

ZEMENT FÜR MASSENBETON.

(Grundsätzliches zur Frage der Spezialzemente.)

Von Dr.-Ing. **Werner Humm**, Zürich (Schweiz).

In den letzten Jahren ist das Problem eines für Massenbeton geeigneten Bindemittels sehr aktuell geworden. Ob zu Recht oder zu Unrecht dem bisher gebräuchlichen Portlandzement ein Teil der beobachteten Betonschäden zugeschrieben und er durch geeignetere Bindemittel ersetzt werden muß, soll in den folgenden Darlegungen untersucht werden. Es sei vorausgeschickt, daß sich der ganze Fragenkomplex nicht in den Gegensatz Portlandzement: Spezialzement zerlegen läßt, sondern daß eine Reihe wichtiger Faktoren mitspielen, unter welchen meines Erachtens die chemische Zusammensetzung des Zementes von weniger maßgebendem Einfluß ist. Inwiefern indessen die Eigenschaften und die Verwendbarkeit des gebräuchlichen Portlandzements in günstigem Sinn beeinflusst werden können, ohne daß dessen chemische Zusammensetzung eine wesentliche Veränderung erfährt, ist folgenden Überlegungen zu entnehmen.

Vor allem darf niemals übersehen werden, in welchem Maß die heutigen Standardqualitäten des Portlandzements zu seiner Verbreitung und Anwendungsmöglichkeit beigetragen haben. Auf der einen Seite den Anforderungen der Technik an ein zuverlässiges, hochwertiges Bindemittel, sodann der Gewährleistung einer gleichmäßigen Qualität infolge fabrikatorischer Fortschritte sind im wesentlichen die Eigenschaften des heutigen Portlandzements zuzuschreiben. Mit anderen Worten sind gerade diese letzteren die Ursache für seine so ungemein ausgedehnte Verwendung.

Wärmeentwicklung der Bindemittel.

Zugegebenerweise treten bei der Herstellung von Massenbeton Erscheinungen auf, welche z. B. bei Beton für dünnwandige Konstruktionen nicht in gleich unerwünschtem Ausmaß zu beobachten sind. Es sind namentlich die Abbinde-(Hydratations-)wärme des Portlandzements, ferner gelegentlich beobachtete Zerstörungen durch aggressive Wässer, welche in den USA. und in Schweden zu Bestrebungen geführt haben, diesen Eigenschaften durch die Schaffung von Sonderzementen zu begegnen. So begrüßenswert diese Bestrebungen an sich sind, so kann sich dennoch der Betonfachmann über die bisher erzielten Ergebnisse noch nicht vorbehaltlos freuen, wenn die Wärmeentwicklung dieser Sonderzemente mit der jeweils erreichten Festigkeit verglichen wird¹.

Der exakte, reproduzierbare Nachweis, daß die bisherigen Sonderzemente pro kg/cm²-Festigkeit weniger Wärme entwickeln, ist bis heute nicht erbracht worden.

In diesem Zusammenhang sei weiter darauf hingewiesen, daß die experimentelle Bestimmung von Abbindewärmen noch nicht mit hinreichender Genauigkeit möglich ist. Am ehesten dürfte sie nach der Methode von Stenzel und Morris zu erreichen sein.

Man hat auch versucht, die Wärmeentwicklung durch weniger feine Mahlung des Zements zu hemmen oder zu erniedrigen. Selbstverständlich verleihen aber solche gröbere Zemente höchstens einem fetten Mörtel noch genügende Dichte, niemals einer verhältnismäßig mageren Betonmischung, in welcher Wasserdichtigkeit nur mit entsprechend größerer Dosierung zu erzielen wäre. Damit würde aber die ursprüngliche Absicht wieder illusorisch. Die Wärmeentwicklung wird lediglich verzögert, während die gesamte entwickelte Wärmemenge entweder gleich bliebe oder bei der gegebenenfalls nötigen Erhöhung der Dosierung noch ansteigen würde. Im Gegensatz zu den erwähnten Bestrebungen wäre demnach ein

feinst gemahlener Zement vorzuziehen, welcher seine Hydratationswärme rasch freisetzt, zu höherer Dichte des Betons (Roß, Die zukünftigen schweiz. Normen für Portlandzement) führt und dessen Dosierung dementsprechend auf ein Minimum reduziert werden kann. Durch geeignete, bauliche Vorkehrungen läßt sich in den meisten Fällen ein genügend rasches Abfließen der erzeugten Wärme erreichen. Nach Lerch und Bogue sind bei normalen Zementen innert 24 Stunden bis 50% und mehr der gesamten, entstehbaren Wärme freigesetzt. Wenn sich deren teilweise Beseitigung durch entsprechende Anordnungen im Einbau des Betons ermöglichen läßt, so ist damit in technischer Hinsicht bereits mehr erreicht als mit den bisher bekannt gewordenen Sonderzementen.

Da gewissermaßen in allen heutigen Zementen der Anteil an Calciumoxyd (CaO) als Träger der hydraulischen Erhärtung auftritt und in gewissem Sinn die Voraussetzung für hohe Festigkeiten bildet², so läßt sich die Ansicht nicht vertreten, einen erheblichen Festigkeitsrückgang gegen einen unverhältnismäßig kleineren Vor- teil in Kauf zu nehmen.

Die Wasserbeständigkeit des Portlandzementes.

Die erwähnten, heute bekannten Sonderzemente nehmen für sich in Anspruch, gegen Auslaugung widerstandsfähiger zu sein, was in deren Gehalt an kieselsäurereichen, feingemahlenden Zuschlägen begründet sein soll. Hierzu ist zu bemerken, daß, wie Köhl³ zutreffend ausführt, kein hydraulisches Bindemittel an sich der Einwirkung von Wasser widerstehen kann. Demnach kann auch dem im Laboratorium durchgeführten Auslaugversuch⁴ unter praktisch niemals vorkommenden Verhältnissen absolut keine Beweiskraft für das Verhalten eines Bindemittels in der Praxis zukommen.

Es muß betont werden, daß die hydraulische Erhärtung ja gerade infolge der Angreifbarkeit des Zements durch Wasser erfolgt, welcher Angriff indessen durch kolloidchemische Phänomene geregelt wird. Die Möglichkeit des Kalks, übersättigte Lösungen zu bilden und aus diesen Lösungen wieder festes Hydrat auszuscheiden, ist die Ursache für Abbinden und Erhärten der Zemente. Kieselsäure und Tonerde werden nur benötigt, um die Wasseraufnahme zu regeln und nicht in eine stürmische autokatalytische Reaktion ausarten zu lassen, bei welcher die topochemische Umkristallisation gehindert würde und Treiberscheinungen ähnlich wie beim Löschen von gebranntem Kalk aufträten. Wir haben in den hydratisierten sog. Kalkhydrosilikaten und Aluminaten keine typischen, chemischen Molekülverbindungen in stöchiometrischen Verhältnissen vor uns, sondern lediglich Absorptionsverbindungen, aus welchen das Kalkhydrat, je nach der Konzentration der Lösung leichter oder schwieriger wieder abgespalten wird. Wenn es also gelingt, und dies ist in einem guten Beton und Mörtel der Fall, die Herauslösung des Kalks zu behindern, so spielt es weiter keine Rolle, ob das Bindemittel mehr oder weniger Kalk enthält. Wichtig ist also nur die Dichtigkeit, bzw. Undurchlässigkeit des Bauwerks für Wasser. Man kann sogar behaupten, daß die kalkreichen Zemente unter bestimmten Bedingungen eine größere Reserve gegen Wasserangriffe besitzen, als die kalkarmen, weil bei diesen letzteren nur wenig Kalk ausgelaugt werden darf bis die Festigkeit

¹ Elsner, H., Dr.: Zement 24 (1935), S. 747.

² Haegermann, Zement 24 (1935), S. 245.

³ Kongreßbericht J.V.M.T., 1932, Bd. 1, S. 654.

⁴ Nach D. Werner: Tekn. T., Stockholm 1930, S. 32, 37.

auf den Nullpunkt sinkt. Die Zemente mit höherem Kalkgehalt weisen daher, was nach dem Ausgeführten selbstverständlich erscheint, eine höhere Selbstdichtung auf, auch können kleinere Risse besser wieder ausheilen, weil die Kalkreserve zu deren Versintierung groß genug ist.

Wenn daher gelegentlich auf eine erfolgreiche Wirkung von puzzolanischen Zusätzen, Traß, „aktiver“ Kieselsäure und dgl. hingewiesen wird, so liegt nach den heutigen Erkenntnissen ein Irrtum, und soweit deren Verwendung angepriesen wird, oft eine Irreführung vor, indem in jedem Fall nicht das „Kalkbinde“-vermögen für diese Wirkung verantwortlich ist, sondern die Tatsache, daß eine ungenügende Betonmischung durch die Beimischung granulometrisch verbessert wurde. Ganz ausgeprägt sind jeweils solche „Verbesserungen“ bei Normensandversuchen nachweisbar, weil dem Normensand die feinen Anteile fehlen und er somit granulometrisch ungenügend ist.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den „wasserbeständigen“ Sonderzementen, mit welchen der Technik kein Dienst geleistet ist, indem den Fachleuten die Lösung ihrer Probleme erschwert und ihre Aufmerksamkeit von den wichtigen Fragen der Herstellung des festesten und dichtesten Betons weggezogen wird.

Die ausschlaggebende Rolle für den Bestand eines Betonbauwerks spielen demnach dessen Dichtigkeit, bzw. Wasserundurchlässigkeit, sowie in gewissem Sinn die Festigkeit. Das trifft sowohl auf massige, wie schlanke Konstruktionen in gleichem Ausmaße zu. Je dichter der Beton hergestellt wird, um so stärker wird der Ausgleich (Osmose) der kalkübersättigten Lösung in seinem Innern erschwert und um so weniger Kalk kann ihm durch durchsickerndes oder umspülendes Wasser entzogen werden.

Die Herstellung von dichtem Beton.

Welches sind nun die Wege, welche zum dichtesten Beton führen?

Trotz der enormen Wichtigkeit dieses Problems sind bisher eigentlich eher nur gefühlsmäßig die notwendigen Maßnahmen bezeichnet worden, und man vermißt eingehendere Untersuchungen über die Zahl, Größe und Beschaffenheit der in jedem Baumaterial vorkommenden Poren, welche z. T. die Ursache der Undichtigkeit bilden, sogar beim Portlandzement. Dementsprechend ist auch für Spezialzemente noch nichts bekannt geworden über die Porenverhältnisse und über die in Mörtel und Beton erzielbare Wasserdurchlässigkeit.

sind und die osmotischen Drücke teilweise auszugleichen vermögen, wenn der Durchmesser der Kapillaren klein genug ist.

Die Kapillarität erhärteter Zementmassen hat mehrere Ursachen. Zunächst ist sie eine Folge der kapillaren Beschaffenheit des Zementmehls, ferner der Tatsache, daß ein Teil des Benetzungswassers während des Abbindens durch die einzelnen Klinkerkörnchen aufgesaugt wird. Weitere kapillare Hohlräume entstehen bei der irreversiblen Austrocknung der kolloiden Neubildungen (amorphe Kieselsäure), in welchen Kalkhydrat adsorbiert und oft auch in freier Form vorhanden ist.

Versuche über die Dichtigkeit und die Porosität des Bindemittels.

Es sind nun im wesentlichen drei Versuchsmethoden, die über die Form und Menge dieser Kapillarporen Aufschluß geben können:

1. die mikroskopische Untersuchung an gefärbten oder ungefärbten Dünnschliffen;
2. der Wasserdurchlässigkeitsversuch und
3. die Bestimmung der Wasseraufnahme und -abgabe, gravimetrische Ermittlung des Porenvolumens (im Vakuum, bei Atmosphärendruck und unter Hochdruck). — (Hirschwald, Handbuch der bautechn. Gesteinsprüfung.)

Während die quantitative Auswertung nach der ersten Methode sehr mühsam und nicht hinreichend genau ist, gelingt es bei den übrigen Versuchsverfahren verhältnismäßig leicht, wertvolle Einblicke in den strukturellen Aufbau zu gewinnen. Wir haben versucht, unter besonderer Berücksichtigung der Hirschwaldschen Methoden, die Einflüsse der Anmachwassermenge, der Zementdosierung u. a. festzustellen und sind zu folgenden aufschlußreichen Ergebnissen gelangt.

Aus Portlandzement und Bausand wurden Prismen in plastischer Konsistenz angefertigt, in feuchter Luft während 24 Stunden erhärten gelassen und nach der Entformung gewogen. Während 14 Tagen lagerten die Mörtelkörper in Wasser; die Wasseraufnahme wurde laufend bestimmt. Darauf ließen wir die Körper während weiteren 14 Tagen im Freien geschützt austrocknen, worauf wieder Wasserlagerung folgte, usw. Bei diesen Versuchen wurde also zunächst nur ermittelt, wieviel Wasser unter atmosphärischem Druck freiwillig aufgenommen und abgegeben wird. Das absolute Porenvolumen ergab sich teilweise aus den Raumgewichten der Mörtelbestandteile durch Rechnung oder an besonders hergestellten Proben durch Versuche unter sehr hohem Druck bzw. durch

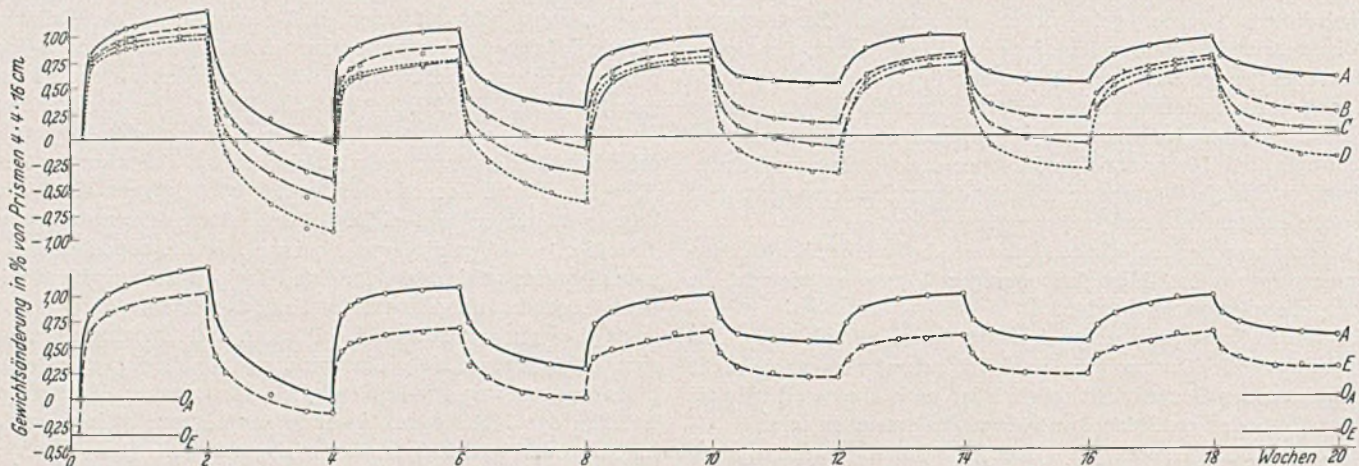


Abb. 1. Verlauf der Wasseraufnahme und Wasserabgabe. Mörtel 1:1 bis 1:4.
 A = Mörtel 1:1, ohne Zusatz, 18% Wasser
 B = „ 1:2, „ „ 14% „
 C = „ 1:3, „ „ 12% „
 D = Mörtel 1:4, ohne Zusatz, 12% Wasser
 E = „ 1:3, mit Plastiment, Konsistenz wie C.

Grundlegende Untersuchungen über die kapillarporösen Körper, unter welche die Zemente und die meisten Zuschlagstoffe zu zählen sind, wurden von Freyssinet⁵ veröffentlicht. Dieser Autor berechnete die Kräfte, welche an der inneren Oberfläche poröser Körper wirken, für das Saugvermögen für Flüssigkeiten die Ursache

⁵ Comptes rendus, Centre d'Etudes sup., Inst. techn. du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris 1934, S. 321—361.

