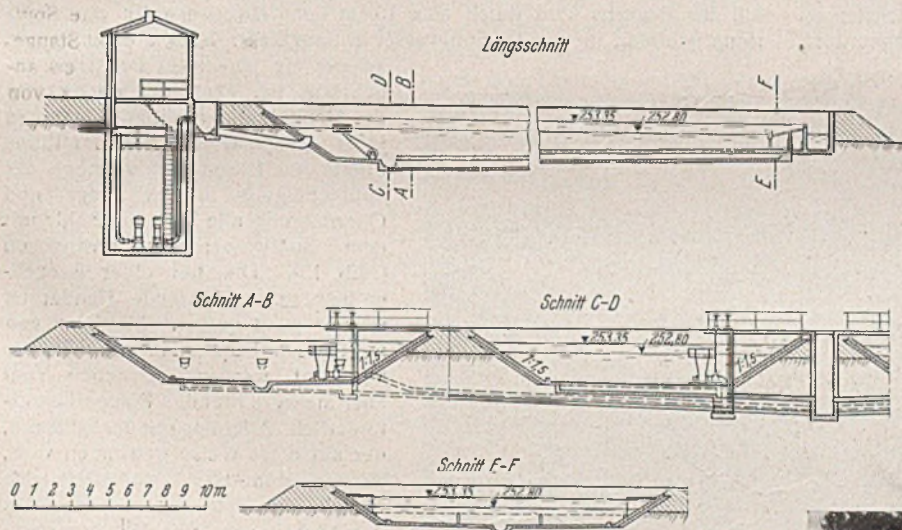


Abb. 4. Längs- und Querschnitte der Absetzbecken.

Die Absetzanlage besteht aus vier 1:1,5 geböschten Flachbecken von je 48 m Länge, 18 m oberer Breite und 0,8 bis 1,6 m Tiefe (Abb. 4). Jedes Becken hat einen Inhalt von rd. 700 m³, wovon ein Drittel = 230 m³ für den abgesetzten Schlamm bestimmt ist, so daß je Becken mindestens 470 m³ Klärraum verbleiben. Da zur Schlammausräumung die Becken nacheinander entleert werden müssen, stehen also für den Trockenwetterzulauf von 940 m³/h ungünstigstenfalls drei Becken mit einem Klärraum von insgesamt 1410 m³ zur Verfügung. Das entspricht einer Durchlaufzeit von 90 min. Bei Regenwetter fließt aber die fünffache Trockenwettermenge, das sind 1300 l/sek oder 4700 m³/h der Kläranlage zu; die Durchlaufzeit würde dann, selbst wenn alle vier Becken in Betrieb sind, nur 24 min betragen. Da aber in der 1,20 m breiten Zulauf Rinne der Wasserstand bei 1300 l/sek um 55 cm höher liegt als bei dem Trockenwetterzulauf von 260 l/sek, wird bei Regenwetter mittels doppelten Überfalls der Wasserspiegel der Klärbecken um 55 cm angestaut. Die dadurch erzielte Vergrößerung des Absetzraums bei Regenwetter beträgt je Becken 410 m³, so daß dann beim Betrieb von vier Becken 4(470 + 410) = 3500 m³ wirksamer Klärraum zur Verfügung stehen. Die Klärzeit beträgt dann 45 min.

Die Becken besitzen ihre größte Tiefe an der Einlaufseite. Von da an nach dem Ablauf hin steigt die Sohle im Steigungsverhältnis von 1:50 cm. Gleichzeitig erhielten die Becken eine Querneigung von 1:50 nach der Mitte zu, wo die Schlammrinne verläuft, die aus Betonhalbrohren von 0,80 m Durchm. gebildet wird (Abb. 5).

Die Frage der zweckmäßigsten Beckenauskleidung wurde eingehend geprüft. Um bei einem plötzlichen Ansteigen des Grundwassers der Gefahr des Auftriebs zu entgehen, mußte die Auskleidung durchlässig sein, nicht nur in der Sohle, sondern auch in den Böschungen. Da aber bei einer durchlässigen Verkleidung mit teilweiser

Ausspülung des sehr feinkörnigen Untergrundes zu rechnen war, mußte sie außerdem nachgiebig sein. Eine starre Betonschale kam daher hier nicht in Frage. Am besten wäre beiden Forderungen ein Trockenpflaster, etwa als Klinkerflachschiebt, gerecht geworden; doch hätte sich dabei keine ausreichend glatte Fläche ergeben. Daher fiel die Wahl schließlich auf fabrikmäßig hergestellte Betonplatten von 0,5 × 0,5 m Größe und 6 cm Dicke. Sie wurden in der Sohle mit offenen Fugen unmittelbar auf den feinkörnigen Kies des Untergrundes verlegt. In den Böschungen dagegen wurde zur Erhöhung der Standfestigkeit der sehr feinsandigen Damm-massen eine 8 cm dicke Unterlagschicht aus Beton, der außer Zement nur feinkörnigen Splitt enthält, aufgebracht. Auf diese Weise entstand eine Schicht, die wasserdurchlässig ist und einerseits genügend starr, um der Böschung genügend Halt zu geben und ein Übereinanderschleiben der Platten zu verhindern, andererseits aber doch auch wieder nicht zu fest, so daß bei etwaigen Setzungen nicht die Platten brechen, sondern die Unterlage. Diese Auskleidung hat sich recht gut bewährt; die Platten sind, ohne zu brechen, kleinen Setzungen, vor allem im Dam, sehr gut gefolgt und haben nunmehr zwei Winter ohne die geringsten Frostschäden überstanden. Bei stärkeren Auswaschungen des Untergrundes lassen sich die Platten ohne allzu hohe Kosten wegnehmen und nach Neuregelung der Sohle und Böschungsflächen neu verlegen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist aber mit dieser Notwendigkeit in absehbarer Zeit nicht zu rechnen. Infolge der durchlässigen Auskleidung der Becken traten im Anfang natürlich ziemlich starke Sickerverluste auf, die aber nach entsprechender

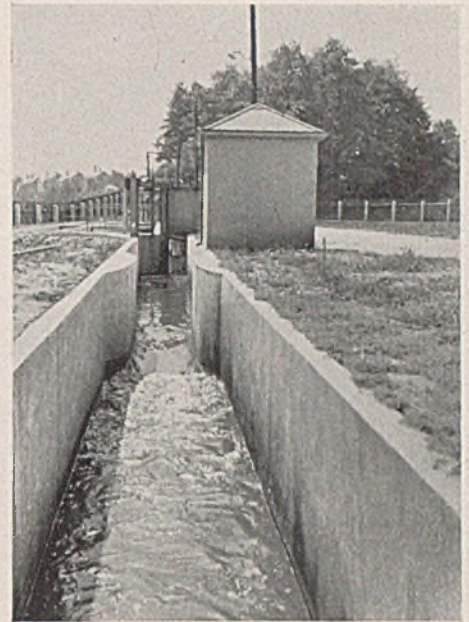


Abb. 3. Venturi-Kanalmesser, Bauart Bopp & Reuther, im Hintergrunde der Sandfang.

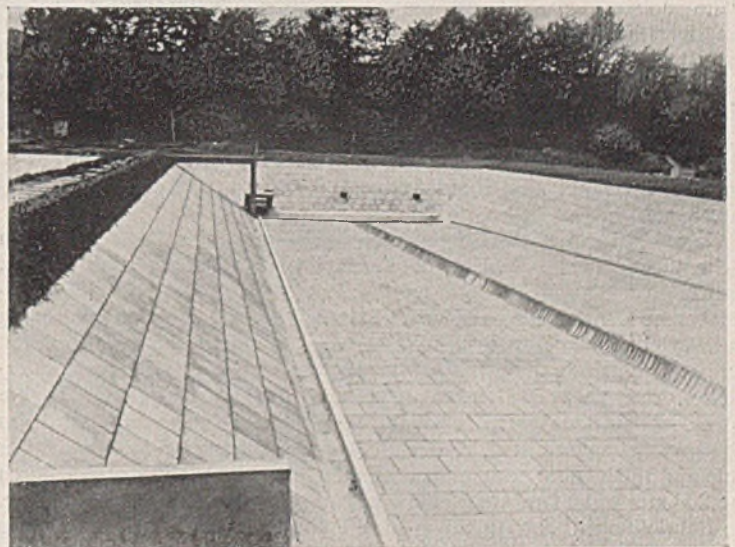


Abb. 5. Absetzbecken.



Abb. 6.

Einlaufseite eines leeren Absetzbeckens.