Sättigung im Vakuum. Das absolute Porenvolumen ließ sich aber auch experimentell durch Trocknung im Vakuum leicht feststellen. Da offenbar das Zuschlagsmaterial an sich am Porenvolumen nur unwesentlich beteiligt ist, so boten die erhaltenen Ergebnisse, auf den angewendeten Zement umgerechnet, sehr wertvolle Anhaltspunkte für die Dichtigkeit bzw. Porosität des Bindemittels. Dies setzt natürlich voraus, daß die Zuschlagstoffe selbst dicht sind,

was wohl meist der Fall sein wird. Die auf beschriebene Art erzielten Resultate sind in Abb. 1 ersichtlich und es lassen sich daraus wertvolle Schlüsse ziehen. Sie zeigen die Wasseraufnahme bzw. Abgabe von Bausandmörteln, die wir im Verhältnis von 1:1 bis 1:4 Gwt. mischten. Wie nicht anders zu erwarten, sind die zementreichsten Mischungen am dichtesten, d. h. die Unterschiede zwischen dem Trocken- und dem Naßgewicht erreichten bei diesen ein Minimum. Schon früher wurde von verschiedenen Autoren⁶ auf die weitere Tatsache der Selbstdichtung hingewiesen, welche Erscheinung durch diese Versuche sehr deutlich zum Ausdruck kommt, indem die genannten Unterschiede je nach der Dosierung des Mörtels nach mehrmaliger Wechsellagerung nur noch bis zur Hälfte oder noch kleineren Bruchteilen festzustellen waren. Der Verlauf der Wasseraufnahmekurven in Abhängigkeit von der Zeit gestaltete sich so, daß am 1. bis 3. Tag ein Teil der Poren sehr rasch gefüllt wird, daß aber andererseits die kolloiden (quellbaren) Bestandteile längere Zeit brauchen bis sie einen mehr oder weniger ausgeglichenen Wassergehalt aufweisen und somit verursachen, daß die Mörtel, selbst nach 14 tägiger Wasserlagerung, noch nicht soviel Wasser aufgenommen haben, als dem Gleichgewichtszustand entspricht.

In Abb. 2 haben wir die Gesamtdifferenzen (alle mit positiven Vorzeichen) zwischen den Endwerten der Wasser- bzw. Trockenlagerung aufgetragen, um die Erscheinungen der Selbstdichtung leicht ersichtlich zu machen.

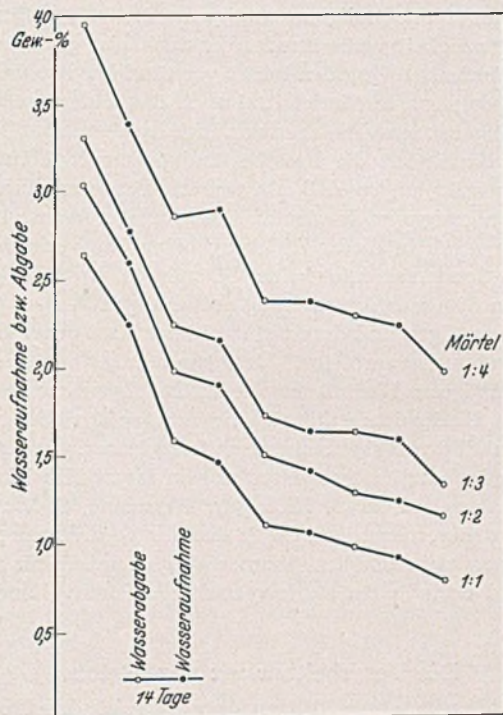


Abb. 2. Veränderung der Wasseraufnahme und -abgabe bei fortgesetzter Wechsellagerung.

Es zeigte sich, daß die Abnahme der Porosität quantitativ bei allen Mischungen ungefähr die gleiche war, daß aber die mageren Mischungen infolge ihrer schon zu Beginn beträchtlichen Porosität in geringerem Ausmaß sich selbst dichteten. Die Ursachen dieser Selbstdichtung liegen einerseits in der fortschreitenden Hydratisierung der Zementpartikelchen, andererseits in der Einwirkung der im Lagerungswasser enthaltenen Karbonate und anderen Härtebildnern begründet. Auch aus diesen Versuchen wird ersichtlich, daß die Beständigkeit eines Betons oder Mörtels im wesentlichen von der Beschaffenheit im Herstellungszustand abhängt, indem nur solche Körper infolge der Selbstdichtung eine weitgehende Verbesserung erfahren, welche schon von Anfang an einen gewissen Grad von Dichtigkeit besaßen. Auf keinen Fall darf man sich daher nur auf die Selbstdichtung verlassen wollen, sondern die genügende Dichtigkeit des Bauwerkes ist durch eine derart sorg-

⁶ Siehe Stadelmann: Der Gußbeton, S. 61.

fältige Herstellung mit geeigneten Materialien anzustreben, daß der Beton von vornherein den zu fordernden Ansprüchen an Dichtigkeit genügt.

Für die Güte eines Mörtels bzw. Betons innerhalb gewisser Grenzen ist nicht der Gehalt an Bindemittel (Zementdosierung) ausschlaggebend, sondern die Eigenschaften des Kitts. Es rechtfertigt sich daher, die Porosität nicht auf die Gesamtmischung zu beziehen, sondern nur auf das Bindemittel. Wie schon erwähnt, sind ja die meisten Zuschlagstoffe an sich dicht. Unter Zugrundelegung dieser bereits von Suenson (1. Mitteilungen N.J.V.M. 1930, Gruppe B, S. 67), Feret, Spindel, Talbot und Richard früher empfohlenen Betrachtungsweise ist, ähnlich wie der Wasserzementfaktor nach Duff Abrams, eine weitere Kennziffer für die Güte von Mörtel und Beton maßgebend, welche wir den Porenzementfaktor nennen wollen. Selbstdendend steht dieser Faktor in engstem Zusammenhang mit dem Wasserzementverhältnis, wie aus nachstehender Versuchsreihe ersichtlich wird.

An 8 verschiedenen Mischungen aus Portlandzement und Bausand, im Verhältnis 1:0—1:9 Gwt., gleicher plastischer Konsistenz, wurden experimentell und rechnerisch die Porenzementfaktoren, nach der Ausdrucksweise von Suenson die Dichtigkeit der Kittmasse, bestimmt und in Abb. 3. graphisch aufgetragen.

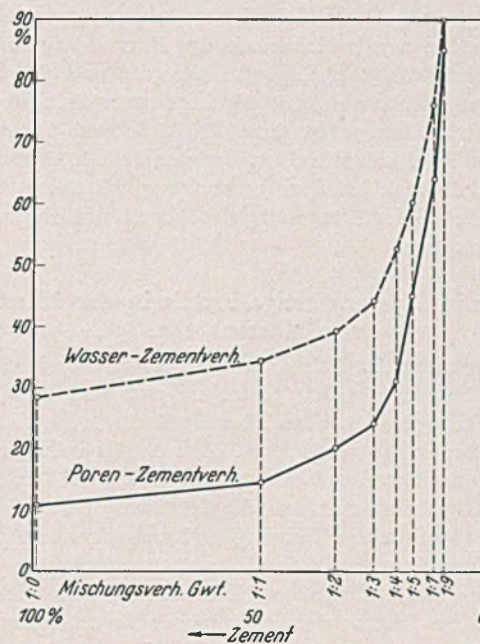


Abb. 3. Poren-Zement-Verhältnis bei verschiedenen Zement- bzw. Wassergehalten.

Entsprechend unseren früheren Feststellungen⁷ über den Wasserbedarf von Mörtel- und Betonmischungen, steigt die für eine bestimmte Konsistenz nötige Anmachwassermenge mit zunehmender Magerung des Bindemittels, sofern diese Anmachwassermenge auf das Bindemittel selbst bezogen wird. Demgemäß erhöhte sich im Mischungsbereich 1:0—1:9 der Wasserzementfaktor von 0,28 bis auf 0,90, also innerhalb praktisch etwa vorkommender Grenzen. Auffälligerweise zeigte sich nun der Verlauf der Porenzementverhältnisse genau gleichlaufend mit den Wasserzementfaktoren, so daß sich unsere oben gemachte Folgerung weitgehend bestätigte. Die Auswertung dieser Versuche ergibt also in allen Fällen, wo der Wasserzementfaktor über einen bestimmten Betrag anwächst, eine unverhältnismäßige Steigerung des Porenvolumens (Verwässerung des Bindemittels). Die Struktur des erhärteten Bindemittels selbst erfährt unter sonst gleichen Verhältnissen eine starke grundsätzliche Änderung, indem bei hoher Dichtigkeitsziffer, d. h. geringem Porengehalt, der Festraum überwiegt, währenddem bei Wasserzementfaktoren von etwa 0,50 an das Porenvolumen größer wird als das Vollraumvolumen des Bindemittels. Bei höheren Wasserzementfaktoren, wie sie bei Gußbeton die Regel sind, sind wesentlich mehr Poren als Bindemittel vor-

⁷ Siehe „Beton u. Eisen“ 33 (1934), S. 184.

handen, so daß letzteres in extremen Fällen bei jeder Dosierung nur einen Bruchteil der Poren auszufüllen imstande ist.

Diese grundsätzlichen, strukturellen Unterschiede werden erst dann augenfällig, wenn man, wie erwähnt, die Porosität auf das Bindemittel allein bezieht. Selbstverständlich können sich noch weitere Faktoren in der Gestaltung der Porenverhältnisse bemerkbar machen, wie beispielsweise eine ungenügende Granulation, schlechte Verarbeitung, Luftporenschlüsse, Sedimentationen usw., deren experimentelle bzw. auch rechnerische Ermittlung heute noch nicht gelingen dürfte.

Wie schon eingangs erwähnt, sind die Eigenschaften des heutigen Portlandzementes teils aus technischen Bedürfnissen, teils entwicklungsgeschichtlich bedingt. Zu den normenmäßig geforderten Eigenschaften gehören die mechanischen Festigkeiten, dann die Abbindeverhältnisse, die Mahlfeinheit, Raumbeständigkeit, Reinheit u. a. In den amerikanischen Normen haben außerdem Bestimmungen über die Wärmeentwicklung Eingang gefunden. Ein wesentlicher Einfluß der Normenbestimmungen auf die Zuverlässigkeit und Güte der heutigen Bindemittel kann nicht bestritten werden⁸. Andererseits sind dagegen noch keine bindenden Bestimmungen über so wichtige Eigenschaften, wie das Schwinden, die Frost- und Wetterbeständigkeit, Dichtigkeit, Verarbeitbarkeit und Ausgiebigkeit im Beton, Elastizität, bekannt geworden, Eigenschaften, von denen jede einzelne in der Herstellung von Massenbeton mindestens die gleiche, wenn nicht größere Aufmerksamkeit für sich beansprucht, wie jene, der in neuerer Zeit propagierten Sonderzemente. Aber selbst diese Einflüsse und Verbesserungsmöglichkeiten des Bindemittels an und für sich stehen weit zurück hinter jenen, die sich bei der Verarbeitung, Mischung, Wahl der Zuschlagstoffe, bei der Herstellung der Mörtel- und Betonmischungen geltend machen.

Bisherige und gegenwärtige Praxis in der Herstellung von Massenbeton.

Die Kubaturen der Betonbauwerke haben sich in den letzten Jahrzehnten außerordentlich gesteigert und sind noch heute in einer Entwicklung begriffen, welcher die Technik der Verarbeitung nur notbehelfsweise folgen konnte. Den einzigen Ausweg zur Bewältigung großer Betonmassen sah man in den U.S.A. in der Herstellung von Gußbeton und ohne die Erfahrungen mit diesem Baustoff abzuwarten, fand er Eingang und ausgedehnte Verwendung in allen übrigen Ländern. Die zahlreichen unangenehmen Erfahrungen, die im Laufe der Jahre mit Gußbeton gesammelt wurden, haben in neuerer Zeit zu dessen teilweiser Verdrängung und zum Übergang auf wasserärmere Konsistenz, d. h. plastischen bis vibrierbaren (erdfeuchten) Beton geführt, das letztere wohl in Reaktion auf das Extrem des Wasserüberschusses. Wiewohl nach den gemachten Erfahrungen die weitestgehende Reduktion der Anmachwassermenge zu begrüßen wäre, sind dennoch die heutigen Vibrationsanlagen noch nicht derart entwickelt, daß große Betonmassen mit Zuverlässigkeit gleichmäßig und vollkommen zu verdichten und zu verarbeiten wären. Andererseits schließt die Vibration die Gefahr unerwünschter Sedimentationen in sich, insofern als durch die Erschütterungen des Betons eine Trennung gröberer und feiner Anteile stattfindet und regelmäßig unterhalb der gröberen Zuschlagstoffe sich Wasserlinsen ausbilden, welche den Zusammenhalt zwischen Bindemittel und Zuschlagstoff partiell beeinträchtigen (Graf, Walz, Bolomey). Auch begünstigt die Vibration die Entmischung des verarbeiteten Betongutes in dem Sinne, daß Mörtel, Bindemittel und Wasser dem Gemisch entzogen und an die Oberfläche gefördert werden, sich in schwammförmiger Beschaffenheit ablagern und dann selbstredend den Zusammenhalt mit später eingebrachtem Beton verhindern. Diese allgemein zu beobachtende Erscheinung beim Einbau von Beton wird umso unangenehmer, je größeres Ausmaß die Baustelle annimmt, weil dann der Arbeitsaufwand zur Beseitigung des Schlammes wirtschaftlich nicht mehr zu rechtfertigen wäre. Auf die Wichtigkeit günstiger Haftflächen zwischen den einzelnen Betonlagen bzw. auch zwischen Beton und

Armierung, haben A. Kaech⁹, sowie der Verfasser in der „Schweiz. Bauztg.“ 1935, Nr. 15, aufmerksam gemacht. Bisher wurde diese Frage sehr oft vernachlässigt, soweit die Arbeitsfugen nicht Schönheitsfehler darstellten und man bedachte nicht, daß Arbeitsfugen die ersten Angriffsmöglichkeiten für vorzeitige Schäden bieten, sei es infolge Frost, Undichtigkeit oder mechanischer Einflüsse. Wie im Bericht Nr. 47 des 1. Talsperren-Kongresses (Stockholm 1933) von F. R. Mc. Millan äußerst aufschlußreich dargestellt wurde, sind die schwerwiegendsten Betonschäden stets zuerst an den Arbeitsfugen aufgetreten. In welcher Weise es aber heute gelungen ist, diesen Schäden zu begegnen, wird weiter unten dargelegt. Auf alle Fälle muß stets betont bleiben, daß außer noch zu bezeichnenden Maßnahmen die Verbesserung der Beständigkeit nur dadurch erfolgen kann, wenn der dichteste und gleichmäßigste Beton angestrebt wird.

Die Wetterbeständigkeit des Betons.

Die Wetterbeständigkeit des Betons beruht auf ähnlichen Grundlagen, wie dessen Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und chemische Einflüsse. Zudem ist aber erkannt worden (Hirschwald, Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung), daß die Gestaltung der Poren von maßgebendem Einfluß auf die Einwirkungsmöglichkeit von Frost ist, insofern als solche Poren am stärksten gefährdend wirken, welche sich bis zu einem hohen Grad mit Wasser sättigen lassen, währenddem geschlossene, oder aus andern Gründen nicht vollständig zu sättigende Poren im Bindemittel dessen Beständigkeit verbessern. Aber auch hier gilt wieder, was aus allen genannten Gründen leicht verständlich ist, daß gleichzeitig das porenärmste Bindemittel auch das widerstandsfähigste ist. Nach eingehenden Versuchen von Inge Lyse¹⁰ nimmt bei gleichbleibender Konsistenz die Frostbeständigkeit mit Abnahme des Wasseranspruchs zu, so daß als weitere Forderung an ein für Massenbeton geeignetes Bindemittel ein geringer Wasserbedarf zu gelten hat. Auch in dieser Richtung böten die verhältnismäßig kalkarmen Sonderzemente keine besonderen Vorteile, weil sie weniger von dem zur Verarbeitung notwendigen Wasser chemisch zu binden vermögen und damit ein größerer Rest unter Erhöhung des Porenvolumens verbleibt. Man kann daher nicht einsehen, welchen günstigeren Einfluß eine veränderte chemische Zusammensetzung des Bindemittels mit sich brächte, sofern eben nicht ein größerer Anteil des Wassers chemisch festgehalten werden könnte. Ganz besonders ungünstig müssen sich in dieser Hinsicht pulverförmige Zusätze, wie Traß, Kieselgur, Puzzolane, Si-Stoff, Steinhohl, Kalko usw. auswirken, da sie den zur Verarbeitung notwendigen Wasserzusatz erhöhen, Wasser aber chemisch nicht binden können und deshalb ein stark vermehrtes Porenvolumen verursachen.