An der Böschung links die Ausmündungen der Zulaufrohre. Rechts das Schwenkrohr zum Ablassen des Trübwassers und (ganz rechts) der Schlammablaßschieber; links hinten das Pumpwerk, davor die Zulaufrinne.

aufsatz. Diese Ausbildung der Überfallkrone ist unerlässlich, da die Becken aus einer gemeinsamen Zulauf Rinne gespeist werden und der dem einzelnen Becken zugedachte Teil der Zuflußmenge nur dann genau eingehalten wird, wenn die Ablaufkante genau stimmt. Schon 1 mm zuviel oder zu wenig ist von ausschlaggebender Bedeutung. Infolgedessen ist es praktisch gar nicht möglich, die Überfallkanten schon beim Bau so genau auszubilden, wie dies für eine gleichmäßige Belastung aller Becken erforderlich ist. Vielmehr muß für jedes Becken die Überfallkante erst während des Betriebes genau eingestellt werden, was bei einem Brett-aufsatz am einfachsten zu bewerkstelligen ist. Vor dem Überfall ist eine Tauchwand angeordnet. Mit Rücksicht darauf, daß diese sowohl bei Trockenwetter, also bei normaler Lage des Wasserspiegels, als auch bei Regenwetter, also bei angestautem Wasserspiegel, wirksam sein muß, daß aber im letzteren Falle ein zu tiefes Eintauchen bei der geringen Beckentiefe am Auslauf unerwünscht ist, weil dadurch die Gefahr von Schlamm aufwirbelungen entstehen würde, ist die Tauchwand beweglich ausgebildet. Sie besteht aus einer 40 cm hohen Blechrinne, die an der Oberfläche schwimmt und durch entsprechende Wasserfüllung auf die gewünschte Eintauchtiefe gebracht wird. Sie ist gegen die zweite höhere Überfallwand durch vier leichte Winkelleisenarme abgestützt und schließt an den Seitenböschungen gegen eine fest angebrachte dünne Eisenbetonwand ab. Beim Entleeren der Becken setzt sie sich seitlich auf Winkelleisennageln sowie auf zwei Rundeisenstützen auf.

Zum Ausräumen des abgesetzten Schlammes, das im allgemeinen wöchentlich einmal geschieht, muß das jeweilige Becken ganz entleert werden. Zu diesem Zwecke wird es durch Schließen der Handzugschieber an den Zulaufrohren vom Zulauf abgesperrt. Sodann wird durch ein Schwenkrohr (s. Abb. 6) das Wasser von der Oberfläche her abgezogen und über einen Sammelschacht im Mitteldamm einem Pumpwerk zugeleitet, das vor den Becken liegt und das Wasser wieder in die Abwasserzulauf Rinne pumpt. Sobald der Schlamm zutage tritt, wird das Schwenkrohr abgestellt und der Schlammablaßschieber geöffnet. Der Schlamm fließt nun nach einem zweiten Pumpwerk ab, das ihn durch eine 200 mm weite Druckrohrleitung nach dem Schlammfaulbecken fördert. Die Rohrleitungen zur Ableitung des Trübwassers und des Schlammes nach den Sammelschächten und von da nach dem Pumpwerk sind, um Eisen zu sparen, aus Steinzeugrohren hergestellt. Sie erwiesen sich

Selbstdichtung der Sohle aufgehört haben.

Der Zulauf zu den Becken geschieht durch je drei Rohre von 40 cm Durchm., die von der Sohle der gemeinsamen Zulauf Rinne zunächst schräg abwärts führen, dann aber nach oben abgebogen sind unter trompetenförmiger Erweiterung und etwa 0,6 m unter dem Wasserspiegel münden (Abb. 6). Sie sind einzeln durch einfache Handzugschieber in der Zulauf Rinne zu schließen. Das Wasser wird dadurch an die Oberfläche gelenkt und breitet sich dort, ohne daß lästige Wirbel entstehen, gleichmäßig nach allen Seiten aus. Die Überfallwände an der Ablaufseite (Abb. 7), die über die ganze Beckenbreite reichen, sind in Eisenbeton ausgebildet und besitzen einen Brett-

zunächst bei den auftretenden Innendrüken als undicht; doch konnte dieser Mißstand durch nachträgliche Ummantelung mit Beton behoben werden. Die beiden Pumpwerke für das Trübwasser und den Schlamm sind in einem Bauwerk vereinigt, dessen unterirdischer Teil aus drei Kammern besteht. An die Mittelkammer, die die beiden Pumpen enthält — Kreiselpumpen mit senkrechter Welle und aufgesetztem Elektromotor —, schließt sich auf der einen Seite die Trübwasserkammer, auf der anderen die Frischschlammkammer an, während sich darüber die Schaltanlage befindet. Die Schaltung der Pumpen geschieht von Hand.

Das Entleeren der Absetzbecken mittels des Grundablaßschiebers geht ohne Schwierigkeiten vonstatten (Abb. 8). Bis auf eine nur wenige Zentimeter hohe Schicht, die auf der Sohle liegen bleibt, fließt der Schlamm ohne jede Nachhilfe ab. Die liegenbleibende Schicht wird von Hand mittels einfacher Kratzer nach der Mittelrinne geschoben (Abb. 9) und fließt dort ebenfalls leicht ab. Um auch die letzten Schlammreste aus dem Becken zu entfernen, wird zum Schluß das Becken noch einmal kurz mit gereinigtem Abwasser gespült. Das geschieht sehr einfach von der Ablauf Rinne aus, die zu diesem Zwecke etwas angestaut wird, durch kleine Spülschieber. Am Böschungsfuß des Beckens wird durch eine 10 cm hohe Betonschwelle eine Spülrinne gebildet, in der das Spülwasser entlangfließt. Mittels einer Stange,

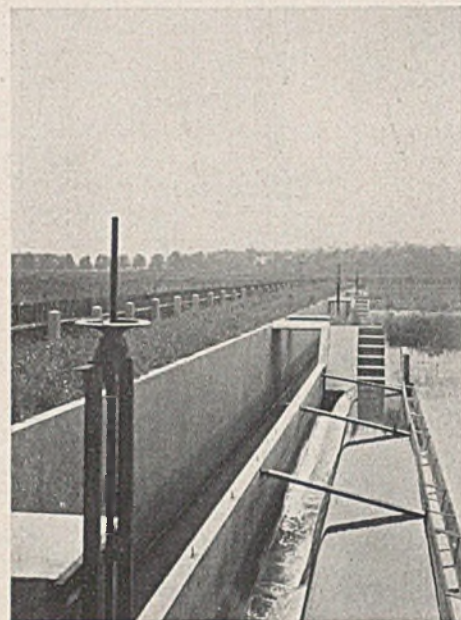


Abb. 7. Ablaufseite der Absetzbecken mit doppelter Überfallwand (zweiter Überfall noch ohne Brett-aufsatz) und bewegliche Tauchrinne.

an der ein passendes Brettchen angebracht ist, kann der Wärter von der Dammkrone aus das Wasser an jeder gewünschten Stelle der Rinne überlaufen lassen und vermöge der Sohlenneigung in der Längs- und Querrichtung alle Teile der Sohle mit dem Spülwasserstrom bestreichen (Abb. 10). Die bei einer Beckenentleerung zu leistende Handarbeit ist nur ganz gering. Sie kann von zwei Mann bequem in einer Stunde bewältigt werden. Daneben sind aber mehrere Stunden Pumparbeit erforderlich. Allerdings ist der Schlamm, der auf diese Weise gewonnen wird, ziemlich dünnflüssig, vor allem auch infolge der Spülung; da aber das Faulbecken sehr reichlich bemessen ist, stört das nicht weiter.

Der Faulraum (Abb. 11) ist reichlich bemessen worden, weil man in ihm die Zersetzungs Vorgänge nicht so in der Hand hat wie in einem Eisenbetonfaulraum von wesentlich kleinerem Inhalt mit Vorrichtungen

zum Heizen, Umwälzen u. dgl. Vor allem kann man hier die Bewegung des Schlammes auf seinem Wege durch den Faulraum nur wenig beeinflussen. Dadurch, daß man den Schlamm abwechselnd an verschiedenen Stellen des Beckens zuführt, kann man zwar eine einigermaßen gleichmäßige Durchsetzung des ganzen Beckens erzielen, aber doch tote Winkel nicht ganz vermeiden. Vor allem aber muß man, da man ja wegen der Größe des Beckens die Sohle nicht mehr trichterförmig ausbilden kann, damit rechnen, daß die Schlamm-schichten ganz unten am Boden sich nur wenig mitbewegen werden. Infolgedessen kann man im Vergleich mit den üblichen Rundbehältern aus Eisenbeton nur einen mehr oder weniger großen Teil des Beckeninhalts als wirksam ansetzen. Dazu kommt noch, daß man auch die Abkühlung des Schlammes im Winter nicht ganz verhindern kann, wodurch sich die Faulzeit entsprechend verlängert. Man muß daher offene Erdbecken mindestens dreimal so groß bemessen wie

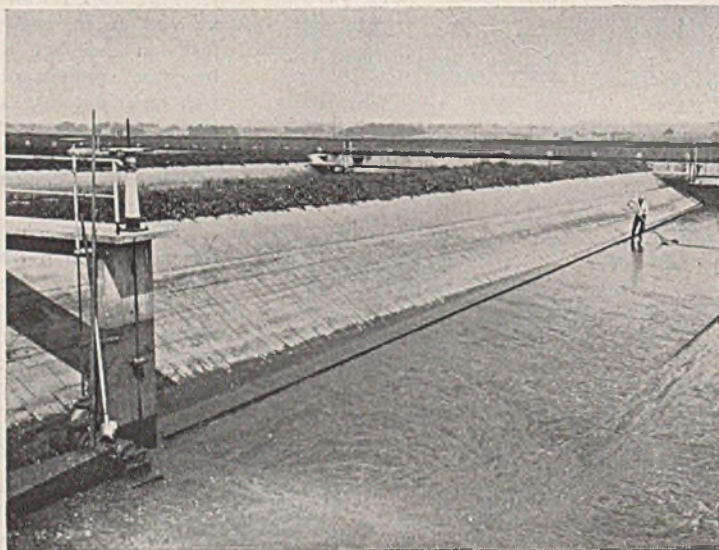


Abb. 8. Das Ablassen des Schlammes aus den Absetzbecken durch den Schlamm-schieber (links).



Abb. 9. Abschieben der liegengebliebenen dünnen Schlammschicht mittels Handkratzers nach der Mittelrinne, wo er von selbst weiterfließt.

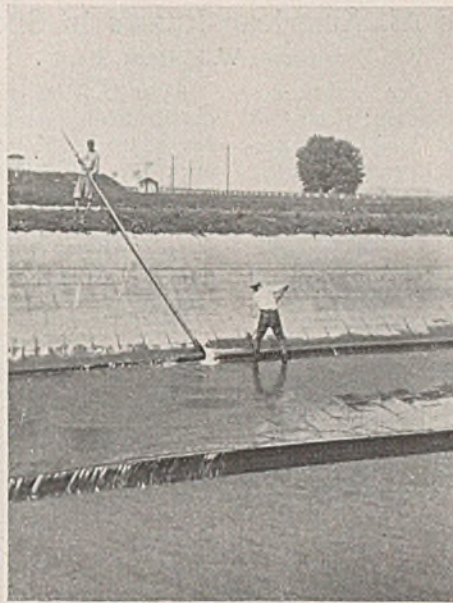


Abb. 10. Nachspülen des Beckens mit gereinigtem Abwasser. Mit diesem einfachen Gerät und der Spülrinne kann die Spülung rasch und mit geringem Wasserverbrauch bewerkstelligt werden.



Abb. 11. Faulbecken mit Entnahmeschacht. Dahinter die Trockenbeete. Vorn die Absetzbecken.

geschlossene Faulräume aus Eisenbeton. Das kann aber leicht in Kauf genommen werden, denn erfahrungsgemäß fällt kostenmäßig selbst eine beträchtliche Vergrößerung des Beckeninhalts nur wenig ins Gewicht.

Da in einem Erdbecken der am Beckenrand eingebrachte Frischschlamm sich nicht wie im Emscherbrunnen oder auch im Eisenbetonfaulraum durch die natürliche Schlammumwälzung mit dem alten Schlamm vermischen kann, muß für eine ausreichende Impfung des Frischschlammes gesorgt werden. Das geschieht am einfachsten dadurch, daß man dem einzubringenden Schlamm etwa die gleiche Menge ausgefaulten Schlammes zusetzt. Wenn die Entfernung des Faulbeckens vom Frischschlamm-pumpwerk nicht zu groß ist, kann man vom Entnahmeschacht des Faulbeckens eine Schlammrückleitung zum Pumpwerk führen und durch diese bei jeder Beschickung des Faulbeckens ausgefaulten Schlamm in beliebiger Menge zusetzen, der sich ohne besondere Mischvorrichtung schon durch das Pumpen ausreichend mit dem Frischschlamm vermischt. Wo die Entfernung zwischen dem Entnahmeschacht und dem Pumpwerk zu groß ist, ordnet man besser im Entnahmeschacht eine besondere Faulschlamm-pumpe an, durch die man ausgefaulten Schlamm in die Druckleitung schicken kann. Hier wurde der letztere Weg gewählt, der gleichzeitig auch das Ablassen des ausgefaulten Schlammes auf die Trockenbeete erleichtert. Allerdings hat sich diese Schlammumwälzung bisher nicht notwendig gemacht. Der Schlamm kommt nämlich bereits in alkalischem Zustande auf der Kläranlage an und schlägt auch im Faulraum nicht wieder in saure Gärung um. Daher fiel auch die sonst unvermeidliche Einarbeitungszeit hier weg.

Die Zuleitung des Frischschlammes geschieht durch sechs Zuleitungsrohre, die so über den Beckenrand verteilt sind, daß möglichst wenig tote Ecken bleiben, und die in regelmäßigem Wechsel nacheinander beschickt werden. Die Ausmündungen in das Becken sind so tief als möglich gelegt worden, um vor allem auch den unteren Teil des Beckens ausnutzen zu können. Der Entnahmeschacht besitzt nach dem Becken zu vier durch Schieber verschließbare Öffnungen in verschiedener Höhe, um Schlamm aus verschiedenen Tiefen entnehmen zu können. Das anfallende Faulraumwasser fließt ebenfalls am Entnahmeschacht über und wird durch eine Trübwasserrücklaufleitung nach der Absetzanlage zurückgeführt.

Das Becken besitzt eine Oberfläche von etwa 50 auf 60 m, eine Tiefe von rd. 5,5 m und einen Inhalt von etwa 11 000 m³. Es lehnt sich auf der einen Seite gegen einen Steilhang und ist auf den übrigen Seiten von einem einfachen Erddamm eingefast, der innen eine Böschung 1:2, außen 1:1,5 aufweist. Sohle und Böschungen sind ganz unbefestigt geblieben. Sickerverluste treten trotz des kiesigen Untergrundes nicht mehr auf, da sich das Becken natürlich sehr schnell selbst gedichtet hat. Man braucht daher bei Schlammbecken auch an die Dammschüttungsmassen hinsichtlich der Dichtigkeit nicht allzu hohe Anforderungen zu stellen.

Die Schlammfäulung geht in dem Becken völlig störungsfrei und ordentlich vonstatten. Der Betrieb ist denkbar einfach und läßt Bedienungsfehler kaum zu. Geruchbelästigungen haben sich von Anfang an nicht ergeben. Das Becken ist natürlich mit einer Schwimmdecke überzogen, die vorerst allerdings noch schwach ist, aber auch ohne Nachteile eine beträchtliche Dicke erreichen kann. Man soll sie jedenfalls nicht zerstören, da sie nicht nur den Geruch zurückhält, sondern auch einen sehr guten Schutz gegen Wärmeverluste bildet.

Das Auffangen des Faulgases ist bei Becken dieser Art natürlich schwierig. Doch liegen in diesem Falle die Verhältnisse so, daß eine wirtschaftliche Verwertung des Gases ohnedies nicht möglich wäre. Will man später doch einmal zur Gasgewinnung übergehen, so ist das am besten vielleicht dadurch zu bewerkstelligen, daß man einen kleineren überdeckten Faulraum als erste Stufe vorschaltet, in der man den weitaus größten Teil des Gases ohne Schwierigkeiten gewinnen kann, und dem Erdbecken den Abbau in der zweiten Stufe überläßt, bei der bekanntlich nur noch wenig Gas anfällt.

Alle etwaigen Nachteile dieser Bauart werden aber bei weitem ausgeglichen durch die große Betriebsicherheit und die geradezu unwahrscheinlich niedrigen Baukosten. Diese betragen einschließlich des Entnahmeschachtes knapp 23 000 RM, wozu noch etwa 11 000 RM für die verschiedenen Schlamm- und Trübwasserleitungen kommen, die aber auch bei einer anderen Bauart nicht ganz entbehrt werden können.

Über die übrigen Teile der Kläranlage ist wenig zu sagen. Die Trockenbeete haben eine Größe von 2400 m² und sind in der üblichen Weise ausgebildet. Die Ableitung des geklärten Abwassers in den Vorfluter geschieht durch ein Stahlrohr in der Flußsohle in der Nähe des Prallufers, also in der stärksten Wasserströmung. Das Rohr ist 60 cm weit und kann daher nicht mehr die größte in der Kläranlage behandelte Wassermenge aufnehmen. Ein größerer Querschnitt wurde vermieden, um ein Versetzen des Rohrauslaufs durch Geschiebe zu verhindern. Die über die Leistungsfähigkeit des Rohres hinausgehende Wassermenge wird am Flußufer durch einen Überfall abgeworfen und unmittelbar vom Ufer aus eingeleitet.

Die Wartung der Anlage besorgen zwei Wärter, die in einem auf der Anlage errichteten Hause wohnen und auch verschiedene Anlagen in der Stadt selbst zu betreten haben, und denen noch zwei ständige Arbeiter zur Seite stehen. Mit diesem Personalbestand kann der gesamte Betrieb einschließlich der umfangreichen Unterhaltungsarbeiten mühelos bewältigt werden. Zieht man noch die niedrigen Baukosten der Anlage in Betracht, die ohne Grunderwerb rd. 285 000 RM betragen, so kann man wohl sagen, daß man mit der bisher üblichen Bauweise die Aufgabe der mechanischen Reinigung der Abwässer von 80 bis 90 000 Einwohnern auf keinen Fall so billig hätte lösen können, wie es hier geschehen ist. Das zeigen auch die niedrigen Jahreskosten für Kapitaldienst und Betrieb, die auf den Kopf der Bevölkerung nur etwa 0,35 RM betragen. Und dabei handelt es sich, wie ausdrücklich festgestellt sei, nicht um eine Verlegenheitslösung, die etwa aus dem Zwange einer wirtschaftlichen Notlage entstanden wäre, sondern um eine in jeder Hinsicht durchaus vollwertige Anlage, deren Absetzwirkung nichts zu wünschen übrigläßt, und die entworfen wurde in der Überzeugung, daß man keine teure Anlage bauen soll, wenn man mit einer billigen dasselbe erreicht.

Die einfache Bauweise, die zuerst der Wupperverband mit Erfolg angewendet hat, hat sich also auch hier in jeder Hinsicht ausgezeichnet bewährt. In beiden Fällen handelt es sich um größere Anlagen, bei denen sich naturgemäß die wirtschaftlichen Vorteile dieser Bauart am stärksten auswirken. Doch lassen die neueren Planungen erkennen, daß man auch bei kleinen Anlagen sowohl die geböschten Absetzbecken als auch den Erdbeckenfaulraum mit Vorteil verwenden kann, wobei vor allem auch der sehr einfache und störungsfreie Betrieb von erheblicher Bedeutung ist. Man kann daher nur wünschen, daß diese Bauweise in Zukunft noch weit größere Anwendung findet als bisher.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Bau des All American-Kanals in Südkalifornien.