Die Verarbeitbarkeit von Beton.

Nach den gemachten Erörterungen läßt sich das Problem der Verarbeitbarkeit (workability) nicht von jenem der Wichtigkeit einer guten Betondichte trennen. Nun besteht aber zwischen diesen beiden Begriffen eine wesentliche Gegensätzlichkeit, indem nach dem Ausgeführten dichter Beton nur bei möglichst geringen Wasserzusätzen erzielbar ist, dagegen dessen Verarbeitbarkeit mit zunehmender Wassermenge steigt. Da die Verarbeitbarkeit des Betons den Energieaufwand für die Verarbeitung bestimmt und dieser nicht über einen wirtschaftlich tragbaren Grad ansteigen darf, so stellt sich das Problem folgendermaßen: gute Verarbeitbarkeit soll mit der kleinsten Anmachwassermenge zu erreichen sein.

Nun ist die Menge des benötigten Anmachwassers von verschiedenen Faktoren abhängig. In einer früheren Veröffentlichung¹¹ haben wir angedeutet, daß für jedes Mischungsverhältnis sich die Anmachwassermenge in Komponenten zerlegen läßt, welche zur Benetzung zunächst des Bindemittels, dann der Zuschlagstoffe Sand und Kies, nötig sind und darüber hinaus ein bestimmter Be-

⁹ Kongreßbericht J.V.M. Zürich, 1932, S. 1066.

¹⁰ Journal Americ. Concr. Inst. 1935, S. 247.

¹¹ Beton u. Eisen, 33 (1934), S. 184.

⁸ Roß, M.: Diskussionsbericht Nr. 60, EMPA 1931.

trag zur Ermöglichung einer zuverlässigen Verarbeitung. So wird ersichtlich, daß auch die Eignung des Bindemittels in bezug auf seinen Wasseranspruch eine bestimmte Rolle spielt, und daß also eine integrale Verbesserung des Baustoffes durch die Erniedrigung des Wasserbedarfes des Bindemittels zu erzielen ist. An Hand von eingehenden Versuchen in diesen Laboratorien konnte für das Bindemittel ein Anteil von 20—23% Wasser errechnet werden, während für die Benetzung von Sand etwa 4% sowie für Kies von etwa 3% anzunehmen sind. Je nach der Beschaffenheit des Zuschlagsmaterials, ob gerundet oder sperrig-gebrochen, dann auch hinsichtlich des Aufsaugungsvermögens muß, je nach Konsistenz, ein variabler Zuschlag zur Anmachwassermenge vorgesehen werden.

Wie bereits erwähnt, wird nur ein Bruchteil des zur Verarbeitung nötigen Wassers chemisch festgehalten, während der ganze Rest zur Verarbeitung benötigt wird. Es liegt demnach z. T. in der Hand des Ingenieurs, durch Auswahl geeigneter Zuschlagstoffe sowie eines Bindemittels mit geringem Wasserbedarf eine gleichmäßige, zuverlässige und hochwertige Betonqualität in Anwendung guter Verarbeitbarkeit und kleinster Anmachwassermenge zu erzielen.

Der Wasserbedarf des Bindemittels ist bedingt durch die Mahlfineinheit und durch den Sinterungsgrad des Klinkers, derart, daß, wie bekannt, feinerer, schwach gebrannter Zement mehr Wasser beansprucht, als gröberer, gut gesinterter. Obwohl leicht gebrannte Zemente, namentlich in mageren Mischungen, eine bessere Verarbeitbarkeit vortäuschen, sollte stets das Augenmerk auf die Verwendung eines in sich richtig gekörnten, scharf gebrannten Zementes gerichtet bleiben. Die Mahlung des Zementes soll soweit getrieben werden, daß er eine natürliche Fortsetzung des Kornaufbaues der Zuschlagstoffe darstellt und bei größter innerer Oberfläche sämtliche Zuschlagsmaterialien zuverlässig umhüllt¹².

Über den Wert bzw. Unwert feingemahlener Zuschläge (feiner als 900 MS) machte Spindel aufmerksam („Die Wasserwirtschaft“ 1933, Heft 17—19, Wasserdichte und wetterbeständige Betonstau-mauern nach versuchstechnisch und praktisch erprobten Gesichtspunkten). An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß sich die Zusammenhänge zwischen Verarbeitbarkeit, wirklichem Arbeitsaufwand, Vollraum usw. mit Gewinn am Spindelschen Vierstoff-parallelogramm darstellen lassen und sich wertvolle neue Einblicke in deren gegenseitige Beeinflussung ergeben¹³. Wenn alle Faktoren, die zu höchster Güte auch des Massenbetons führen, genügend berücksichtigt werden, so bietet der Portlandzement in Verbindung mit Hilfsmitteln, die nachstehend beschrieben sind, die Möglichkeit, einen hochwertigen Massenbeton zu erzielen.

Hilfsmittel zur Erzielung von hochwertigem Massenbeton.

Die zielbewußt vorgenommene Regulierung der Abbindevorgänge gestattet, das Gefüge des erhärteten Bindemittels in verschiedenen Richtungen zu beeinflussen. Ähnlich wie seinerzeit durch Gipszusatz die Eigenschaften des Portlandzementes in hohem Grad verbessert werden konnten, ist durch genaues Studium dieses Fragenkomplexes und wichtige Erkenntnisse im Mechanismus der Abbindevorgänge ermöglicht worden, den hydraulischen Erhärtungsvorgang in bisher ungeahntem Ausmaß zu regeln. Umfangreiche Untersuchungen in der Richtung, die Wirkung von Zusätzen auf hydraulische Bindemittel abzuklären, liegen von Dr. L. Forsén¹⁴ vor, worin auf Grund komplexchemischer Überlegungen interessante Ergebnisse gezeigt werden. Indessen hat der genannte Autor die Anpassung der Bindemittel mit Hilfe von Abbindereglern und die damit erreichbaren Verbesserungen nicht erkannt, ansonst er jedenfalls seine Untersuchungen nicht auf die Schaffung anders zusammengesetzter Sonderzemente gerichtet hätte.

Eingehende und systematische Untersuchungen haben gezeigt, daß eine Reihe von Abbindereglern nicht nur die Abbindeverhältnisse von hydraulischen Bindemitteln beeinflußt, sondern

außerdem eine spezifische Wirkung auf den weiteren Erhärtungsverlauf und auf andere, bautechnisch besonders interessierende Eigenschaften der Bindemittel ausübt. So gelang es beispielsweise, die vorzeitige Hydratation der Oberfläche der Zementpartikel zu verhindern, welche bei den gewöhnlichen Zementen sogleich nach der Benetzung üblicherweise eintritt und welche infolge der entstehenden Neubildungen (Hydrate) den Wasserbedarf des Bindemittels erhöht. Darüber hinaus aber kommt diesen Reglerzusätzen eine Oberflächenwirkung besonderer Art zu, indem durch chemische Reaktion das Bindemittel leichter benetzbar und dadurch die im Zementmehl eingeschlossene Luft ohne Schaum-(Poren-)bildung völlig verdrängt wird. Die dichtere Zusammenlagerung der Zement- und Zuschlagsteilchen während der Abbindezeit bewirkt eine Vergrößerung der Haftflächen bei einsetzender Erhärtung und daher eine ganz wesentliche Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, wodurch dieser Art von Abbindereglern eine spezifische Erregerwirkung zukommt.

So ist es durch Auswahl z. T. bekannter, andererseits neu aufgefundenen, hochwirksamer Stoffe gelungen, die Eigenschaften von Mörtel und Beton bzw. auch des Bindemittels selbst tiefgreifend zu verändern und den neuesten Anforderungen an die Bindemittel anzupassen. In Erkenntnis der Wichtigkeit dieser Wirkungen werden diese Erregerstoffe der Praxis seit einigen Jahren als Plastiment zur Verfügung gestellt.

Die Wirkung von Plastiment ist insofern neuartig, als es ohne Schaum- oder Schlamm-bildung den frisch angemachten Beton in augenfälliger Weise flüssiger (bzw. auch plastischer) macht und derart erlaubt, den Wasserbedarf wirksam zu ermäßigen. Andererseits kann unter Beibehaltung der gewählten Wassermenge eine wesentlich bessere Verarbeitbarkeit erzielt werden. Plastiment ist derart zusammengesetzt, daß seine maximale Wirkung bei einem Zusatz von 1% zum Portlandzement zum Ausdruck kommt. Dementsprechend genügen beispielsweise 0,08—0,12% Zusatz zum Beton, um aus erdfeuchtem einen plastischen, leicht verarbeitbaren Beton, oder aus diesem einen Gußbeton zu erzeugen.

Die quantitative Verbesserung der Verarbeitbarkeit des Betons durch Plastiment ist an Hand bekannter Methoden über den ganzen, praktisch in Betracht kommenden Bereich festgestellt worden. Da indessen gegen das erdfeuchte Gebiet zu die üblichen Meßverfahren versagen, ergab sich das Bedürfnis zur Ausarbeitung einer Methode, die auch in diesem Bereich meßbare Ergebnisse zeitigt. In diesen Laboratorien angestellte Versuche sind in „Beton und Eisen“, 1935, Heft 5, veröffentlicht und hier in Zahlentafel 1 und Abb. 5 wiedergegeben. Aus ihnen geht hervor, daß sich

Einfluß des Wasserzusatzes auf die Verarbeitbarkeit von Beton und Plastiment-Beton.

Zahlentafel 1.

Zement/Sand/Kies = 1/3/5 Gewichtsteile.
Zuschlagmaterial, getrennt, 0 bis 8 mm und 8 bis 30 mm, gerundet.
Zementgehalt: in 1 m³ fertigem Beton durchschnittlich 250 kg.

W/Z	Wasser %	Beton					
		Gleitversuch		Setzprobe		Eindring-Rüttelprobe	
		Grade	Grade	cm	cm	"	"
0,40	4,44	30,7	30,2	—	—	—	500
0,45	5,00	31,0	30,4	—	0	500	165
0,50	5,56	31,2	29,0	0	0,5	400	52
0,55	6,11	30,7	25,2	0	9,8	133	34
0,60	6,67	29,2	21,5	0,2	14,5	61	24
0,65	7,22	26,0	18,7	5,0	16,7	46	16
0,70	7,78	22,8	16,5	12,5	18,0	30	9
0,75	8,33	20,0	15,5	15,5	19,0	22	4
0,80	8,89	18,5	14,8	17,5	20,0	15	—
0,85	9,45	17,5	14,5	18,5	20,5	8	—
0,90	10,00	17,0	—	—	—	—	—

„0“ = ohne, „p“ = mit Plastimentzusatz.

die verflüssigende Wirkung des Plastimentes nicht nur auf den eigentlich plastischen Bereich erstreckt, sondern in allen praktisch überhaupt anwendbaren Konsistenzen bestimmt werden kann. Aus Zahlentafel 1 und Abb. 5 läßt sich ferner die Verbesserung der

¹² Vgl. Kühn: Zementchemie in Theorie und Praxis, 1929.

¹³ Beton u. Eisen 34 (1935), S. 269, Anforderungen an Zement und Beton.

¹⁴ Om Portlandcementets Kemi, Tekn. T. 1931, sowie Zement 1935, Hefte 2 u. ff.

Verarbeitbarkeit bei gleicher Anmachwassermenge im senkrechten Abstand der Kurven feststellen, während die bei gleicher Verarbeitbarkeit einzusparende Wassermenge im waagrechten Abstand abgelesen werden kann. Es ergibt sich demnach entweder eine Verbesserung der Verarbeitbarkeit um das 2,5—8,8 fache, oder die Möglichkeit, unter Verwendung von Plastiment die Anmachwassermenge um 16,8—19,3% herabzusetzen.

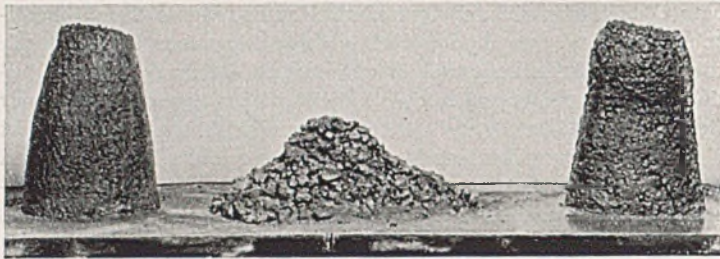


Abb. 4. Einfluß des Plastimentzusatzes auf die Verarbeitbarkeit.

Plastimentzusatz:	—	1%	1%
Wasserzusatz:	7,2%	7,2%	5,8%
Setzmaß:	3 cm	19 cm	3 cm

Die Tatsache, daß diese Verbesserung der Verarbeitbarkeit bzw. die Möglichkeit, die Anmachwassermenge herabzusetzen in vollem Ausmaß der Erhöhung der Betonfestigkeiten zugute kommt, verdient besonders hervorgehoben zu werden. Nach amtlichen Feststellungen (Bericht 79 der EMPA, Zürich) wurden Festigkeitszunahmen bis gegen 80% ermittelt.

Das Hauptgewicht in der Verbesserung des Betons durch Plastiment muß auf eine bemerkenswerte Erhöhung der Dichtigkeit gelegt werden, indem durch Plastiment nicht nur eine Abnahme des absoluten Porenvolumens zu erzielen ist, sondern auch die Sättigung proportional zurückgeht, was sich auf die Frost- und Wetterbeständigkeit vorteilhaft auswirken muß. Beispielsweise zeigte ein Mörtel 1: 3 Gwt. praktisch das gleiche Porenvolumen, so-

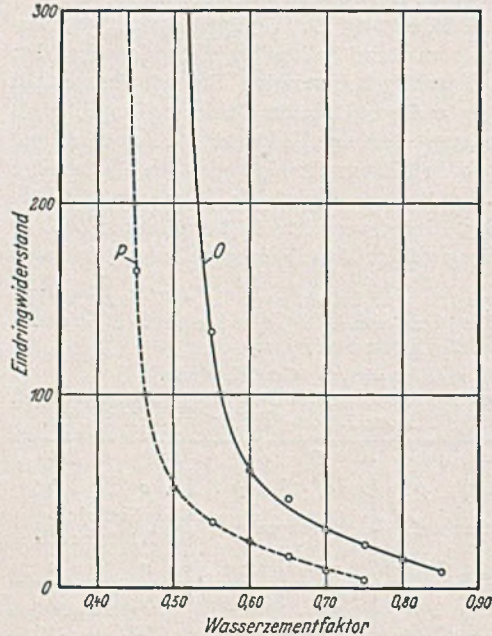


Abb. 5. Eindringwiderstand bzw. Verarbeitbarkeit von Beton ohne (O) und mit (P) Plastimentzusatz in Abhängigkeit vom Wasserzementverhältnis. (Aus „Beton u. Eisen“ 34 (1935), S. 85.)

fern er unter Zugabe von Plastiment hergestellt wurde, wie eine Mischung 1: 1 Gwt. ohne Plastiment. Siehe Abb. 1.

Übrigens geht aus dahinzielenden Versuchen hervor, daß sich die gleiche Verbesserung über den ganzen Bereich der praktisch vorkommenden Betonmischungen erstreckt. Mit dieser Verringerung des Porenvolumens

geht eine intensive Selbstdichtung Hand in Hand, so daß die ganz bedeutende Erhöhung der Wasserdichtigkeit leicht verständlich wird.