Von Bauassessor W. H. Rabe, Berlin.

Der All American-Kanal wurde in das Gesetz für den Ausbau des Koloradoflusses und des Boulder-Staudamms eingeschlossen; seine Aufgabe besteht in dem Hochwasserschutz und der Sicherstellung der Wasserversorgung des Imperial Bewässerungsgebietes (Imperial Irrigation District). Abb. 1 zeigt eine Übersicht über die Linienführung des All American-Kanals einschließlich seiner Ableitung vom Koloradofluß und über den südlichen Teil des Imperial Bewässerungsgebietes.

Dies Becken ist zum großen Teil etwas unter dem Meeresspiegel gelegen; der Meeresspiegel des Salton Sees, des Tiefpunktes des Gebiets, der nördlich von Westmoreland (Abb. 1) gelegen ist, liegt sogar 70 m unter dem Meeresspiegel. Dieser Umstand setzte das Becken stets der Gefahr von Hochfluten vom Koloradofluß her aus; der Alamofluß und der Neue Fluß (New River) sind bei früheren Durchbrüchen des Flusses in den Salzsee entstanden.

Das Gebiet ist der größte Bewässerungsbezirk in den VStA.; die angebaute Fläche beträgt zur Zeit über 175 000 ha (die in Mexiko gelegenen Flächen sind hierin nicht eingeschlossen). Es enthält mehrere Städte und insgesamt eine Bevölkerung von über 45 000 Köpfen. Das Klima ist subtropisch und hochtrocken. Die jährliche Niederschlagshöhe schwankt zwischen 50 und 100 mm; somit ist es auf künstliche Bewässerung angewiesen. Die Gesamtlänge der Bewässerungs- und Abzugleitungen beträgt 4100 km. Die Haupterzeugnisse sind: Luzerne und Heu, Wintergemüse, Melonen, Grapefruit, Trauben, Datteln usw. Der Wert der Erzeugnisse im Jahre 1937 belief sich auf über 40 000 000 \$. Nach Fertigstellung des Boulder-Staudammes ist die Gefahr der Überschwemmungen behoben.

Die leitenden Gesichtspunkte für den Ausbau des All American-Kanals waren:

1. Die Vergrößerung der Anbaufläche;
2. die Führung des Kanals innerhalb der Landesgrenzen der VStA.;
3. die Zurückhaltung der großen Menge Feinstoffe des Koloradowassers aus den Kanalhaltungen und
4. der Ausbau der verfügbaren Wasserkraft für die Stromversorgung des großen Beckens.

Im Entwurf vorgesehen ist auch die spätere Belleferung von Wasser für die Versorgung von San Diego, dem Kriegshafen der VStA. nahe der mexikanischen Grenze.

Zu Punkt 2 mag bemerkt werden: Zur Zeit liegen über 300 km der Kanalleitungen außerhalb der Landesgrenzen. Das Bestreben lag vor, diesen Umstand zwecks größerer Unabhängigkeit in der Betriebsführung des Kanals auszuschalten.

I. Die Linienführung und Abmessungen des Kanals.

Für die Entwurfsbearbeitung wurde eine spätere Ausdehnung der bewässerbaren Flächen auf rd. 415 000 ha vorgesehen, wovon 340 000 ha von der eigentlichen Kanalhaltung und weitere 75 000 ha durch Pumpen auf höhere Stufen versorgt werden sollen. Die erforderliche Wassermenge für die erste Kanalhaltung wurde zu 42,9 m³/sek ermittelt.



Abb. 2.

Der U. S. Reclamation Service, der mit der Entwurfsbearbeitung und der Bauleitung betraut war, kam auf Grund langjähriger Untersuchungen des Bettes des Koloradoflusses zu der Entscheidung, die Entnahmestelle etwa 8 km nördlich von der jetzigen Abzweigung, dem Laguna Stauwehr, zu verlegen und dort ein neues Wehr, das Imperial Stauwehr (Abb. 1), anzulegen.

Die Gesamtlänge des Kanals ist 128 km; seine Abmessungen sind gemäß der Verringerung des Leitungsbedarfs abgestuft. Sie sind aus der folgenden Aufstellung für km 1,5 bis 90,6 zu ersehen.



Abb. 1.

Aufstellung.

Kilometer	Abmessungen des Kanals			Leitungsvermögen des Kanals m ³	Bemerkungen	
	von	bis	Sohlenbreite m			Wassertiefe m
1,5	23,9	48,8	6,28	1 : 1,75	42,9	Die Krone der Seitendämme ist 1,80 m über der Wasserspiegelhöhe.
km 7,0 (Fels)		33,6	6,94	1 : 0,75	42,9	
23,9	33,2	45,7	5,82	1 : 1,75	370	
33,2	58,2	39,4	5,06	1 : 2	288	
km 34,8 (Fels)		21,0	6,14	1 : 0,75	288	
58,2	66,4	36,0	4,49	1 : 2	215	Die Kronenbreite schwankt zwischen 6 und 9 m.
66,4	75,2	35,3	4,44	1 : 2	210	
75,2	84,0	34,7	4,34	1 : 2	201	
84,0	90,6	34,7	4,27	1 : 1,75	193	
90,6	94,0	30,5	3,90	1 : 1,75	145	

Die Wassergeschwindigkeit schwankt in Erde zwischen 1,06 und 1,14 m/sek und beträgt in Fels 1,83 m/sek.

Die gesamte Bodenbewegung beläuft sich auf etwa 45 Mill. m³. An einigen Stellen stand sehr fester Granit an. Der größte Teil der durchfahrenen Schichten sind alte Geschiebeablagerungen, die vom Koloradofluß niedergelegt sind; sie treten vielfach als harte Tonbänke auf, stellenweise standen stark verfestigte Konglomerate an. Von km 42 bis 55 durchkreuzt der Kanal eine niedrige Hügelkette mit Flugsandüberlagerungen (Abb. 1).

In den Felseinschnitten arbeiteten Löffelbagger; die Ausbruchstoffe wurden durch schwere Lastkraftwagen von 19 m³ Fassungsraum abbefördert. Eine kürzere Teilstrecke in der Nähe von Kallexico wurde von den Anwohnern des Beckens mit Zugschleppern (srapers) hergestellt. An den anderen Stellen kamen als Hauptgeräte große Teilschleppbagger von über 450 t Gewicht zur Anwendung. Abb. 2 zeigt zwei Bagger auf der linken Seite und einen Bagger auf der rechten Seite des Kanals bei der Arbeit.

Diese Geräte haben sich bei den großen Deichbauten des Mississippi gut bewährt. Die Schlepper haben einen Fassungsraum von 9 m³, in sandigem Boden wählte man 12-m³-Kübel. Sie arbeiteten an einem Ausleger von 53 m Länge. Die Bagger wurden von Dieselmotoren von 450 PS angetrieben; im Sommer wurde während der starken Hitze eine Hilfsmaschine von 75 PS bereitgestellt. Anstehende Bänke von Konglomeraten wurden mit schweren Aufbrechern von etwa 10 t Gewicht, die auch vom Ausleger aus bedient wurden, zerstückelt und dann mit dem Schlepper wie anderer Boden herausgebaggert. Zwei Bagger arbeiteten zumeist nebeneinander, jeder auf einer Seite des Kanals.

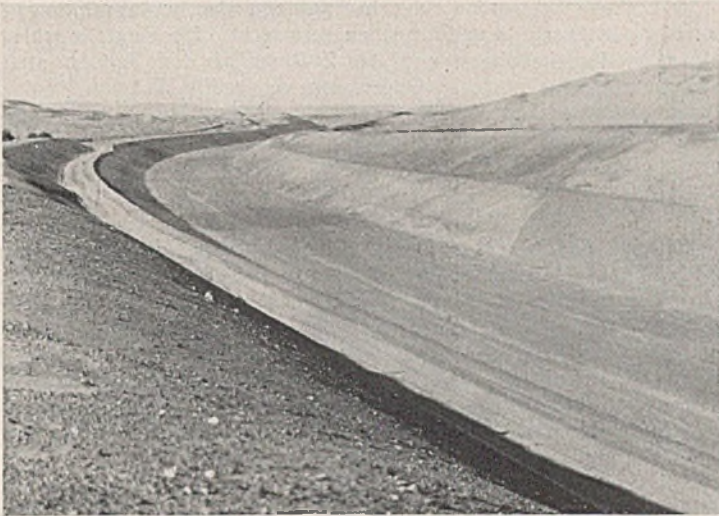


Abb. 3.

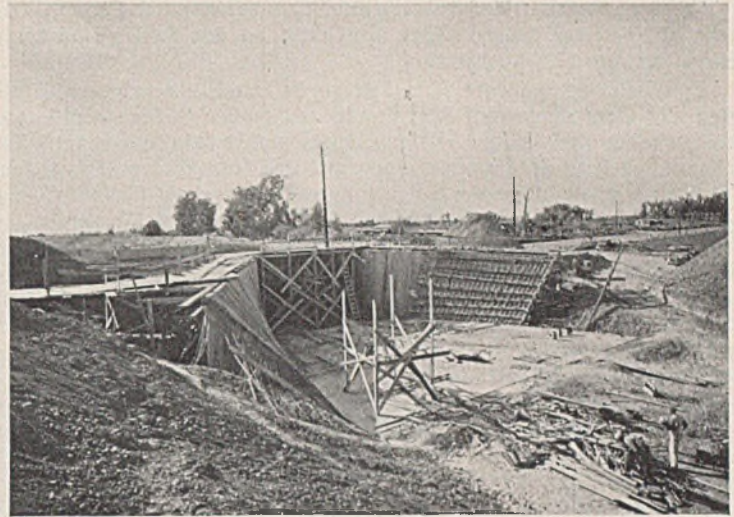


Abb. 4.