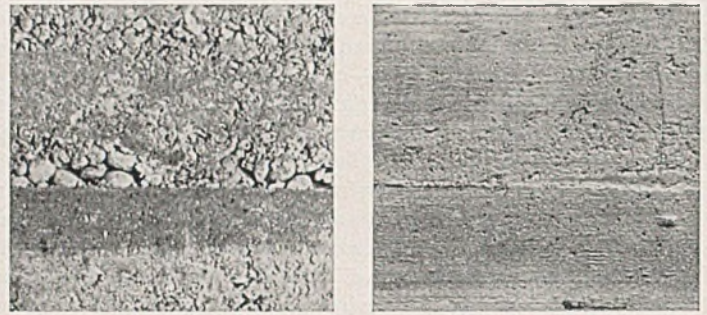


Abb. 6. Arbeitsfugen in Beton PZ 250, links ohne und rechts mit Plastimentzusatz bei gleicher Anmachwassermenge. Der Beton ohne Zusatz war schlecht verarbeitbar. (Aus Schweiz. Bauztg. 105 (1935), S. 178).

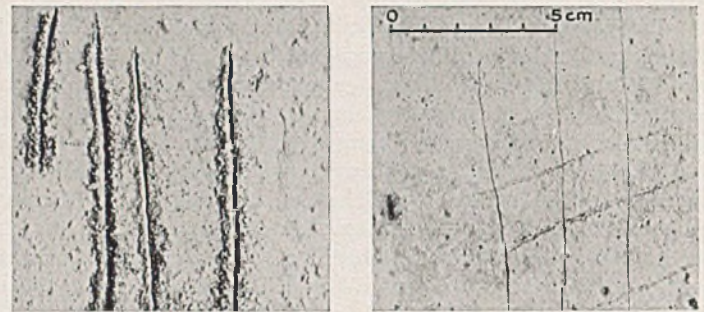


Abb. 7. Oberflächen-Struktur von PZ 300 plastisch, links ohne und rechts mit Plastimentzusatz. Das Vorhandensein bzw. Fehlen der Schlammschicht ist durch Ritzen der Oberfläche veranschaulicht. (Aus Schweiz. Bauztg. 105 (1935), S. 178.)

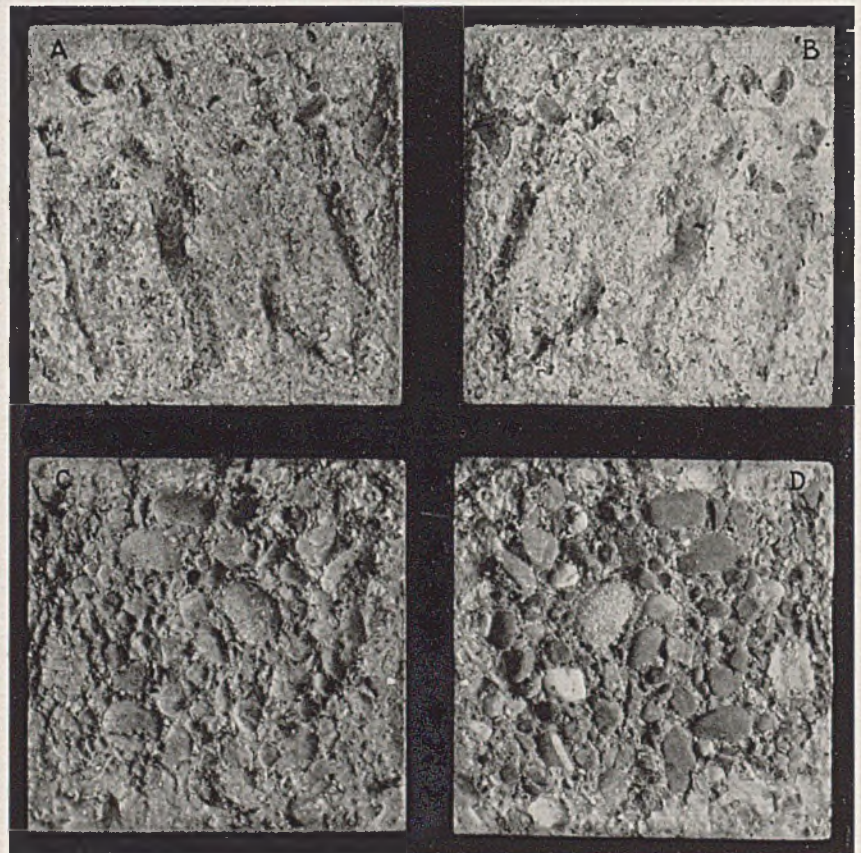


Abb. 8. Bruchflächen in Arbeitsfugen. A und C = untere (ältere) Bruchflächen, B und D = obere (jüngere) Bruchflächen. Prismenhälften A und B sind ohne, C und D mit Plastimentzusatz hergestellt. (Aus Schweiz. Bauztg. 105 (1935), S. 179.)

Die Erklärung dafür, daß unter im übrigen genau gleichen Bedingungen solche Verbesserungen zu erzielen sind, liegt unseres Erachtens darin, daß durch physikalisch-chemische Einflüsse eine kompaktere Lagerung der einzelnen Zementteilchen ermöglicht wird.

Eine wesentliche Bedingung, die an qualitativ hochwertigen Massenbeton gestellt werden muß, ist demnach durch Plastiment einwandfrei erfüllt, indem die höhere Dichtigkeit alle jene Vorteile mit sich bringt, welche mit einer Verringerung der angreifbaren inneren Oberfläche einhergehen und somit die Beständigkeit gegen chemische, mechanische und Witterungseinflüsse gewährleisten.

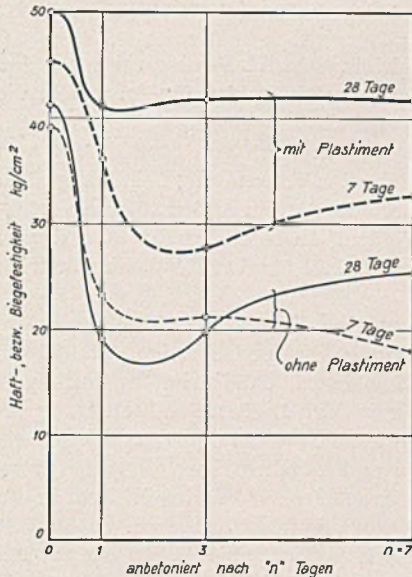


Abb. 9. Haft- bzw. Biegefestigkeiten von Beton ohne und mit Plastimentzusatz. (Aus Schweiz. Bauztg. 105 (1935), S. 179).

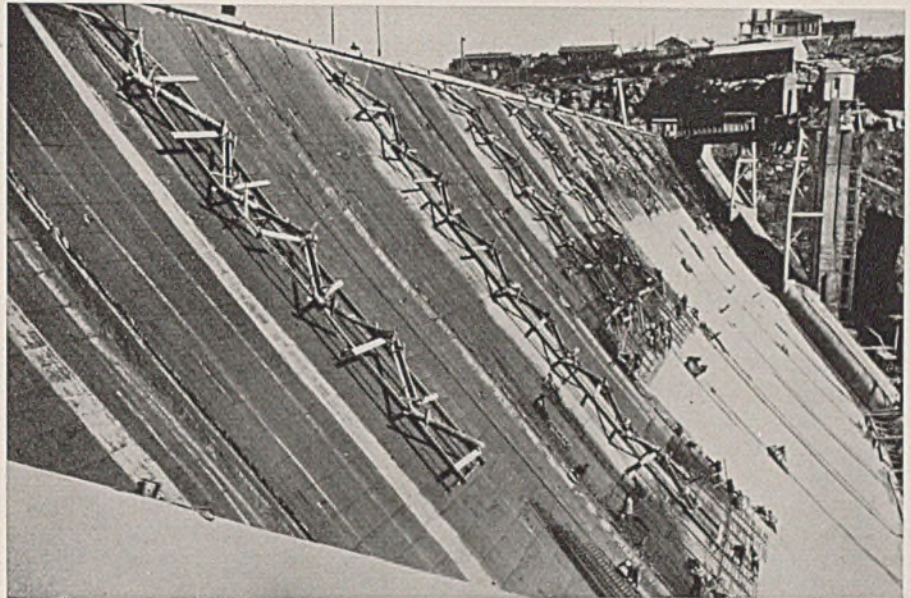


Abb. 10. Ansicht der Bakhadda-Staumauer.

Im Abschnitt über die bisherige und gegenwärtige Praxis in der Herstellung von Massenbeton ist auf eine Erscheinung hingewiesen worden, die bisher trotz ihrer grundsätzlichen Wichtigkeit verhältnismäßig wenig Beachtung gefunden hat. Bei der Verarbeitung namentlich von weichem Beton, wie er in massigen Bauwerken üblich war, aber auch bei intensiver Bearbeitung verhältnismäßig wasserarmer Betonmischungen, lassen sich Sedimentationserscheinungen feststellen, indem die spezifisch schwereren und leicht benetzbaren Anteile im Mörtelbett einsinken und das überflüssige Wasser an die Oberfläche drängen. Ebenso steigt die im unverarbeiteten Beton stets eingeschlossene Luft nach oben, reißt die feinsten Schlammenteile mit und lagert sie an der Oberfläche ab. Auf weichen Betonmischungen bildet sich daher an der Oberfläche eine Schicht von weichem, kreidigem Schlamm aus, während bei steiferen Betonmischungen eine scheinbar dichte, aber nicht minder schädliche Glanzhaut auftritt. Versuche haben erwiesen, daß die Haftfähigkeit an derartigen Oberflächen nur dann gewährleistet ist, wenn diese Schichten entfernt werden, ansonst die Haftung an später aufgetragenen Betons bzw. an Eisen- und Steinlagen auf 0 sinkt. Nun wurde festgestellt, daß die Zugabe von Plastiment als eine natürliche Folge seines Dispergierungsvermögens, einen bemerkenswerten Einfluß u. a. auch auf die Oberflächenbeschaffenheit von Beton ausübt, derart, daß Plastimentbeton eine kompakte, glasharte und ungeschwächte Oberfläche aufweist (Abb. 6 u. 7). Einerseits wird die natürliche Ausschlämzung der feinsten Partikel verhindert und andererseits werden diese

gleichen Richtung liegt die interessante Wirkung auf die Haftung des Betons an Eisen, indem die Zugabe von Plastiment eine namhafte Steigerung der Haftfestigkeit bis gegen 100% verursacht (Bericht Nr. 79 der EMPA.; Schweiz. Bauztg. Band 105, Nr. 15, 1935; Beton und Eisen, 1935, Heft 5).

Zusammenfassung.

Die Beständigkeit von Bauwerken aus Massenbeton ist lediglich durch dessen Dichtigkeit bedingt, welche wichtiger ist, als irgendeine einzelne Eigenschaft des Bindemittels. Durch eine zielbewußte, gewissenhafte Betonbereitung und Verarbeitung werden alle jene Grundlagen geschaffen, welche für die Anforderungen an den Beton maßgebend sind hinsichtlich Festigkeiten, Wetterbeständigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einflüsse usw. Von diesem Standpunkt aus erscheint die Schaffung neuer Zementtypen nicht gerechtfertigt, weil in jedem Falle die Dichtigkeit des Betons und dessen Verarbeitungsmöglichkeit von größerem Einfluß sind, als die chemische Zusammensetzung des Zementes. Indessen wird eine integrale Verbesserung des Betons und eine volle Ausnützung der im Portlandzement liegenden Möglichkeiten durch Plastiment gewährleistet und die Gegensätze zwischen Verarbeitbarkeit und Dichtigkeit des Betons werden gemildert. Weiter ist auf die wertvolle Eigenschaft des Plastimentbetons hingewiesen worden, wonach die Haftung von Beton in den Arbeitsfugen bzw. an Stein und Eisen in bisher unbekannter Weise gesteigert werden kann.

NEUE WERKSTOFFE FÜR MALEREI UND ANSTRICH.

Von Dipl.-Ing. Dr. Dr. K. Würth, Schlebusch.

In der gesamten Mal- und Anstrichtechnik sind besonders im Laufe des letzten Jahrzehnts und vor allem in jüngster Zeit Wandlungen eingetreten, die der Baufachmann bei Vergabe von Arbei-

ten und Beratung von Hausbesitzern berücksichtigen muß. Viele der Vorschriften, die von Behörden herausgegeben werden, sind überholt, sei es aus technischen Gründen, sei es infolge von Ein-

schränkungen auf Grund von Verwendungsverboten für Rohstoffe ausländischer Herkunft.

Diese Vorschriften und ihre Auswirkungen auf das gesamte Bauwesen sind noch nicht genügend bekannt, was den Verkehr zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber mitunter erschwert. Auch die großen Fortschritte, die auf dem Gebiet der Herstellung von Anstrichstoffen durch Verwendung von neuen Rohstoffen erzielt wurden, werden nicht immer ausreichend berücksichtigt.

Anstriche sind aber wichtige Werkstoffe für Architekt und Ingenieur. Sie dienen nicht bloß der Verschönerung, sondern noch weit mehr dem Schutz der Baustoffe und von ihrer richtigen Verwendung und Erneuerung hängt die Lebensdauer der Bauwerke und ihrer Einzelteile ab. Deshalb muß man sich auch eingehender mit dieser Frage beschäftigen, als es heute noch vielfach geschieht.

Von der größten Bedeutung ist das Verwendungsverbot für Leinöl für bestimmte Anstriche. Die in Frage kommenden Bestimmungen enthalten im wesentlichen folgendes:

Neues und bisher noch nicht gestrichenes Mauerwerk darf weder in Innenräumen noch an Außenseiten mit öligen oder ölhaltigen Anstrichstoffen gestrichen werden. Sind bereits Anstriche mit Emulsions- oder anderen ölhaltigen Farben vorhanden, so dürfen zum Wiederanstrich nur Anstrichstoffe verwendet werden, deren Ölgehalt auf das Gewicht der streichfertigen Anstrichfarbe berechnet, 15% nicht übersteigt.

War der Anstrich an Außenwänden mit öltreicherem Anstrichstoffen ausgeführt, so dürfen solche auch zum Wiederanstrich verwendet werden. Bei Innenwänden darf der Wiederanstrich nur mit Anstrichstoffen ausgeführt werden, die nicht mehr als 15% enthalten.

Für den Anstrich auf Metallen und für Grundierungsfarben hat sich nichts geändert. Anstrichstoffe, die für besonders beanspruchte Anstriche gebraucht werden, dürfen nicht mehr als 70% Öl enthalten.

Ist eine solche Beanspruchung durch Wetter oder Waschmittel nicht gegeben, dann ist der Höchstgehalt an Öl auf 40 Gewichtshundertteile festgesetzt.

Damit ergibt sich die Notwendigkeit, die Ölfarbanstriche durch solche in anderer ölfreier Technik zu ersetzen oder aber statt Leinölfirnis andere Farbenbindemittel ähnlicher Art zu verwenden. Dazu stehen einerseits Techniken zur Verfügung, die mit wäßrigen Anstrichfarben arbeiten, wie Kalktünche, die Wasserglas-, Kasein- und bestimmte Emulsionsfarben, andererseits lackartige Firnisse, wie sie schon früher für viele Zwecke mit Vorteil verwendet wurden und heute in Form des EL-Firnisses (Einheitslackfirnis) von einer großen Zahl von Firnisfabriken als Einheitsprodukt von bestimmter Zusammensetzung hergestellt werden. Wir haben es mit einem Normalfirnis zu tun, dessen Herstellungsweise sich auf die Erfahrungen der Lackindustrie gründet.

Als neue Werkstoffe sind dann noch die Lacke zu erwähnen, die unter Verwendung von Kunstharzen, Chlorkautschuk und anderen Erzeugnissen der chemischen Industrie hergestellt werden.

Auch unter den Farbstoffen sind manche insofern als neu zu betrachten, als sie früher eine geringere Bedeutung hatten oder jetzt in anderer Form verwendet werden, während die Verwendung von manchen altbekannten Farbstoffen eingeschränkt wird.

Die Frage, welche Anstrichstoffe als heimisch bzw. als aus heimischen Rohstoffen gewonnen, anzusprechen sind, ist nicht leicht zu beantworten. Dieser Umstand allein darf auch nicht entscheidend sein. Wenn wir durch Verwendung eines ausländischen Rohstoffes Schutzanstriche herstellen können, die unsere einheimischen Stoffe vor vorzeitigem Verfall besser schützen, wodurch in anderer Hinsicht wirtschaftliche Vorteile erwachsen, müssen diese Zusammenhänge geprüft werden. „Rein deutsche Anstrichstoffe“ gibt es, aber gerade die Ölfarben können nicht so bezeichnet werden, schon weil die notwendigen Rohstoffe nicht in ausreichender Menge im Inland erzeugt werden können.

Wir gewinnen in Deutschland mehr Leinöl als früher, wir haben die Harzgewinnung aus deutschen Wäldern gesteigert, aber unsern gesamten Bedarf können wir auch bei größter Einschränkung nicht decken. Andererseits wird ein Teil der ausländischen Rohstoffe zur

Herstellung von Anstrichfarben verwendet, die in beträchtlicher Menge ausgeführt werden, so daß die für den Inlandsbedarf notwendigen Rohstoffe mit Ausfuhrware bezahlt werden.

Die jetzigen Verhältnisse auf dem Gebiet der Anstrichstoffe dürfen auf keinen Fall mit denen im Krieg verglichen werden. Wir sind nicht gezwungen, minderwertige Ersatzprodukte zu verwenden, die nur einem augenblicklichen Bedürfnis dienen. Was heute angeboten wird, ist z. T. besser als das, was uns vor dem Krieg zur Verfügung stand.

Es sollen in nachstehenden Ausführungen nur die wichtigsten Punkte herausgegriffen werden, die dem Baufachmann die Entscheidung bei Vergabung von Maler- und Anstreicherarbeiten erleichtern sollen.

Unter den neuen Bindemitteln steht EL-Firnis an erster Stelle. Es ist geschaffen für den Innenanstrich; also für Anstriche, die nicht der Witterung ausgesetzt sind.

Da er nur 33% Öl und zwar in Form von Standöl und von Lackstoffen enthält, wird durch seine Verwendung Leinöl in großen Mengen gespart, so daß dadurch die für den Außenanstrich verfügbaren Mengen vergrößert werden. Insbesondere ist man darauf bedacht, ausreichende Mengen Leinöl für den Rostschutzanstrich bereitzustellen.

EL-Firnis muß in mancher Hinsicht anders verarbeitet werden, als Leinölfirnis. Wie schon gesagt, hat er lackartigen Charakter; er enthält flüchtige Stoffe (Lackbenzin), die beim Trocknen verdunsten. Der Rückstand, der aus den Lackstoffen besteht, trocknet dann unter Sauerstoffaufnahme, also in ähnlicher Weise, wie der Leinölfirnis. Antrocknen und Durchrocknen verlaufen demnach anders. Infolge des raschen Antrocknens wird die Zeit, in der Anstriche durch Ablagerung von Staub auf der klebrigen Schicht verschmutzen können, verkürzt, was entschieden ein Vorzug ist. Anstrich mit EL-Firnisfarben neigen nicht zum Vergilben, wie solche mit Leinölfirnisfarben. Sie zeichnen sich nach dem Durchrocknen durch Härte und Elastizität aus, Eigenschaften, die für Innenanstriche wichtig sind.

Es ist nicht angängig, die Vergabung von Innenanstrichen von der Verwendung von reinem Leinölfirnis abhängig zu machen, oder vom Maler bei Verwendung von EL-Firnis eine besondere Garantie zu fordern. Es liegt nicht im freien Ermessen des Malers, Leinölfirnis zu verwenden. Er muß eine bestimmte Menge EL-Firnis mit beziehen, wenn er reinen Leinölfirnis erhalten will, und setzt sich u. U. Bestrafungen aus, wenn er diesen für Innenarbeiten, oder dort verwendet, wo es verboten ist. Diese Vorschrift kann auch durch Sonderabkommen nicht umgangen werden. Ihre Einhaltung läßt sich übrigens auch im fertigen Anstrich noch leicht nachprüfen.

Der Maler ist vielleicht geneigt, solche Bedingungen anzunehmen, um einen Auftrag zu erhalten, handelt aber damit gegen die Verordnung und darüber hinaus gegen die Verpflichtungen, die er der Allgemeinheit gegenüber hat. Dazu darf auch der Auftraggeber nicht beitragen.

Ein wesentlicher Bestandteil des EL-Firnisses ist ein Kunstharz, das sich auch in der Lackindustrie infolge seiner vorzüglichen Eigenschaften glänzend bewährt hat. Es handelt sich um ein Erzeugnis der chemischen Industrie, bei dessen Herstellung man von der Phthalsäure ausgeht, die wiederum aus Naphthalin, dem bekannten Teerprodukt gewonnen wird. Durch Verarbeitung mit Glycerin, mit Fettsäure und Harzen erhält man einen Lackstoff von hohem technischem Wert. Da man den Arbeitsgang genau regeln kann, gelingt es, sehr gleichmäßig zusammengesetzte Produkte zu erhalten. Man ist unabhängig von den Schwankungen, die bei natürlichen Rohstoffen immer in Kauf genommen werden müssen.

Solche und andere Kunstharze bilden auch die Grundlage der sog. synthetischen Lacke, die sich ausgezeichnet bewährt haben. Sie spielen auch in der Fabrikation mancher Emulsionsanstrichstoffe eine Rolle, die heute im weitesten Umfang Anwendung findet, und sich für Innen- und Außenanstrich sehr gut bewährt haben.

Zu den Rohstoffen für neuzeitliche Lacke gehören außer Phenol-, Phthalsäure-, Vinyl- und anderen Kunstharzen auch der Chlorkautschuk, mit dem Anstrichstoffe für sehr starke Beanspru-

chung hergestellt werden können, die bereits weitgehend Eingang gefunden haben.

Neben Leinöl spielt jetzt auch Rizinusöl eine wichtige Rolle als Rohstoff in der Lackindustrie, wenn auch die Mengen z. Z. noch klein sind. Wir werden aber weniger abhängig vom Holzöl.

Die Nitrolacke haben im Bauwesen kaum Eingang gefunden, hauptsächlich deswegen, weil sie nur im Spritzverfahren aufgetragen werden können.

Neuerdings spielen auch die künstlich hergestellten Eisenoxydfarben eine weit größere Rolle als früher. Kadmiumpurpur, Molybdänrot seien als Beispiel für Farbstoffe genannt, die besonders für Dekorationsmalerei wichtig sind. Für Innenmalerei und auch für manche Außenanwendungen haben die aus Teerfarbstoffen hergestellten Farbstoffe an Bedeutung gewonnen, seitdem es gelungen ist, solche mit einer Lichtechtheit zu erzielen, die in manchen Fällen die der Mineralfarben übertrifft.

Durch diese zahlreichen Neuerungen war es möglich, manche Anstrichstoffe mit weniger guten Eigenschaften oder zu hohen Preisen vollständig auszuschalten und gleichzeitig die Güte der Werkstoffe in ihrer Gesamtheit zu erhöhen.

Wir stehen aber in mancher Hinsicht noch mitten in der Entwicklung. Die Verfahren zur Prüfung der Werkstoffe und insbesondere auch der fertigen Anstriche sind noch nicht so vollkommen, wie auf anderen Gebieten. Das liegt nicht zuletzt an der Vielseitigkeit und Verschiedenartigkeit der Mal- und Anstrichstoffe und ihrer Anwendungsweise. Es kommt in den meisten Fällen nicht nur auf die Haltbarkeit, sondern auch auf das Aussehen an und manche Ansprüche, die in dieser Hinsicht gestellt werden, lassen sich nur erfüllen, wenn man die in bezug auf die Haltbarkeit der Anstriche einschränkt. Umgekehrt muß man, wenn die Haltbarkeit ausschlaggebend ist, auf manche Wünsche in bezug auf die Farbe und den Glanz verzichten.

Die Anstriche an Bauwerken sind anders zu beurteilen, als etwa solche an Verkehrsfahrzeugen. Die Möglichkeit der Reinigung und Pflege ist anders. Als Fortschritt dem auch bei Auswahl der Anstrichstoffe Rechnung getragen werden muß, ist es zu betrachten, daß man heute Gebäude viel häufiger reinigt als früher.

Zusammenfassung:

Es sollte ein Überblick gegeben werden über die verschiedenen Fortschritte im Anstrichwesen. Einschneidende Bedeutung hat die Einschränkung des Leinölverbrauchs, es wurde der EL-Firnis geschaffen. Emulsionsbindemittel traten vielfach an Stelle von Lein-

ölfirnis. Daß die Lacke in zunehmendem Maße unter Verwendung von Kunstharzen hergestellt werden, hat sich in vieler Hinsicht als wesentlicher Fortschritt erwiesen. Auch auf dem Gebiete der Farbstoffe sind beachtenswerte Neuerungen zu verzeichnen. Das Anstrichwesen ist in einer starken Entwicklung begriffen, die auch die Tätigkeit des Baufachmanns stark beeinflußt.

Für den Steinschutz und zu ähnlichen Zwecken benutzt man auch Emulsionen von Paraffin, Akrylharzen und ähnlichen Kunststoffen, die farblose, wasserabweisende Schichten bilden.

Versuche, die vor etwa 10 Jahren einsetzten, Wachs und wachshaltige Anstrichstoffe in schmelzflüssigem Zustand aufzutragen, haben zu keinem günstigen Ergebnis geführt. Man ging von der Ansicht aus, die Enkaustik des Altertums hätte sich für Schutzanstriche bewährt. Irgendwelche Beweise dafür sind aber nicht gefunden worden. Was uns erhalten geblieben ist, war verschüttet oder in Gräbern vor der Witterung geschützt.

Neuerdings versucht man schmelzflüssige Anstrichstoffe, die auf Grundlage von Standöl hergestellt sind, mit besonders gebauten Spritzgeräten aufzutragen. Dabei kommt ein Flammenmantel zur Anwendung, der die Vorwärmung des Untergrundes und eine rasche Trocknung des Anstrichs bewirken sollte. Auf dem Gebiete der bituminösen Anstrichstoffe sind manche Änderungen zu verzeichnen. So spielen die farbigen Bitumenanstriche für verschiedene Zwecke eine beachtliche Rolle.

Man hat auch versucht, den Anstrich mit hellfarbigen Bitumenlösungen ganz allgemein für solches Holzwerk einzuführen, das mit Mauerwerk in unmittelbare Berührung kommt.

Die Neuerungen auf dem Gebiet der Farbstoffe für Malerei und Anstrich treten zwar gegenüber denen auf dem Gebiete der Bindemittel in den Hintergrund, sind aber in ihrer Art auch wichtig. Unter den weißen Farbstoffen ist es vor allem das Titanweiß, das zunehmend an Bedeutung gewinnt, nachdem man die anfangs eingetretenen Schwierigkeiten zu überwinden verstanden hat.

Die Mennige stellt man jetzt in äußerst fein verteilter Form her als hochdisperse und nicht absetzende Mennige. Man verwendet sie jetzt aus Gründen der Bleiersparnis gemischt mit Schwerspat und fand die alte Erfahrung bestätigt, daß Mischungen oft besser sind, als reine Farbstoffe. Im allgemeinen werden Zusätze von 20—25% Schwerspat empfohlen. Durch Versuche wäre aber noch festzustellen, wie sich die Korngröße der beiden Bestandteile auswirkt. Von der Packung, d. h. dem Verhältnis, in dem große und kleine Teilchen vorhanden sind, sind die anstrichtechnischen Eigenschaften stark abhängig.

ZUSÄTZLICHE SPANNUNGEN IN FAHRBAHNROSTEN.

Von Dr.-Ing. Bernhard Fritz, Karlsruhe.

(Schluß von Seite 423.)

3. Zahlenbeispiele.

a) Zweigleisige Eisenbahnbrücke.

Die Abmessungen, Querschnitte und Belastungen entsprechen etwa den bei der Rheinbrücke bei Maxau vorhandenen Verhältnissen.

In den beiden untersuchten Feldern (Abb. 3 und 4) darf genügend genau mit einer gleichbleibenden mittleren Größtstabskraft $S_H = 3650$ t der Hauptträgergurtung gerechnet werden. Mit den Werten:

$$c = 1460 \text{ cm}; \quad d_1 = 220 \text{ cm}; \quad d_2 = 160 \text{ cm}; \quad d_3 = 240 \text{ cm}$$

$$F_H = 2175 \text{ cm}^2; \quad F = 400 \text{ cm}^2; \quad J_1 = 24 \ 110 \text{ cm}^4; \quad W_1 = 1072 \text{ cm}^3$$

$$J_2 = J_3 = 84 \ 950 \text{ cm}^4; \quad W_2 = W_3 = 3775 \text{ cm}^3; \quad E = 2 \ 100 \ 000 \text{ kg/cm}^2$$

ergeben sich die Winkelverdrehungen:

$$\delta_{am} = + 1,452950 \cdot 10^{-9}; \quad \delta_{bm} = + 2,90590 \cdot 10^{-9};$$

$$\delta_{aa} = + 2,024410 \cdot 10^{-9}; \quad \delta_{ab} = + 0,27706 \cdot 10^{-9};$$

$$\delta_{ac} = - 0,185166 \cdot 10^{-9}; \quad \delta_{ad} = - 0,035684 \cdot 10^{-9};$$

$$\delta_{bb} = + 2,301470 \cdot 10^{-9}; \quad \delta_{bc} = - 0,220850 \cdot 10^{-9};$$

$$\delta_{bd} = - 0,185166 \cdot 10^{-9}$$

$$\delta_{cc} = + 1,243202 \cdot 10^{-9}; \quad \delta_{cd} = + 0,135788 \cdot 10^{-9};$$

$$\delta_{dd} = + 1,107414 \cdot 10^{-9}$$

Diese Ergebnisse werden in die Zahlentafel 2 eingetragen und weiterverarbeitet. Dabei wird mit 10^{-9} fachen δ -Werten gerechnet.

Zahlentafel II.

Zeile	Bezeichn. der Gleichungen	statisch unbekannte Größen					Festverhältnisse		Belastungs-glieder
		\bar{M}_a	\bar{M}_b	\bar{M}_c	\bar{M}_d	\bar{M}_a	μ_b	μ_c	
1	A bzw. a	+ 2,024410	+ 0,277061	- 0,185166	- 0,035684	- 0,136860	+ 0,091467	+ 0,017627	+ 1,452 950
2	b	.	+ 2,301470	- 0,220850	- 0,185166				+ 2,905 900
3	μ_{aa} A	.	- 0,037918	+ 0,025341	+ 0,004888				- 0,198 850
4	B		+ 2,263552	- 0,195509	- 0,180278	+ 0,086373	+ 0,079644	-	+ 2,707 050
5	c	.	.	+ 1,243202	+ 0,135788				0
6	μ_{ab} A	.	.	- 0,016936	- 0,003264				+ 0,132 897
7	μ_{ba} B	.	.	- 0,016887	- 0,015571				+ 0,233 816
8	C			+ 1,209379	+ 0,116953	- 0,096705	-	-	+ 0,366 713
9	d	.	.	.	+ 1,107414				0
10	μ_{ac} A	.	.	.	- 0,000629				+ 0,025 611
11	μ_{bc} B	.	.	.	- 0,014358				+ 0,215 600
12	μ_{ca} C	.	.	.	- 0,011310				- 0,035 463
13	D				+ 1,081117	-	-	-	+ 0,205 748

Aus den Gl. (5), (6), (7) und (8) ergibt sich für eine Gurtstabskraft $S_m = 1$ kg:

$$\bar{M}_d = + 0,190 310 \text{ kgcm} \quad \bar{M}_c = + 0,284 820 \text{ kgcm}$$

$$\bar{M}_b = + 1,23 570 \text{ kgcm} \quad \bar{M}_a = + 0,578 006 \text{ kgcm}$$

Für die Größtstabskraft $S_H = 3650$ t erhält man als Größtmomente der Querträger (Abb. 5):

$$M_a = + 0,578006 \cdot 36,50 = + 21,0972 \text{ tm}$$

$$M_b = + 1,23570 \cdot 36,50 = + 45,1028 \text{ tm}$$

$$M_c = + 0,284820 \cdot 36,50 = + 10,3959 \text{ tm}$$

$$M_d = + 0,190310 \cdot 36,50 = + 6,94632 \text{ tm.}$$

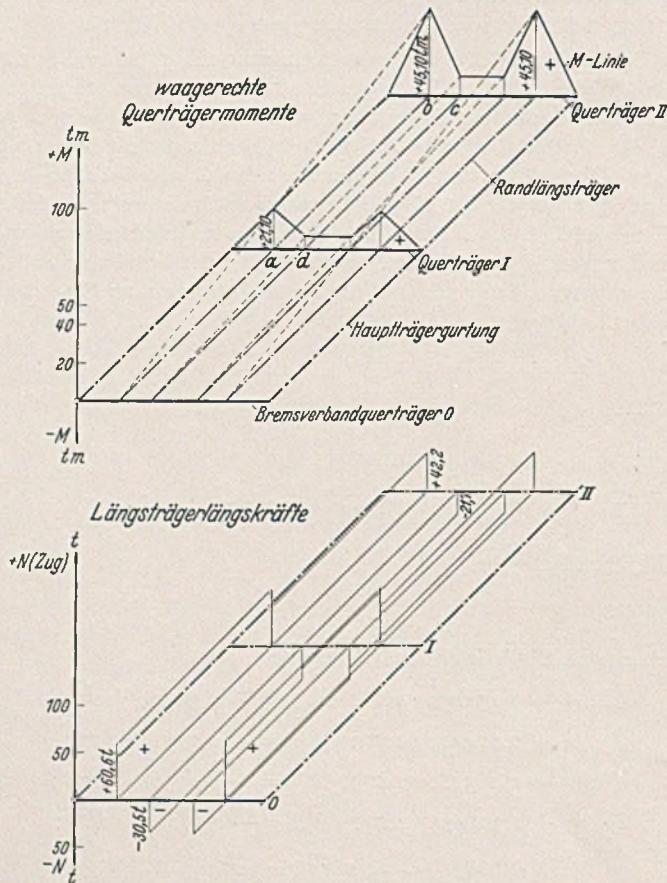


Abb. 5.