Daneben wurden mittlere Einheiten mit 6-m³-Schleppern und kleinere Geräte für Nacharbeiten der Böschungen eingesetzt. Die starke Sonneneinstrahlung, die hohe Temperatur und insbesondere der feine Wüstensand machten es notwendig, der Ölung und Verpackung der Maschinen besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Wegen der starken Hitze am Tage, die in den Sommermonaten durchweg 40° bis 45° C und mehr im Schatten betrug, wurde zumeist in vier Schichten von je 6 Stunden gearbeitet. Die höchste Monatsleistung an einer Baustelle, die mit zwei großen und drei mittleren Baggern ausgerüstet war, betrug über 1,2 Mill. m³ oder im Mittel etwa 10 000 m³ für den großen Bagger für den Arbeitstag von 24 Stunden.

Die Sohle des Kanals liegt zumeist im Einschnitt; eine Teilstrecke von etwa 2,5 km Länge wurde im Auftrag erstellt. Der benötigte Boden wurde sorgfältig ausgewählt, in Schichten von 20 cm Dicke ausgeglichen und durch Schafffußwalzen stark verdichtet.

In der Flugsandstrecke wurde der feine Boden seitlich verfahren und mit festeren Abtragmassen überlagert; Stellen, die Sandwehen besonders ausgesetzt waren, wurden durch Ölbehandlung verfestigt, oder sie wurden mit Trockenpflanzen besetzt.

Die Böschungen wurden im allgemeinen in Einschnitten nicht bekleidet, abgesehen von den Stellen, wo der Boden besonders wasser-durchlässig war. Alle in Auftrag kommenden Teile der Seitendämme wurden in Lagen von etwa 20 cm Dicke eingebracht und durch starke Walzen auf 15 cm verdichtet. Für richtigen Kornaufbau und Feuchtigkeitsgehalt wurde Sorge getragen. Der Erddamm wurde auf der Kanalseite bis unter die Sohle herabgeführt und erhielt dort eine genügende Verbreiterung, um spätere Rutschungen auszuschließen. Die Kronenbreite der Seitendämme ist 6 bis 9 m; wo erforderlich, wurden auf der Außenseite zur Verstärkung Steinpackungen angebracht.

Nach früheren Erfahrungen der Verwaltung des Bezirks eignet sich das stark schlammhaltige Wasser des Flusses recht gut für die Dichtung der Kanalflächen. Zu diesem Zwecke füllt man eine Teilstrecke nach Fertigstellung mit Wasser auf und läßt es versickern; weiteres Wasser wird solange nachgespeist, bis keine nennenswerten Wasserverluste zu beobachten sind. Da reichlich Wasser zur Verfügung steht, ist diese Selbstdichtung die einfachste. Abb. 3 zeigt einen Teil des fertigen Kanals vor der Auffüllung.

II. Bauwerke auf der Kanalstrecke.

Der Kanal weist in seinem Lauf zwei Eisenbahn- und acht Hauptstraßenkreuzungen auf; sie wurden als Überführungen hergestellt. Daneben wurden eine größere Anzahl von Ortsstraßen übergeleitet. Die Bauten sind im allgemeinen ein oder mehrere geschlossene Eisenbetonrahmen (Abb. 4). Der Alamofluß und der New River werden von dem Kanal überkreuzt.

Die Ableitung des Oberflächenwassers verursachte bedeutende Umstände. Die Niederschläge in diesem Gebiete sind im allgemeinen sehr gering; trotzdem gehen zu manchen Zeiten starke Wolkenbrüche nieder. Rinnsale, die vielleicht jahrelang trocken sind, verwandeln sich in kurzer Zeit in Schlammströme. Die Einführung des Ablaufwassers in den Kanal ist grundsätzlich vermieden; die Abläufe werden an geeigneten Stellen zusammengefaßt und in Rohrleitungen übergeführt.

Der Kanal weist eine größere Anzahl von Seitenleitungen auf, die das Wasser den Aufschlaggebieten zuführen. Die wichtigsten sind der Coachella-Kanal von 210 km Länge, der das Coachella-Becken versorgt, der Ostkanal, der Mittelkanal und der Westkanal. Die Fertigstellung der Leitung zum Coachella-Becken wird sich noch hinausziehen.

Die vorgesehene Weiterleitung von 4,5 m³/sek Leistung nach San Diego kommt zur Zeit noch nicht zur Ausführung; sie wird später an den Endpunkt des Kanals nach Westen anschließen.

Ein großer Teil der Arbeiten ist beendet; das gesamte Netz wird im Jahre 1940 in Betrieb sein.

III. Der Ausbau der Wasserkraft.

Der Kanal weist in km 58, 67, 76, 85 und 100 der Linie kleinere Stürze auf; die Gesamtleistung ist auf 80 000 PS ermittelt. Der Plan sieht einen stufenmäßigen Ausbau vor; zunächst kommt eine Anlage von etwa 13 300 PS zur Ausführung. Die Gründung der anderen Werke ist so weit vorbereitet, daß die spätere Ausführung keine Behinderung des Kanalbetriebs nach sich zieht. Der Bewässerungsbezirk besitzt bereits heute ein neuzeitliches Dieselekraftwerk, das zur Zeit auf 3300 PS erweitert wird. Es wird später als Spitzenkraftwerk angegliedert.

Der Kraftbedarf des Bewässerungsgebiets ist bedeutend; es enthält eine Reihe gewerblicher Betriebe, wie Molkereien, große Versand- und Verpackungshäuser für die verschiedenen Erzeugnisse, Eisfabriken usw. Dazu kommt der Kraftbedarf auf den Farmen.

Quellenangabe zu I bis III.

Dams and Control Works. U. S. Bureau of Reclamation 1938.

Western Construction News: Februar und März 1935, Oktober 1936, Januar 1937. Persönliche Mitteilungen auf den Baustellen dem Verfasser gegenüber.

IV. Das Imperial-Stauwehr.

Das Stauwehr dient für die Ableitung von 429 m³/sek Wasser für den All American-Kanal, daneben speist es den Gilakanal mit 170 m³/sek. Dieser versorgt das Gilabecken in Arizona von insgesamt 60 800 ha Fläche mit Wasser. Die erstere Ableitung ist auf der linken, und die letztere auf der rechten Seite der Abb. 5 zu ersehen.

Der Zulauf des Koloradoflusses ist im wesentlichen durch die Abläufe des rd. 480 km oberhalb gelegenen Boulder-Staudamms geregelt; daneben übt die Ableitung der Metropolitan-Wasserleitung am Parker-Staudamm, der etwa in der Mitte gelegen ist, einen Einfluß auf die Wasserführung aus.

Die größte Höhe des Wehres ist etwa 14 m; die Stauhöhe beträgt rd. 8 m. Trotz dieser verhältnismäßig nicht bedeutenden Höhe waren beim Bau recht große Schwierigkeiten zu überwinden, insbesondere wegen der großen Tiefe des tragfähigen Baugrundes im Flußbett. Dieser steht nach den vorgenommenen Bohrungen erst in 60 m Tiefe an; die Breite des Flusses zwischen den Widerlagern ist etwa 700 m. Aus diesen Gründen wurde der eigentliche Wehrkörper als Tragkörper auf elastisch nachgiebiger Unterlage ausgebildet.

Das U. S. Bureau of Reclamation, dem die Voruntersuchungen, wie die spätere Entwurfsaufstellung und Bauleitung, unterstanden, entnahm in zahlreichen Bohrlöchern ungestörte Bodenproben. Diese wurden in der Versuchsanstalt in Denver auf Durchlässigkeit, Tragfähigkeit und Scherwiderstand untersucht. Außerdem wurde an einem hydraulischen Modell 1:30 das spätere Verhalten des Bauwerks bei einer Höchstabflußmenge von 4250 m³/sek untersucht. Die Versuche ergaben, daß die Ausbildung des Stauwehres als Hohlkörper mit Eisenbetonplatte (Schnitt C—C, Abb. 5) angängig ist, ohne daß die zulässige Bodenpressung und der Scherwiderstand des Bodens überschritten wird; ebenfalls bleibt die Durchsickerung unter dem Wehrkörper in zulässigen Grenzen.

Das Stauwehr wurde in einer Gesamtlänge von 365 m in Einheiten von rd. 22 m Länge erstellt; die Stoßstellen weisen einen leichten Spielraum auf, um geringe Verschiebungen zu erlauben; sie sind mit Gummilagen abgedichtet. Jeder Hohlraum erhielt vier Wandversteifungen

in je 6,10 m Abstand; der beiderseitige Endüberhang ist 1,85 m. Das Wehr ist in seiner ganzen Länge begehbar; an den Stößen sind keine Durchsickerungen zu beobachten.

Zur Erzielung weiterer Sicherheit gegen Durchsickerung wurde die Sohle des Oberhauptes auf 52 m Breite mit großen Steinen gepflastert; ferner wurden drei Reihen von eisernen Spundwänden eingebaut. Zur weiteren Regelung der Durchsickerung und des Auftriebs wurden vor dem Wehrkörper sowie unter der Sohle Filterrohre eingebaut (Schnitt C—C). Bei Überschreitung eines festgelegten Druckes wird das Wasser in die Wehrkammer ausgestoßen und von dort in das Unterwasser gepumpt. Die Druckverhältnisse sind so geregelt, daß die auftretende Druckhöhe unter dem Wehr unter der Fluthöhe am Unterhaupt bleibt. Die Sickermenge unter dem Wehr wurde auf Grund der Vorversuche mit 0,83 l/sek für 1 lfdm Wehr ermittelt; sie wurde als zulässig erachtet; für stete Nachprüfung nach der Inbetriebnahme ist Vorsorge getroffen.

Das Ablaufbecken des Unterhauptes wurde durch eine Eisenbetonplatte von 2,40 m Dicke und anschließende Steinpflasterungen gesichert. Die besondere Form des Tosbeckens und die Anordnungen von Verzahnungen zur Vernichtung der lebendigen Kraft des abschließenden Wassers ergab sich gleichfalls auf Grund der Modellversuche.

Andere Versuche wurden angestellt über die beste Lage der Flutöffnungen und für die geeignete Ausbildung der Zuleitung zum All American-Kanal sowie der Grobrechenanlage.

Der Flutablauf ist 60 m breit und ist durch zwölf Rolltore von je 5 m Länge geregelt. Auf der Westseite liegt die Zuleitung für den All American-Kanal, die durch vier Rolltore von je 22,8 m Länge und 6,7 m Durchmesser bedient wird. Für die Zuleitung zum Gilakanal auf der Arizona-Seite dienen drei Öffnungen, jede mit drei Rolltoren von je 10,9 m Länge.

Die Flutöffnungen für den Koloradofluß sowie die Zuleitungen für den All American- und Gilakanal wurden zur Sicherung gegen etwaige Setzungen auf Eisenbetonpfähle mit starker Eisenbetondecke gegründet (Schnitt B—B, Abb. 5). Die Zug- und Druckpfähle erhielten eine Neigung von 3:1.

Für die Herstellung des gesamten Bauwerks wurde Pumpbeton angewendet; die größte zulässige Länge der Leitungen war 300 m. Die Bauvorschriften legten 30° C als Höchsttemperatur für das Anmachewasser des Betons fest. Um dieser Bestimmung während der heißen Jahreszeit nachzukommen, war es notwendig, das Anmachewasser aus dem Untergrund zu entnehmen und die Pumprohre mit feuchten Säcken zu umkleiden.

Das Stauwehr wurde im Oktober 1938 fertiggestellt; seine Kosten waren auf 6 Mill. \$ veranschlagt.

V. Die Schlammausscheidung aus dem Wasser.

Bereits bei dem im Jahre 1909 gebauten Laguna-Stauwehr, das den jetzigen Kanal mit Wasser versorgt, waren Vorkehrungen für das Niederschlagen der Feinstoffe getroffen. Es hat sich jedoch während des späteren Betriebs herausgestellt, daß bei dieser Anlage die Geschwindigkeit des Wassers nicht so weit verringert werden konnte, daß der größere Teil der Schwebstoffe niedergeschlagen wurde.

Die starke Schlammführung hat während der Betriebsführung des Kanals große Anstände und Ausgaben verursacht. Die Feinsteile schlagen sich in den Kanalleitungen und den Zuläufen zu den Farmen nieder; dadurch wird der nutzbare Querschnitt verringert, daneben wird die Wassergeschwindigkeit durch die erhöhte Wandreibung herabgesetzt. Die Betriebsleitung ist somit in die Notwendigkeit versetzt, den Schlamm herauszubaggern. Die jährlichen Kosten des Bezirks belaufen sich auf etwa 850 000 \$; dazu kommen die Ausgaben der Besitzer für das Freihalten der Seitenstränge¹⁾.

Es wurde erwartet, daß die Schlammführung des Wassers nach Fertigstellung des Boulder-Staudammes zurückgehen würde; dies trifft nach neueren Beobachtungen nicht zu, da der Fluß im weiteren Verlauf wieder Feinstoffe aus dem Bett aufnimmt. Vorläufig ist eine Ableitung im Kanal von 340 m³/sek vorgesehen; auf Grund der Voruntersuchungen wurde ermittelt, daß diese Ableitung für den Tag 60 000 t Feinstoffe im Kanalnetz niedergeschlagen würde, und daß die jährlichen Kosten für das Baggern der Kanäle sich auf 1 Mill. \$ belaufen würden²⁾.

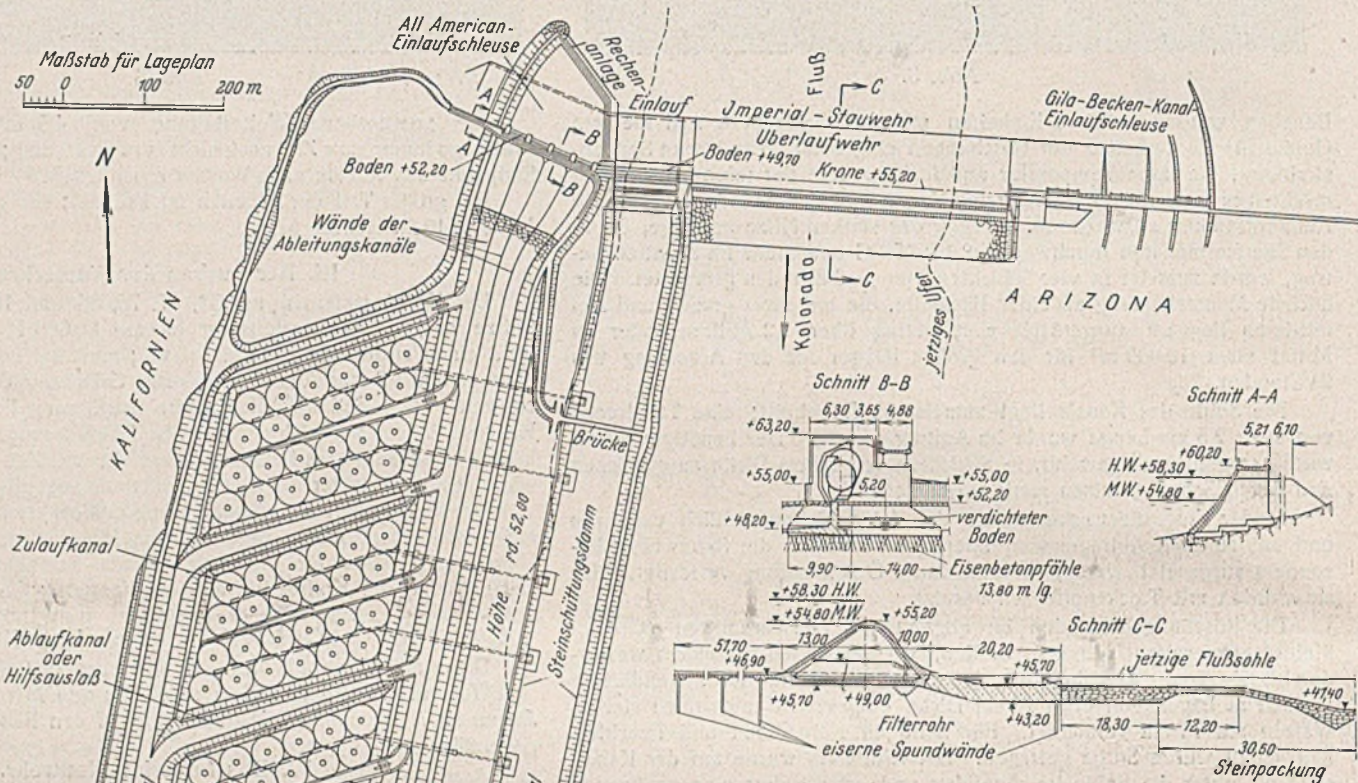


Abb. 5.

Die Abstellung dieser Anstände war ein Hauptgesichtspunkt bei der Ausarbeitung des Entwurfs für den All American-Kanal; die Abscheidungsanlage ist in Abb. 5 zu ersehen. Die Gesamtkosten der Anlage wurden auf 1,5 Mill. \$ veranschlagt, sie werden wahrscheinlich erheblich überschritten werden. Die jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskosten werden nicht bedeutend sein. In jedem Falle ist die Anlage sehr wirtschaftlich; sie wird sich bereits in wenigen Jahren bezahlt machen. Die starke Schlammführung ist ein Nachteil der Kanäle in anderen Bewässerungsgebieten des Westens der VStA.; wegen der hohen Wirtschaftlichkeit der behandelten Anlage werden bereits ähnliche Anlagen an anderen Stellen geplant.

Die Vorversuche für die Schlammausscheidung.

Die Untersuchungen des U. S. Bureau of Reclamation gehen etwa 6 Jahre zurück. Es wurde festgestellt, daß die Bodenfrucht in dem Unterlauf gering ist; bei weitem der größte Teil wird als Schwebstoff mitgeführt. Da die Dorr Co. über große Erfahrung in der Fällung von Feinstoffen und der Niederschlagung in Hüttenbetrieben verfügt, wurde sie mit den Versuchen der Ausscheidung des Schlammes betraut. Es wurde festgestellt, daß sich bei den vorhandenen Geschwindigkeiten in den Kanälen nur die Feinsteile $\geq 0,05$ m/m niederschlagen würden; sie machen etwa 80% der Gesamtmenge aus. Gegen die Belassung der Feinsteile unter dieser Grenze im Wasser lagen keine Bedenken vor.