Die dazugehörigen Längskräfte in den Längsträgern berechnen sich aus:

$$N_{2H} = S_H - \frac{M_b}{d_1} = + 3629,50 \text{ t}$$

$$N_b = + \frac{M_b}{d_1} + \frac{M_b}{d_2} - \frac{M_c}{d_2} = + 42,19 \text{ t}$$

$$N_c = + \frac{M_c}{d_2} - \frac{M_b}{d_2} = - 21,69 \text{ t}$$

$$N_{1H} = S_H - \frac{M_a}{d_1} - \frac{M_b}{d_1} = + 3619,91 \text{ t}$$

$$N_a = + \frac{M_a}{d_1} + \frac{M_a}{d_2} - \frac{M_d}{d_2} + N_b = + 60,62 \text{ t}$$

$$N_d = + \frac{M_d}{d_2} - \frac{M_a}{d_2} + N_c = - 30,53 \text{ t}$$

Die größte zusätzliche Spannung tritt im Querträger II auf. Sie ergibt sich aus:

$$\Delta \sigma_b = \frac{M_b}{W_1} = + \frac{4 510 280}{1072} = + 4210 \text{ kg/cm}^2.$$

Verlängert man die 2. Gurtplatte von Querträgermitte bis zum Querträgerende, so wird $W_1 = W_2 = W_3 = 3775 \text{ cm}^3$ und

$$\Delta \sigma_b = \frac{4 510 280}{3775} = + 1194 \text{ kg/cm}^2.$$

Die größte zusätzliche Spannung der Längsträger berechnet sich aus:

$$\Delta \sigma_a = \frac{N_a}{F} = + \frac{60 620}{400} = + 151 \text{ kg/cm}^2.$$

Werden die Längsträger erst nach dem Freisetzen der Hauptträger vernietet, so lassen sich diese zusätzlichen Spannungen etwa auf:

$$\Delta \sigma'_b = 790 \text{ kg/cm}^2 \text{ und}$$

$$\Delta \sigma'_a = 100 \text{ kg/cm}^2$$

vermindern.

Bei einer Ausbildung der Querträgerenden in der vom Verf. unter Abschnitt IV vorgeschlagenen Weise lassen sich auch die restlichen zusätzlichen Spannungen $\Delta \sigma'_b$ und $\Delta \sigma'_a$ noch praktisch vollkommen ausschalten.

b) Straßen- und gleichzeitig eingleisige Bahnbrücke.

Die Abmessungen, Querschnitte und Belastungen entsprechen den bei der Rheinbrücke bei Speyer vorhandenen Verhältnissen, die der Verf. anlässlich der Bearbeitung des Ausführungsentwurfes eingehend untersucht hat.

Die nachstehend durchgeführten Berechnungen beschränken sich auf ein Längsträgerfeld mit einem daran anschließenden Unterbrechungsfeld (Abb. 6). Da der Randlängsträger auf der Straßenseite nahe an der Hauptträgergurtung liegt, treten schon in diesem Fall sehr erhebliche zusätzliche Spannungen auf.

Bei der unsymmetrischen Ausbildung des Fahrbahnquerschnittes mit sechs Längsträgern sind sechs statisch unbekannte

Größen zu ermitteln. Der gefährdete Querträger wird als Balken auf acht elastischen Stützen behandelt. Wählt man die Stützmomente als statisch Unbekannte (Abb. 7), so ergeben sich auch

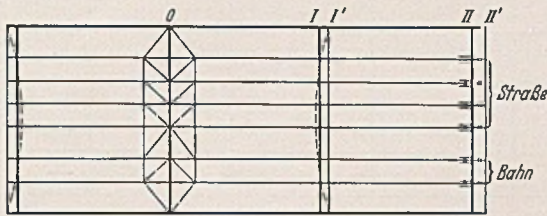


Abb. 6.

bei einer noch größeren Anzahl von Längsträgern nur drei- bis fünfgliedrige Elastizitätsgleichungen, da eine Reihe von δ -Werten als Vorzeichen der statisch Unbekannten Null werden.

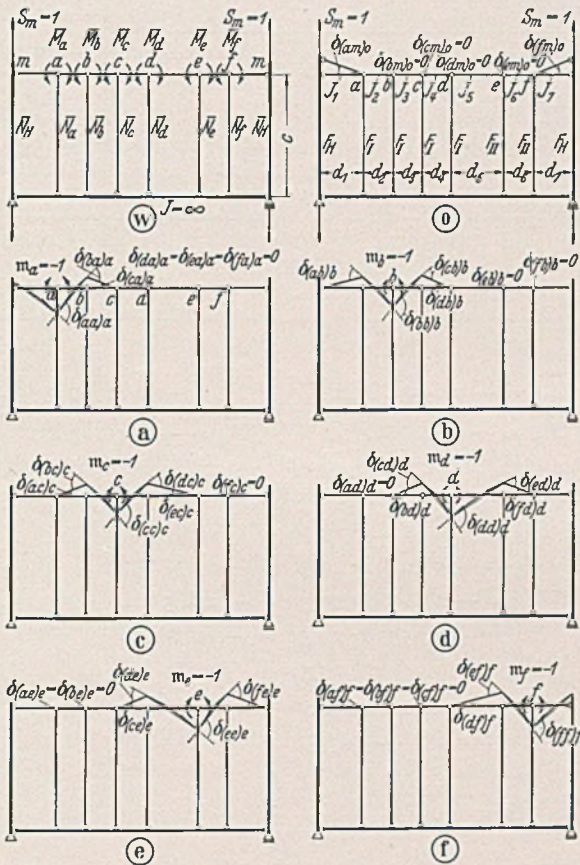


Abb. 7.

Die Aufstellung der Elastizitätsgleichungen ergibt:

$$\begin{aligned} 0 &= \delta_{am} - \bar{M}_a \delta_{aa} - \bar{M}_b \delta_{ab} - \bar{M}_c \delta_{ac} \\ 0 &= -\bar{M}_a \delta_{ba} - \bar{M}_b \delta_{bb} - \bar{M}_c \delta_{bc} - \bar{M}_d \delta_{bd} \\ 0 &= -\bar{M}_a \delta_{ca} - \bar{M}_b \delta_{cb} - \bar{M}_c \delta_{cc} - \bar{M}_d \delta_{cd} - \bar{M}_e \delta_{ce} \\ 0 &= -\bar{M}_b \delta_{db} - \bar{M}_c \delta_{dc} - \bar{M}_d \delta_{dd} - \bar{M}_e \delta_{de} - \bar{M}_f \delta_{df} \\ 0 &= -\bar{M}_c \delta_{ec} - \bar{M}_d \delta_{cd} - \bar{M}_e \delta_{ce} - \bar{M}_f \delta_{ef} \\ 0 &= -\bar{M}_d \delta_{fd} - \bar{M}_e \delta_{fe} - \bar{M}_f \delta_{ff} \end{aligned}$$

Mit den Zahlenwerten:

$$\begin{aligned} c &= 1360 \text{ cm}; \quad d_1 = 122,5 \text{ cm}; \quad d_2 = d_3 = d_4 = 185 \text{ cm}; \\ d_5 &= 252,5 \text{ cm}; \quad d_6 = 160 \text{ cm}; \quad d_7 = 190 \text{ cm}; \quad F_H = 1817 \text{ cm}^2; \\ F_I &= 208 \text{ cm}^2; \quad F_{II} = 385 \text{ cm}^2; \quad J_1 = J_2 = 35\,430 \text{ cm}^4; \\ W_a &= 1771 \text{ cm}^2; \quad J_4 = J_5 = J_6 = 67\,430 \text{ cm}^4; \\ J_3 &= J_4 = 51\,430 \text{ cm}^4; \quad W_f = 3371 \text{ cm}^3; \quad E = 2\,100\,000 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

und einer größten mittleren Gurtstabkraft

$$S_H = + 2950 \text{ t}$$

ergeben sich aus dem statisch bestimmten Belastungsplan (o) die Belastungsglieder:

$$\delta_{am} = + \frac{I \cdot c}{E F_{II} d_1} = + 29,0957 \cdot 10^{-10}$$

$$\delta_{fm} = + \frac{I \cdot c}{E F_H d_7} = + 18,7590 \cdot 10^{-10}$$

und aus den Hilfsplänen (a) (b) (c) (d) (e) (f) die Festwerte:

$$\begin{aligned} \delta_{aa} &= + \frac{d_1}{2 E J_1} + \frac{d_2}{3 E J_2} + \frac{c}{E F_I d_1 d_2} + \frac{2c}{E F_I d_1^2} + \frac{2c}{E F_I d_2^2} \\ &+ \frac{c}{E F_H d_1^2} = + 20,6750 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{ab} &= + \frac{d_2}{6 E J_1} - \frac{c}{E F_I d_1 d_2} - \frac{2c}{E F_I d_2^2} - \frac{c}{E F_I d_2 d_3} \\ &= + 0,05058 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\delta_{ac} = + \frac{c}{E F_I d_2 d_3} = + 0,90973 \cdot 10^{-10}$$

$$\begin{aligned} \delta_{bb} &= + \frac{d_2}{3 E J_2} + \frac{d_3}{3 E J_3} + \frac{2c}{E F_I d_2^2} + \frac{2c}{E F_I d_2 d_3} + \frac{2c}{E F_I d_3^2} \\ &= + 19,47540 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{bc} &= + \frac{d_3}{6 E J_3} - \frac{c}{E F_I d_2 d_3} - \frac{2c}{E F_I d_3^2} - \frac{c}{E F_I d_3 d_4} \\ &= - 0,78406 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\delta_{bd} = + \frac{c}{E F_I d_3 d_4} = + 0,90973 \cdot 10^{-10}$$

$$\begin{aligned} \delta_{cc} &= + \frac{d_3}{3 E J_3} + \frac{d_4}{3 E J_4} + \frac{2c}{E F_I d_3^2} + \frac{2c}{E F_I d_3 d_4} + \frac{2c}{E F_I d_4^2} \\ &= + 15,53303 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{cd} &= + \frac{d_4}{6 E J_4} - \frac{2c}{E F_I d_3^2} - \frac{c}{E F_I d_3 d_4} - \frac{c}{E F_I d_4 d_5} \\ &= - 1,21325 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\delta_{ce} = + \frac{c}{E F_I d_4 d_5} = + 0,66653 \cdot 10^{-10}$$

$$\begin{aligned} \delta_{dd} &= + \frac{d_4}{3 E J_4} + \frac{d_5}{3 E J_5} + \frac{2c}{E F_I d_4^2} + \frac{2c}{E F_I d_4 d_5} + \frac{c}{E F_I d_5^2} \\ &+ \frac{c}{E F_{II} d_4^2} = + 14,21348 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{de} &= + \frac{d_5}{6 E J_5} - \frac{c}{E F_I d_4 d_5} - \frac{c}{E F_I d_5^2} - \frac{c}{E F_{II} d_5^2} - \frac{c}{E F_{II} d_5 d_6} \\ &= + 1,13684 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\delta_{db} = + \frac{c}{E F_{II} d_5 d_6} = + 0,41637 \cdot 10^{-10}$$

$$\begin{aligned} \delta_{ee} &= + \frac{d_5}{3 E J_5} + \frac{d_6}{3 E J_6} + \frac{c}{E F_I d_5^2} + \frac{c}{E F_{II} d_5^2} + \frac{2c}{E F_{II} d_5 d_6} \\ &+ \frac{2c}{E F_{II} d_6^2} = + 12,60432 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{ef} &= + \frac{d_6}{6 E J_6} - \frac{c}{E F_{II} d_5 d_6} - \frac{2c}{E F_{II} d_6^2} - \frac{c}{E F_{II} d_6 d_7} \\ &= - 0,40066 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{ff} &= + \frac{d_6}{3 E J_6} + \frac{d_7}{3 E J_7} + \frac{2c}{E F_{II} d_6^2} + \frac{2c}{E F_{II} d_6 d_7} + \frac{c}{E F_{II} d_7^2} \\ &+ \frac{c}{E F_H d_6^2} = + 12,61594 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

Die Elastizitätsgleichungen werden wieder nach dem Gaußschen abgekürzten Algorithmus aufgelöst. Infolge der günstigen Wahl des statisch bestimmten Grundsystems wird die Rechenarbeit dabei sehr gering. Die Handhabung des in Zahlentafel 3 dargestellten Auflösungsschemas erfolgt in der beim vorhergehenden Zahlenbeispiel beschriebenen Weise.

Zahlentafel III.

Zeile	Bezeichn. der Gleichungen	statisch unbekannte Größen						Festverhältnisse		Belastungs-glieder
		\bar{M}_a	\bar{M}_b	\bar{M}_c	\bar{M}_d	\bar{M}_e	\bar{M}_f	μ_a	μ_b	
1	A bzw. a	+ 20,67499	+ 0,05058	+ 0,90973	0	0	0	- 0,0024464	- 0,0440015	+ 29,09570
2	b	0	+ 19,47540	- 0,78406	+ 0,90973	0	0			0
3	μ_{aa} A		- 0,00012	- 0,00222	0	0	0			- 0,07118
4	B		+ 19,47528	- 0,78628	+ 0,90973	0	0	+ 0,040373	- 0,0467120	- 0,07118
5	c	0	0	+ 15,53303	- 1,21325	+ 0,66653	0			0
6	μ_{ab} A			- 0,04003	0	0	0			- 1,28025
7	μ_{ba} B			- 0,03174	+ 0,03672	0	0			- 0,00287
8	C			+ 15,46126	- 1,17653	+ 0,66653	0	+ 0,0760956	- 0,0431100	- 1,28312
9	d	0	0	0	+ 14,21348	+ 1,13648	+ 0,41637			0
10	μ_{bb} B				- 0,04249	0	0			+ 0,00332
11	μ_{ca} C				- 0,08953	+ 0,05072	0			- 0,09764
12	D				+ 14,08146	+ 1,18756	+ 0,41637	- 0,0843348	- 0,0299568	- 0,09432
13	e	0	0	0	0	+ 12,60432	- 0,40066			0
14	μ_{cb} C					- 0,02873	0			+ 0,05531
15	μ_{da} D					- 0,10015	- 0,03511			+ 0,00795
16	E					+ 12,475544	- 0,43577	+ 0,0349302		+ 0,06326
17	f						+ 12,61594			+ 18,75900
18	μ_{db} D						- 0,01231			+ 0,00279
19	μ_{ea} E						- 0,01522			+ 0,00221
20	F						12,58841			18,76400

Da, wie auch aus den Elastizitätsgleichungen ersichtlich, eine Anzahl von δ -Werten als Vorzeichen der statisch unbekanntem Größen Null werden, entfällt auch eine Reihe von Festverhältnissen μ . Alle Spalten und Zeilen, in welchen dementsprechend nur Nullwerte auftreten, sind deshalb der Einfachheit halber weggelassen. In der Zahlentafel 3 sind die 10^{10} -fachen δ -Werte eingetragen.

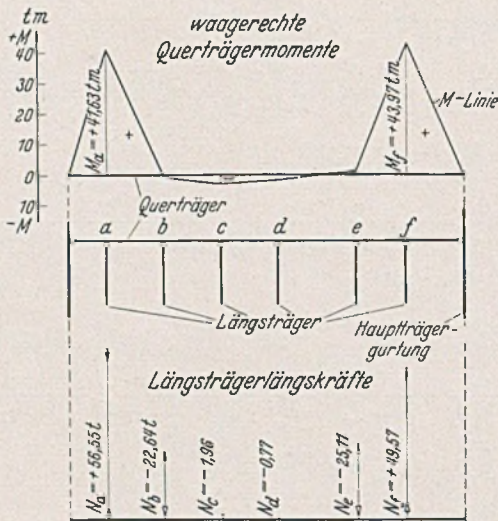


Abb. 8.

Die Stützenmomente $\bar{M}_f, \bar{M}_e, \bar{M}_d, \bar{M}_c, \bar{M}_b, \bar{M}_a$ berechnen sich rückwärts aus den Hauptgleichungen:

- (F) $0 = \delta'_{fm} - \bar{M}_f \delta'_{ff}$
- (E) $0 = \delta'_{em} - \bar{M}_f \delta'_{ef} - \bar{M}_e \delta'_{ee}$
- (D) $0 = \delta'_{dm} - \bar{M}_f \delta'_{df} - \bar{M}_e \delta'_{de} - \bar{M}_d \delta'_{dd}$
- (C) $0 = \delta'_{cm} - \bar{M}_f \delta'_{cf} - \bar{M}_e \delta'_{ce} - \bar{M}_d \delta'_{cd} - \bar{M}_c \delta'_{cc}$
- (B) $0 = \delta'_{bm} - \bar{M}_f \delta'_{bf} - \bar{M}_e \delta'_{be} - \bar{M}_d \delta'_{bd} - \bar{M}_c \delta'_{bc} - \bar{M}_b \delta'_{bb}$
- (A) $0 = \delta'_{am} - \bar{M}_f \delta'_{af} - \bar{M}_e \delta'_{ae} - \bar{M}_d \delta'_{ad} - \bar{M}_c \delta'_{ac} - \bar{M}_b \delta'_{ab} - \bar{M}_a \delta'_{aa}$

Es wird:

$$\bar{M}_f = + 1,49057 \text{ kgcm} \quad \bar{M}_e = + 0,05701 \text{ kgcm}$$

$$\bar{M}_d = - 0,05558 \text{ kgcm} \quad \bar{M}_c = - 0,08967 \text{ kgcm}$$

$$\bar{M}_b = - 0,00468 \text{ kgcm} \quad \bar{M}_a = + 1,41124 \text{ kgcm}$$

Für eine Stabkraft $S_H = + 2950 \text{ t}$ der Hauptträgergurtung ergeben sich die Momente (Abb. 8):

$$M_a = + 1,41124 \cdot 29,50 = + 41,631 \text{ tm}$$

$$M_b = - 0,00468 \cdot 29,50 = - 0,138 \text{ tm}$$

$$M_c = - 0,08967 \cdot 29,50 = - 2,645 \text{ tm}$$

$$M_d = - 0,05558 \cdot 29,50 = - 1,639 \text{ tm}$$

$$M_e = + 0,05701 \cdot 29,50 = + 1,681 \text{ tm}$$

$$M_f = + 1,49057 \cdot 29,50 = + 43,927 \text{ tm}$$

Die dazugehörigen Längskräfte in den Längsträgern berechnen sich aus:

$$N_a = + \frac{M_a}{d_1} + \frac{M_a}{d_2} + \frac{M_b}{d_2} = + 56,55 \text{ t}$$

$$N_b = - \frac{M_a}{d_2} - \frac{M_b}{d_2} - \frac{M_c}{d_3} + \frac{M_c}{d_3} = - 22,64 \text{ t}$$

$$N_c = + \frac{M_b}{d_3} - \frac{M_c}{d_3} - \frac{M_c}{d_4} + \frac{M_d}{d_4} = - 1,94 \text{ t}$$

$$N_d = + \frac{M_c}{d_4} - \frac{M_d}{d_4} - \frac{M_d}{d_5} - \frac{M_e}{d_5} = - 0,77 \text{ t}$$

$$N_e = + \frac{M_d}{d_5} + \frac{M_c}{d_5} + \frac{M_c}{d_6} - \frac{M_f}{d_6} = - 25,11 \text{ t}$$

$$N_f = - \frac{M_e}{d_6} + \frac{M_f}{d_6} + \frac{M_f}{d_7} = + 49,57 \text{ t}$$

Für die straßenseitige Hauptträgergurtung erhält man die verminderte Stabkraft:

$$N_{II} = + S_H - \frac{M_a}{d_1} = + 2916,00 \text{ t}$$

Für die bahnseitige Hauptträgergurtung:

$$N_H = + S_H - \frac{M_f}{d_7} = + 2926,86 \text{ t}$$

Das Moment M_a verursacht im Querträger eine zusätzliche Spannung von

$$\Delta \sigma_M = \frac{4 \cdot 163 \cdot 100}{1771} = 2350 \text{ kg/cm}^2$$

Die Längskraft N_a bewirkt im Randlängsträger eine zusätzliche Spannung von:

$$\Delta \sigma_N = \frac{56 \cdot 550}{208} = 272 \text{ kg/cm}^2.$$

Werden die Längsträger erst nach dem Freisetzen der Hauptträger eingepaßt und vernietet, so lassen sich die zusätzlichen Spannungen etwas vermindern. Entsprechend dem dann allein noch verbleibenden Einfluß der Verkehrslasten wird:

$$\Delta \sigma_M = 1 \cdot 566 \text{ kg/cm}^2$$

und

$$\Delta \sigma_N = 181 \text{ kg/cm}^2$$

Werden die Querträgerenden in der unter Abschnitt IV vorgeschlagenen Weise ausgebildet, so lassen sich die zusätzlichen Spannungen praktisch vollkommen ausschalten.

4. Vereinfachtes Näherungsverfahren.

Um einfachere Elastizitätsgleichungen zu erhalten, ersetzt man das zu untersuchende Hauptsystem (w) durch ein vereinfachtes Hauptsystem (w') (Abb. 9), das eine geringere Anzahl statisch un-

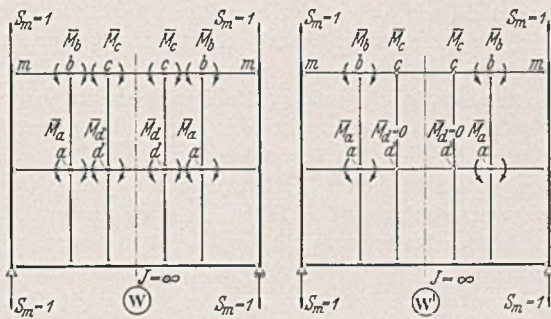


Abb. 9.

bestimmter Größen enthält, da diejenigen Unbekannten vernachlässigt bzw. durch Gelenke ausgeschaltet werden, welche auf die am meisten gefährdeten Stellen des Tragsystems praktisch keinen oder nur einen sehr geringen Einfluß haben.

Vom Verfasser durchgeführte umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß bei Fahrbahnrosten mit mehr als zwei Längsträgern in allen praktisch vorkommenden Fällen das größte waagerechte Stützmoment des Querträgers stets am Randlängsträger auftritt. Die Stützmomente an den zwischen den Randlängsträgern liegenden Fahrbahnlängsträgern sind wesentlich kleiner und können daher in ihren Auswirkungen auf das waagerechte Größtmoment vernachlässigt werden. Man erhält dabei etwas zu günstige Werte. Der Fehler bleibt aber auch in Grenzfällen stets unter 5%.

5. Zahlenbeispiele.

Im folgenden wird die vereinfachte Näherungsberechnung auf die unter Abschnitt 3 durchgeführten Zahlenbeispiele a und b angewandt. An Stelle des Hauptsystems (w) tritt jetzt das vereinfachte Hauptsystem (w') (Abb. 9). Für die Aufstellung der abgekürzten Elastizitätsgleichungen können die früheren Belastungspläne (o), (a) und (b) (Abb. 4) benutzt werden. Es wird dann:

$$0 = \delta_{am} - \bar{M}_a \delta_{aa} - \bar{M}_b \delta_{ab}$$

$$0 = \delta_{bm} - \bar{M}_a \delta_{ba} - \bar{M}_b \delta_{bb}$$

Unter Verwertung der früher schon ermittelten Vorzahlen:

$$\delta_{am} = + 1,452950 \cdot 10^{-9} \quad \delta_{bm} = + 2,90590 \cdot 10^{-9}$$

$$\delta_{aa} = + 2,024410 \cdot 10^{-9} \quad \delta_{bb} = + 2,301470 \cdot 10^{-9}$$

$$\delta_{ab} = \delta_{ba} = + 0,27706 \cdot 10^{-9}$$

ergibt sich:

$$\bar{M}_a = \frac{\delta_{am} \cdot \delta_{bb} - \delta_{bm} \cdot \delta_{ab}}{\delta_{aa} \cdot \delta_{bb} - \delta_{ab}^2} = + 0,554042 \text{ kgcm} (+ 0,578006 \text{ kgcm})$$

$$\bar{M}_b = -\bar{M}_a \frac{\delta_{ab}}{\delta_{bb}} + \frac{\delta_{bm}}{\delta_{bb}} = + 1,19593 \text{ kgcm} (+ 1,23570 \text{ kgcm})$$

Bei Einführung einer mittleren Größtstabskraft $S = + 3650$ t der Hauptträgergurtung erhält man als waagerechte Größtmomente des Querträgers:

$$M_a = + 0,554042 \cdot 36,50 = + 20,2225 \text{ tm} (+ 21,0972 \text{ tm})$$

$$M_b = + 1,19593 \cdot 36,50 = + 43,6514 \text{ tm} (+ 45,1028 \text{ tm})$$

Die in Klammer angeschriebenen Werte stellen die nach der genaueren Berechnungstheorie gewonnenen Ergebnisse dar. Im vorliegenden Fall erhält man nach der Näherungsberechnung das Moment M_a um 4,14% und M_b um 3,22% zu klein.

Die dazugehörigen Längskräfte in den Längsträgern und in der Hauptträgergurtung berechnen sich aus:

$$N_b = + \frac{M_b}{d_1} + \frac{M_b}{d_2} = + 47,12 \text{ t} (+ 42,19 \text{ t})$$

$$N_c = - \frac{M_b}{d_2} = - 27,28 \text{ t} (- 21,69 \text{ t})$$

$$N_a = + \frac{M_a}{d_1} + \frac{M_a}{d_2} + N_b = + 68,95 \text{ t} (+ 60,62 \text{ t})$$

$$N_d = - \frac{M_a}{d_2} + N_c = - 39,92 \text{ t} (- 30,53 \text{ t})$$

$$N_{2H} = S_H - \frac{M_b}{d_1} = + 3630,16 \text{ t} (+ 3629,50 \text{ t})$$

$$N_{1H} = S_H - \frac{M_a}{d_1} - \frac{M_b}{d_1} = + 3620,97 \text{ t} (+ 3619,91 \text{ t}).$$

Beim Zahlenbeispiel b tritt bei der Näherungsberechnung an Stelle des Belastungsplanes (w) der vereinfachte Plan (w') (Abb. 10).

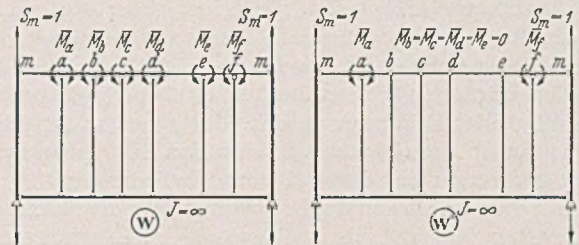


Abb. 10.

Für die Aufstellung der abgekürzten Elastizitätsgleichungen können die früher benutzten Belastungspläne (o), (a) und (f) (Abb. 7) wieder verwendet werden. Es wird dann:

$$0 = \delta_{am} - \bar{M}_a \delta_{aa}$$

$$0 = \delta_{fm} - \bar{M}_f \delta_{ff}$$

Bei Benutzung der schon früher berechneten Vorzahlen:

$$\delta_{am} = + 29,0957 \cdot 10^{-10} \quad \delta_{fm} = + 18,7590 \cdot 10^{-10}$$

$$\delta_{aa} = + 20,6750 \cdot 10^{-10} \quad \delta_{ff} = + 12,61594 \cdot 10^{-10}$$

ergibt sich:

$$\bar{M}_a = \frac{\delta_{am}}{\delta_{aa}} = + 1,4073 \text{ kgcm} (+ 1,41124 \text{ kgcm})$$

$$\bar{M}_f = \frac{\delta_{fm}}{\delta_{ff}} = + 1,48694 \text{ kgcm} (+ 1,49057 \text{ kgcm}).$$

Bei Einführung der Größtstabskraft $S_H = 2950$ t der Hauptträgergurtung erhält man die waagerechten Momente des Querträgers mit:

$$M_a = + 1,4073 \cdot 29,50 = + 41,515 \text{ tm} (+ 41,631 \text{ tm})$$

$$M_b = M_c = M_d = 0 = M_e$$

$$M_f = + 1,48694 \cdot 29,50 = + 43,864 \text{ tm} (+ 43,972 \text{ tm})$$

Dementsprechend sind die nach dem Näherungsverfahren berechneten Momente M_a und M_f nur um 0,28% bzw. 0,25% zu klein.

Die dazugehörigen Längskräfte in den Längsträgern und in den Hauptträgergurtungen bestimmen sich aus:

$$N_a = + \frac{M_a}{d_1} + \frac{M_a}{d_2} = + 56,33 \text{ t} (+ 56,55 \text{ t})$$

$$N_b = -\frac{M_a}{d_2} = -22,44 \text{ t} (-22,64 \text{ t})$$

$$N_c = N_d = 0$$

$$N_e = -\frac{M_f}{d_6} = -27,42 \text{ t} (-25,11 \text{ t})$$

$$N_f = +\frac{M_f}{d_6} + \frac{M_f}{d_7} = +50,50 \text{ t} (+49,57 \text{ t}).$$

Für die straßenseitige Hauptträgergurtung erhält man die verminderte Stabkraft:

$$N_H = S_H - \frac{M_a}{d_1} = +2916,11 \text{ t} (+2916,00 \text{ t}).$$

Für die bahnseitige Hauptträgergurtung:

$$N_H = S_H - \frac{M_f}{d_7} = +2926,92 \text{ t} (+2926,86 \text{ t}).$$

III. Ergebnisse.

Die obigen Zahlenbeispiele sowie die in Ergänzung dazu angestellten Grenz- und Sonderfallbetrachtungen zeigen folgende Ergebnisse:

In allen praktisch vorkommenden Fällen treten in den Querträgern der einzelnen Fahrbahnrostabschnitte größere zusätzliche Spannungen auf als in den Längsträgern. Die größte zusätzliche Beanspruchung tritt in dem vom Bremsverbandquerträger am weitesten entfernten Querträger an der Anschlußstelle des Randlängsträgers auf. Der Abstand dieses Randlängsträgers von der Hauptträgergurtung oder dem Zugband ist durch seinen Einfluß auf die Steifigkeit der Querträgerenden für die Größe der zusätzlichen Spannungen bestimmend. Je kleiner dieser Abstand und je größer die Steifigkeit der Trägerenden, desto größer werden die zusätzlichen Beanspruchungen der Längs- und Querträger. Außergewöhnlich ungünstig können die Verhältnisse bei Hauptträgern mit oberliegender Fahrbahn werden. Insbesondere für den Fall, daß eine Anzahl von Querträgern an den Knotenpunkten der Hauptträgerobergurtung durch Nietanschluß oder durch Auflagerzapfen festgehalten ist und der Hauptträger, um die Brückenbreite einzuschränken, zwischen den beiden äußeren Längsträgern liegt (Abb. 11). Die Längenänderung Δc der Hauptträgergurtung verursacht an den Enden AB des mit ihr festverbundenen Querträgers starke Krümmungen ρ und somit erhebliche waagerechte Zusatzmomente.