¹⁾ Die Annahme, daß der Schlamm nach seiner Niederschlagung auf den Feldern zur Erhöhung der Fruchtbarkeit beiträgt, trifft für das Koloradowasser nicht zu, da sein Gehalt an organischen Stoffen sehr gering ist.

²⁾ Dams and Control Works. U. S. Bureau of Reclamation 1938, S. 140.

Der jetzige Ausbau ist für eine Ableitung von $340 \text{ m}^3/\text{sek}$ berechnet, das entspricht einer Tagesleistung von etwa $29\,350\,000 \text{ m}^3$. Die Abscheidung von $60\,000 \text{ t}$ entspricht einer Niederschlagung von $0,205\%$ Schlamm aus dem Wasser.

Die Beschreibung des Ausbaues (Abb. 5).

Die Ausscheidungsanlage hat ihren Platz unmittelbar im Anschluß an die Ableitungsstelle. Das Wasser wird drei Niederschlagsbecken von je 244 m Länge und 152 m Breite zugeführt, die Wassertiefe ist $3,80 \text{ m}$. Jedes Becken hat seinen eigenen Zuflußkanal, der das Wasser durch Einlaß-tore einer Verteilungskammer zuführt. Diese Kammer ist in der Mitte jedes Beckens angebracht. Das Wasser wird jeder Beckenhälfte durch besonders geformte Einlaufschlitze zugeführt. Ihre Abmessungen und Form sind so bestimmt, daß die Einflußgeschwindigkeit ermäßigt und dabei die Wirbelbewegung sehr herabgesetzt wird; ferner wird eine gleichmäßige Belastung des Beckens erzielt. In jeder Beckenhälfte sind zwölf Rührwerke von je 38 m Durchm. eingebaut; die Gesamtzahl beträgt somit $6 \times 12 = 72$. Die Umfangsgeschwindigkeit ist $0,15 \text{ m}/\text{sek}$ (Abbild. 6). Die Durchlaufzeit des Wassers durch das Becken in der Quer-richtung beträgt etwa 21 min . Während einer Umdrehung eines Rührwerks werden etwa $5,7 \text{ m}^3$ Schlamm abgelagert. Die Rührwerke drücken den Schlamm nach einem ringförmigen Graben, der um den Mittelpfeiler des Rührwerks herumführt. Abbild. 7 zeigt den Mittelpfeiler, das eingebaute Rührwerk und die verschiedenen Leitungen während des Baues.



Abb. 7.

Ein Ablaufrohr leitet den Schlamm zu der in einem Tunnel geführten Sammelleitung, die die Abwässer in den Flutkanal des Flusses ablagert (Abb. 8).

Man rechnet, daß die Abläufe etwa 10% feste Masse führen werden. Vorkehrungen sind getroffen, den Gehalt während des Betriebes nachzuprüfen und nach Bedarf höher oder niedriger zu halten.

Jedes Becken hat einen Schalturm; ebenso hat jedes Rührwerk seinen eigenen Regler; daneben können sämtliche Rührwerke eines

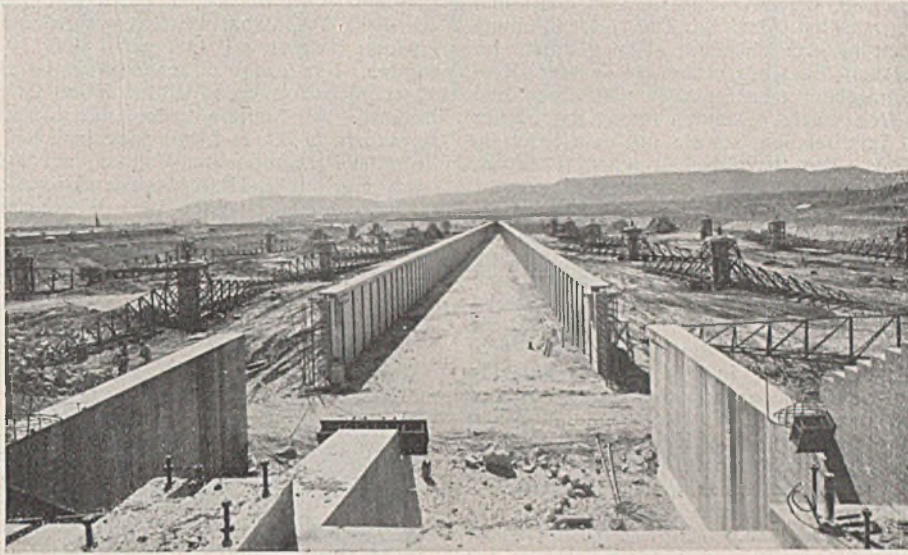


Abb. 6.

Beckens zusammen eingeschaltet werden. Eine besondere Vorkehrung ist getroffen, um Überladungen eines Rührwerks zu verhüten. Der Boden der Becken hat keine feste Decke; er ist nur ausgeglichen. Die Schaufeln des Rührwerks gleiten darüber hinweg. Sowie die Bodenreibung zu stark wird, hebt sich der Untergurt des Tragkörpers des Rührwerks selbsttätig in einem Gelenk und verringert dadurch die Schleifwirkung. Zu gleicher Zeit wird der Aufsichtsbeamte im Schaltraum durch eine Farbscheibe auf die Überladung des betreffenden Rührwerks aufmerksam gemacht. Andere Schaustellen zeigen die Wasserhöhe in den Becken und die Menge des zugeleiteten Wassers an. Der Beamte ist in der Lage, entweder die Geschwindigkeit des überladenen Rührwerks zu regeln oder die Wasserzuführung in das betreffende Becken herabzusetzen.

Auf der Arizonaseite hat man sich darauf beschränkt, ein größeres Absetzbecken einzubauen, wodurch die Geschwindigkeit auf $0,21 \text{ m}/\text{sek}$ herabgesetzt wird. In angemessenen Zeiträumen wird der abgelagerte Schlamm in das Flußbett ausgespült durch Verschließen der Zuläufe zum Gilakanal und Öffnen der Spültore. Der Imperialstaudamm und die Entschlammungsbecken nähern sich ihrer Vollendung.

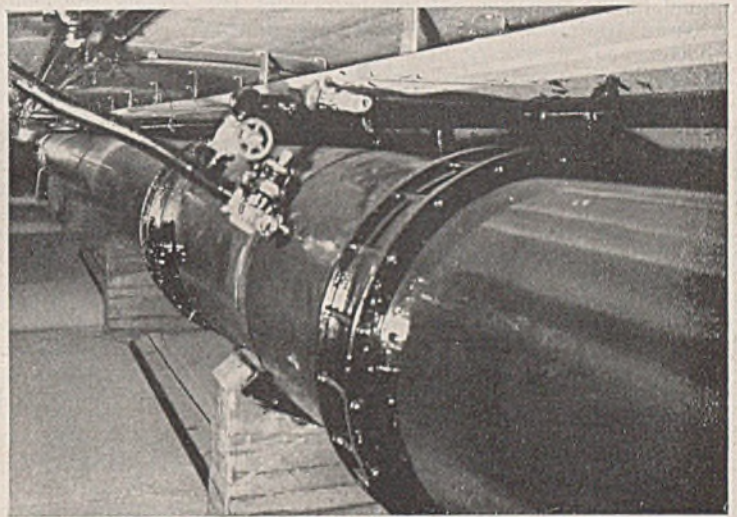


Abb. 8.

Quellenangaben zu IV bis V.

Dams and Control Works. U. S. Bureau of Reclamation 1938.

Part: Imperial Dam and Desilting Works. Seite 136 bis 143.

Western Construction News: Oktober 1935 und 1936.

Der Verfasser ist der Bauleitung für gefällige Auskunft auf den Baustellen und für Überlassung von Schaubildern verpflichtet.

Vermischtes.

Technische Hochschule Darmstadt. Ministerialrat Dr.-Ing. Alfred Mehmel ist unter Ernennung zum o. Professor der Lehrstuhl für Eisen-, Beton- und Massivbau übertragen worden.

Technische Hochschule München. Im Rahmen der Hochschulwoche 1939 der T. H. München wurden die dem Lehrstuhl für Straßenbau und Bodenmechanik angegliederten neuen Institute, das Erdbau-Institut und das Institut für Straßenbau eröffnet. Der Institutsvorstand, Ministerialrat a. D. Prof. Otto Huber, sprach dabei über die Aufgaben der beiden Institute und dankte den zahlreichen Spendern aus Industrie und Verwaltung, insbesondere dem Generalinspektor Prof. Dr.-Ing. Todt, der sowohl die Errichtung der Institute wie ihren Betrieb weitgehend gefördert hat.

Straßenbautagung in München. Die Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen veranstaltete gemeinsam mit der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie, Fachabteilung Straßenbau, am 9. Dezember 1939 in München eine kriegsmäßig vereinfachte Straßenbautagung, die zahlreich besucht war. Die Tagung wurde eröffnet durch eine Fachsitzung im Hotel Bayerischer Hof. Ministerialrat a. D. Prof. Huber begrüßte die Anwesenden und wies darauf hin, daß dem Ernst des Krieges entsprechend die Tagung nur im kleinen Rahmen stattfinden. Ministerialrat Schönleber sprach anschließend über die Aufgaben der Bauwirtschaft im Kriege. In der Aussprache hielten Generaldirektor Mielke, Dr. Klesenz, Baurat Habild, Prof. Dr.-Ing. Friedrich Dittrich und Landesbaurat Schmidt interessante Fachvorträge. Dann sprach Generalinspektor Dr. Todt. Er gab einen Überblick über die Leistungen im vergangenen Jahr, mit denen der

deutsche Straßenbau dem inneren Ausbau unseres Reiches gedient hatte. Mit dem Jahre 1938 lief die Frist ab, die das Schicksal dem deutschen Volk für die innere Festigung gewährt hat. Dank der Energie des Führers hat das deutsche Volk diese Zeit in hinreichendem Maße genutzt. Im Hinblick auf die Einkreisungsversuche Englands erhielt die deutsche Bauwirtschaft im Vorjahr einen Auftrag, der einem großen politischen Ziel diene: die Errichtung des Westwalls. Dadurch zwang der Führer unsere Gegner zur eindeutigen Entscheidung, ob sie mit dem Reich in Frieden leben wollten oder nicht. Die Bauwirtschaft ist stolz darauf, daß sie die Politik des Führers so entscheidend unterstützen konnte. Das politische Zeitmaß des Jahres 1938 zwang auch den Straßenbau, in seinen Leistungen mit diesem Tempo Schritt zu halten. Hierzu bedurfte es einer außergewöhnlichen Energie. Weiter galt es, diese Energie in Form einer Leistungsteigerung auch in der Praxis durchzusetzen, und außerdem mußte die Technik unbedingt treffsicher sein. Dank der heutigen Zusammenarbeit zwischen Technik und Praxis sind wir so weit, daß die Forschung sich darauf zu beschränken braucht, die bereits gefundenen Erkenntnisse zu verbessern und zu verfeinern. In diesem Zusammenhang wies Dr. Todt auf die Errichtung des neuen Erdbau-Instituts und des Instituts für den Straßenbau an der Technischen Hochschule München hin. Hinsichtlich der Aufgabe der Bauwirtschaft im Kriege führte Dr. Todt aus, daß der privatwirtschaftliche Einsatz der Bauwirtschaft seine Vorteile beim Bau des Westwalls gezeigt habe, so daß er auch im Kriege beibehalten wurde. Nach seinem mit großem Interesse aufgenommenen Vortrage verkündete Dr. Todt die Preisverteilung zum Wettbewerb „Zu-Gleich“ der Fachgruppe Bauwesen im NSBDT., der hervorragende Vorschläge zur Leistungsteigerung in der Bauwirtschaft gebracht hat.

Erste Preise bekamen: Cuno Schückhaus für die Arbeit „Beton-schalung“, Ing. Paul Rodewald für „Eine erfrischende Kritik in lustigen Bildern“, Anton Wörner für die Arbeit „Natursteinmauerwerk“, Dipl.-Ing. Werner Gestrich-Rabe für die Arbeit „Betriebsmaßnahmen zur Leistungssteigerung“.

Der Sozialreferent Dr. Todts, Oberregierungsrat Dr. Birkenholz, erhielt in Würdigung seiner Arbeit „Der Mensch im Mittelpunkt der Arbeit“ einen weiteren ersten Preis, als Mitarbeiter des Generalinspektors natürlich außer Wettbewerb. Außerdem kamen 10 zweite und 50 dritte Preise zur Verteilung.

Straßen- und Brückenbauten in Albanien¹⁾. Auch in Albanien ist es der zielbewußten Führung Italiens in verhältnismäßig kurzer Zeit gelungen, ein für die wirtschaftliche Erschließung des von äußeren Kultureinflüssen fast noch unberührten Landes notwendiges Straßennetz zu bauen. Noch bis zum April 1912 hatte Albanien nur zwei Straßenverbindungen mit anderen Ländern, nämlich die 35 km lange Strecke Corizza—Billsthi nach Florina und die 40 km lange Straße Porto Eddakakavi nach Giannina (Abb. 1). Im Weltkriege, wo das Land nacheinander

durch italienische, österreich-ungarische und französische Truppen besetzt worden ist, wurden von den Besatzungstruppen wohl Straßen, jedoch ausschließlich für militärische Zwecke und ohne Rücksicht auf die Notwendigkeiten der Bevölkerungsbau. So entstand unmittelbar nach Beendigung des Weltkrieges das Problem, nicht nur neue Straßen zu bauen, sondern auch die vorhandenen behelfsmäßigen einigermaßen verkehrssicher auszubauen, zumal die meisten dieser Straßen keinerlei Brücken hatten und die wenigen alten aus venezianischer oder türkischer Zeit den heutigen Verkehrsanforderungen in keiner Weise genügen können. Infolge der gebirgigen Beschaffenheit des Landes galt es, zahlreiche sowohl wegen der Unregelmäßigkeit ihrer Wasserführung und -menge als auch wegen der Gelände-

¹⁾ Nach Vie e mezzi di comunicazione in Albania, Le Strade 1939, September, S. 465 bis 470, und La viabilità in Albania, Le vie d'Italia 1939, September, S. 1191 bis 1195.



Abb. 1. Die Straßen Albanien.

verhältnisse sehr schwierig zu überquerende Wasserläufe zu überbrücken. Bis zum April 1939 sind durch italienische Ingenieure nicht weniger als 4000 Wasserabzugskanäle und kleinere Brücken, sowie Hunderte größerer Brücken mit Öffnungen über 10 m, einige über 100 m gebaut worden. Die größte dieser Brücken ist eine 480 m lange Zementbetonbogenbrücke über den Mat bei Miloti im Zuge der Hauptstraße Skutari—Durazzo. Als weitere bedeutende Brücken mit je fünf Öffnungen mit zusammen je 300 m Länge sind jene bei Rogozhina über den Shkumbi-fluß, bei Feras über den Voiussa, mit 200 m jene bei Vaucejias im Zuge der Straße Skutari—Puka über den Drin zu erwähnen. Wegen des Fehlens jeglicher Aufzeichnungen über Wasserstände und Wassermengen stellte die Lösung vieler Brückenbauten besonders schwierige Aufgaben. Um so mehr stellen nun diese auch architektonisch gut gelösten Bauwerke den italienischen Ingenieuren ein glänzendes Befähigungsergebnis aus.



Abb. 2. Brücke über den Arzen.

Straßen I. Ordnung mit durchschnittlich 5 m Breite sind in erster Linie die zusammen etwa 400 km lange Strecke Skutari—Alessio—Durazzo—Lushnja—Fieri—Valona—Porto Edda (Santi-Quaranta). Die 55 km lange, über das Gebirge von Kaba in die Mitte des Landes führende Strecke Tirana—Elbassan überquert u. a. mit einer Eisenbetonbalkenbrücke (Abb. 2) den Arzenfluß. Die Strecke Durazzo—Tirana—Elbassan ist als Autostraße ausgebaut. Sehr viele der für neuzeitliche Verkehrsansprüche auszubauenden Straßen haben noch keine oder keine ausreichende Entwässerung, was u. a. auch die sachgemäße Unterhaltung der Straßen in diesem so regenreichen Lande ungemein erschwert und verteuert. Das heute vorhandene Straßennetz I. Ordnung hat eine Länge von etwa 1600 km, was für ein Gebiet von 30 000 km² 0,053 km Straße/km² entspricht. Für das benachbarte Jugoslawien und Griechenland beträgt dieses Verhältnis 0,16 bzw. 0,074 km Straße/km². Die Straßen II. Ordnung, die die meisten Gemeinden auf kürzestem Wege miteinander verbinden, sind überwiegend 1 bis 3 m breite Maultierpfade, die nunmehr unter Schonung der Belange und Gewohnheiten der Bevölkerung allmählich in neuzeitliche Verkehrswege umgebaut werden sollen, ähnlich wie dies in Sardinien geschehen ist. Der neuzeitliche Ausbau des albanischen Straßennetzes ist schon deshalb für die Erschließung des Landes von erheblicher Bedeutung, weil es in Albanien keine Eisenbahn gibt. Für die Strecke Durazzo—Tirana, die in vielen Karten als Eisenbahn eingezeichnet ist, besteht lediglich ein Plan, der aber bis heute nicht zur Ausführung gekommen ist.

Dr.-Ing. Dr. rer. pol. Haller VDI, Tübingen.

Personalmeldungen.

Deutsches Reich. Deutsche Reichsbahn. b) Betriebsverwaltung. Übertragen: dem Abteilungspräsidenten Wohlschläger, bisher Abteilungsleiter und Dezernent der RBD München, die Stellung als Oberbetriebsleiter der Reichsbahn-Oberbetriebsleitung Süd-München unter Beilegung der Amtsbezeichnung „Vizepräsident“.

In den Ruhestand getreten: der Reichsbahnamtmann Kurt Falcke in Berlin.

Gestorben: der Oberreichsbahnrat Ernst Rudolph, Vorstand des Betriebsamts Olsnitz (Vogtl.).

Wasserwirtschaftsverwaltung. Ernann: Regierungs- und Baurat Peritz in Aachen zum Oberregierungs- und -baurat; — Regierungsbaussessor Plocki in Liegnitz zum Regierungsbaurat.

INHALT: An unsere Freunde, Mitarbeiter und Leser. — Der Brücken- und Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1939. — Die einheitliche Durchbildung der Straßen. — Sparsame Bauweise einer Kläranlage. — Der Bau des All American-Kanals in Südkalifornien. — Vermischtes: Technische Hochschule Darmstadt. — Technische Hochschule München. — Straßenbautagung in München. — Straßen- und Brückenbauten in Albanien. — Personalmeldungen.

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. Erich Lohmeyer, Oberbaudirektor a. D., Berlin. Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin W 9. Druck: Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.