Je größer die Länge der einzelnen Fahrbahnabschnitte und je größer die Anzahl der Querträger innerhalb eines solchen Abschnittes gewählt wird, desto ungünstiger machen sich die zusätzlichen Spannungen bemerkbar.

IV. Vorschläge zur Ausschaltung der zusätzlichen Spannungen.

Wie eingangs erwähnt, ist eine Verminderung der zusätzlichen Spannungen eines Fahrbahnrostes nur dann möglich, wenn man die ganze Fahrbahn oder wenigstens die Längsträgerstränge längsbeweglich auf den Hauptträgern oder Querträgern lagern kann. Eine Verbesserung wird auch schon dadurch erreicht, daß man die am meisten gefährdeten Randlängsträger durchlaufend und längsbeweglich oder feldweise freiauflegend ausbildet.

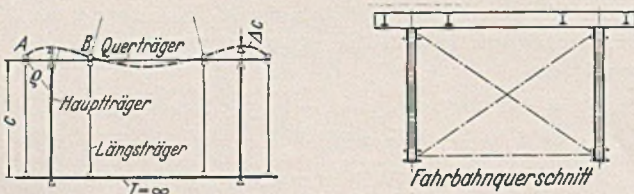


Abb. 11.

Verbreitung gefunden⁵. Die Längsträger werden dann an den Unterbrechungsstellen beweglich gelagert, in den anschließenden Feldern aber mit den Querträgern fest verbunden. Auf diese Weise werden die ungünstigen Auswirkungen der Dehnungen der Hauptträgergurtung auf einzelne Gruppen verteilt und die seitlichen Ausbiegungen der Querträger sowie die Längskräfte in den Längsträgern vermindert. Der in der Mitte eines solchen Längsträgerzuges liegende Querträger wird gewöhnlich als Bremsverband ausgebildet.

Auch durch besondere Maßnahmen bei der Montage kann bisweilen eine Verminderung der zusätzlichen Spannungen erreicht werden. So empfiehlt es sich z. B., um den Fahrbahnrost von den Hauptträgerdehnungen infolge ruhender Last unabhängig zu machen, die Längsträger erst nach dem Freisetzen der Hauptträger endgültig einzupassen und zu vernieten.

Alle bisher vorgeschlagenen und angewandten Maßnahmen erfordern zusätzliche Bauteile, wie z. B. Schlepp- oder Rollenlager, Konsole, Versteifungen usw., die abgesehen von sonstigen dadurch entstehenden baulichen Schwierigkeiten und Nachteilen eine erhebliche Verteuerung des Fahrbahnrostes bedeuten. Be gnügt man sich, wie dies in der Regel geschieht, mit der Anordnung nur einiger weniger Fahrbahnunterbrechungen, so zeigt sich bei einer genaueren statischen Untersuchung häufig, daß immer noch unerträglich große zusätzliche Spannungen vorhanden sind. Dies wird insbesondere bei der Verwendung von St. 52 in der Mehrzahl der Fälle zu beobachten sein.

Im folgenden wird vom Verfasser erstmalig eine Querträgerausbildung vorgeschlagen (D. R. P. a), die auch eine praktisch vollkommene Ausschaltung der restlichen, im Fahrbahnrost verbleibenden zusätzlichen Spannungen ermöglicht, die durch das Anordnen von Unterbrechungsstellen allein nicht zu vermeiden sind. Da zusätzliche Bauteile hierbei nicht erforderlich werden, entsteht auch keinerlei Mehraufwand an Material.

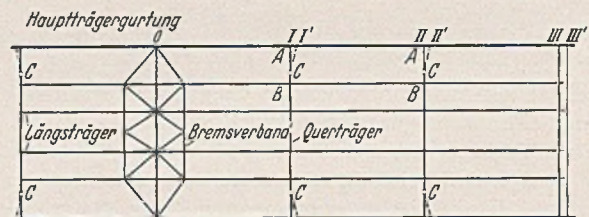


Abb. 12.

Um eine unbehinderte Dehnung der Hauptträgergurtungen zu gewährleisten, wird vorgeschlagen, bei sämtlichen Querträgern des Fahrbahnrostes mit Ausnahme der Bremsverbandquerträger innerhalb des Abschnittes AB (Abb. 12) eine waagrecht wirksame Gelenkstelle C auszubilden. Dies geschieht am besten dadurch, daß man den Querträger auf eine kurze Strecke DE federgelenkartig biegsam macht (Abb. 13).

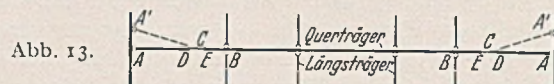


Abb. 13.

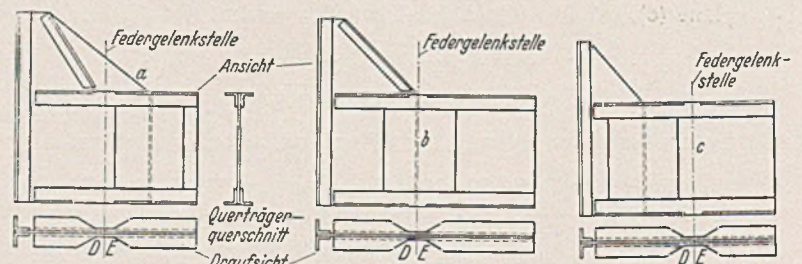


Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 16.

Nimmt man die Anschlüsse der Querträger an den Hauptträger und der Längsträger an die Querträger als waagrecht ge-

⁵ Schaper G.: Feste stählerne Brücken. Berlin: Ernst u. Sohn 1934.

Ordnet man bei Brücken größerer Stützweite Fahrbahnunterbrechungen an und zerlegt man auf diese Weise Fahrbahnrost und Längsträgerstränge in Einzelabschnitte, so erreicht man dadurch ebenfalls eine Einschränkung der zusätzlichen Spannungen. Diese Art der baulichen Abhilfe hat im praktischen Stahlbau weiteste

des Fangedammes wurden 4150 Stück Spundbohlen im Gewicht von 4100 t benötigt.

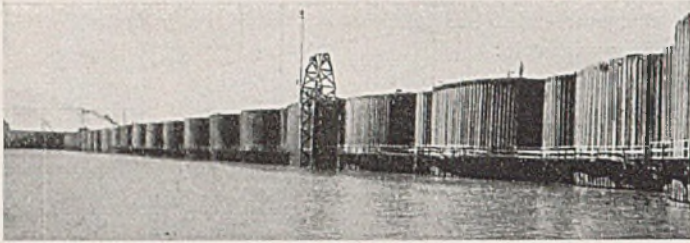


Abb. 2. Zellen-Fangedamm für die Schleusen-grube.

Nach dem Rammen der einzelnen Zellen erfolgte zunächst die Verfüllung des unteren Teiles mittelst Greifer; erst nach Fertiggrummung aller Zellen wurde die Verfüllung bis oben durch Einspülen von Sand vor-

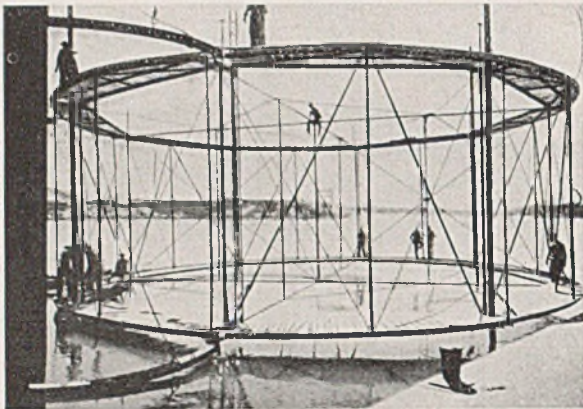


Abb. 3. Führungsgerüst für eine Fangedamm-Zelle.

genommen. Zum Auspumpen der Baugrube wurden 7 Stück Kreiselpumpen 250—300 mm Ø eingesetzt. Die Zellen-Fangedammkonstruktion hat sich durchaus bewährt und als praktisch wasserundurchlässig erwiesen. (Nach Engineering News-Record 116 (1936) S. 549.)
W. L y d t i n , Berlin.

Der Missouri-Fluß wird gezähmt.

Von 1836 bis 1928 hat man versucht den Missourifluß allein durch Entfernung von Baumstämmen, Baggerung von wandernden Bänken und andere Experimente schiffbar zu halten, ohne dabei einen einheitlichen Regulierungsplan zu verfolgen. Erst seit 1928 wird der Fluß systematisch und ingenieurmäßig geregelt.

Das Ziel ist die Schaffung eines Niedrigwasserbettes von mindestens 60,00 m kleinster Breite bei 1,80 m Mindesttiefe. (Nach Fertigstellung des Stauwerkes „Fort Peck Damm“ soll die Mindesttiefe 2,40 m sein.) Gleichzeitig muß aber eine beträchtliche Überflutungsbreite für das Hochwasser vorhanden sein, wie nachstehende Tabelle veranschaulicht:

	in Sioux-City:	an der Mündung:
m. N. W.	248 m ³ /s	620 m ³ /s
m. H. W.	3720 „	8060 „

Die Sandbänke ragen oberhalb Kansas-City bei N. W. 3,0—3,5 m, unterhalb dieser Stadt 3,5—6,0 m hoch hervor. Früher wand sich der Fluß bei N. W. zwischen diesen Sandbänken unregelmäßig hin und her und schwemmte alljährlich auf 1 km Länge etwa 11 ha ackerbaren Boden fort. Daher ist der Missouri auch einer der sinkstoffreichsten Flüsse und die Anlandung erfolgt bei geeigneten Maßnahmen recht rasch (Abb. 1).

Für die Entwurfsbearbeitung — die nach den Äußerungen der Sachbearbeiter mehr eine Kunst ist als eine Wissenschaft — hat man keine Formeln für die Beziehungen zwischen Krümmung, Breite, Tiefe, Geschwindigkeit usw. finden können. Man zog lediglich aus den Beobachtungen einige Erfahrungsregeln heraus; z. B. darf der Krümmungshalbmesser unterhalb Kansas nicht kleiner als 360 m und nicht größer als 900 m sein, oberhalb Kansas nicht größer als 630 m, andernfalls bleibt die Krümmung instabil. Ferner soll die Länge der Kurven 4,5—5,0 km nicht übersteigen. Schließlich stellte man fest, daß die Idealkurve einen von oben nach unten abnehmenden Radius hat. Auf diese Form der Krümmung arbeitet man heute systematisch hin und befestigt sie durch Buhnen und Deckwerke sobald sie sich eingestellt hat.

Die Entwurfsbearbeitung wird in drei Teilen durchgeführt:

1. Kartographische Aufnahme aller Uferlinien, Inseln, Barren, Stromschnellen, Furten und dgl. nebst ihren Eigentümlichkeiten, wie Stabilität, Wandern, Bewuchs, natürlicher oder künstlicher Schutz usw. Auch werden Hoch- und Niedrigwasser-Profile genau festgelegt.

2. Mit diesem Material findet eine Strombereisung statt, auf der die Eintragung des mittleren Talweges erfolgt und die Tendenz der Veränderlichkeit des Flußbettes festgestellt wird.

3. Im Büro wird dann auf Grund der gewonnenen Unterlagen, Beobachtungen und Erfahrungen bei früheren Strecken durch Vergleich und Probieren der Grundentwurf genauer durchgearbeitet. (Radien, Profile, Gefälle, Kunstbauten.)

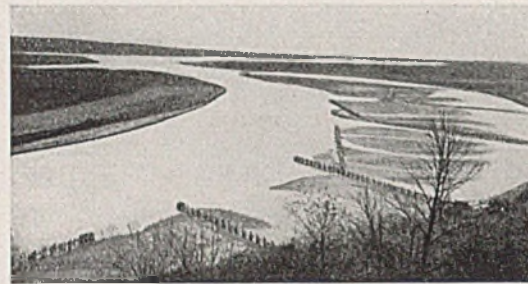
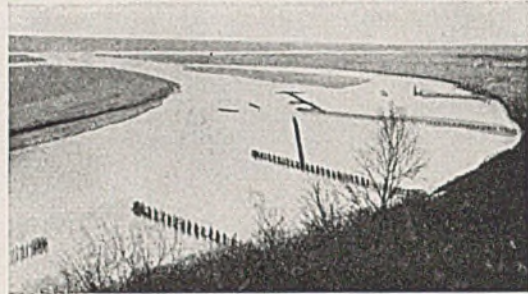


Abb. 1. Oben: Fertige Pfahlbockbuhnen. Mitte: Anlandung 5 Monate später. Unten: Das Flußbett nach 2 Jahren.

Während der Bauausführung wird der Erfolg ständig beobachtet und notfalls der Entwurf noch verändert.

Die Bauelemente, die sich bisher bewährt haben sind:

1. Das Standard Deckwerk.

a) Ausführung in Holz. Gewöhnliche Bretter 2,5 × 10,00 cm stark werden durch andere Bretter gleicher Stärke, die in 1,20 m Abstand liegen, mit 10,0 cm Zwischenraum hindurchgeflochten. Diese Matratze wird mit 1 m³ Steinen auf 18 m² beschwert und versenkt.

b) Weidengeflecht. Es werden Matten von 0,30 m Stärke geflochten und mit 1 m³ Steinen auf 11,0 m² beschwert und versenkt.

Diese beiden Matratzenarten werden unter N. W. verlegt, die darüber befindliche Böschung wird 3 : 1 abgeflacht und mit 15 kg schweren Steinen gepflastert. Der Übergang zwischen Matratze und Pflaster wird bis 3,0 m flußwärts der N. W.-Linie durch eine 0,30 m starke Steinschüttung gesichert.

2. Das Pfahluferdeckwerk. Es entsteht, wenn die Standard Ausführung in der N. W.-Linie noch eine Pfahlwand zum Schutze der oberen Böschung erhält. In der Abb. 2 ist diese Pfahlwand einpunktirt.

3. Pfahlbock-Buhnen. Für leichte Verhältnisse wählt man zwei Reihen dreipfählige Böcke, die bis 4,0 m über N.W. reichen und bis

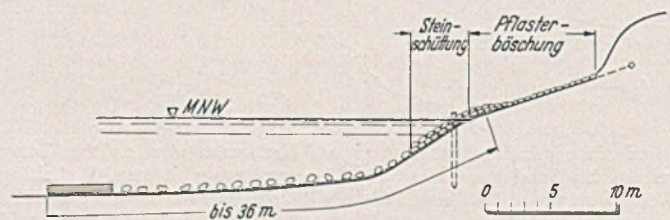


Abb. 2. Pfahluferdeckwerk, Standardausführung genannt, wenn ohne den punktirten Pfahl hergestellt.

6,0 m unter die Flußsohle (Matratze) gerammt werden. Für starken Wellenangriff werden drei Reihen angeordnet und die Pfähle bis 9,0 m tief eingerammt.

Die Matratzen wie unter 1 reichen auf 8,0 m stromaufwärts und auf 15,0 m stromabwärts von der Achse der Bühnen, bedecken die Sohle also auf 23,0 m Breite. Zwischen die Pfahlbockreihen kommt zur Verstärkung eine Schüttung von 1,2 m³ Steinen je lfd. m Bühne.

Die Bühnenwurzel wird etwa 30,00 m landeinwärts mit der Grundmatratze belegt, diese mit Pfählen festgenagelt und mit Steinen beschwert.

Der Bühnenkopf wird gegen Kolkten und Eisgang durch 12 enggestellte Pfahlböcke, die untereinander verspannt sind, besonders stark ausgebildet und erhält eine Schüttung von 100—135 m³ Gestein.

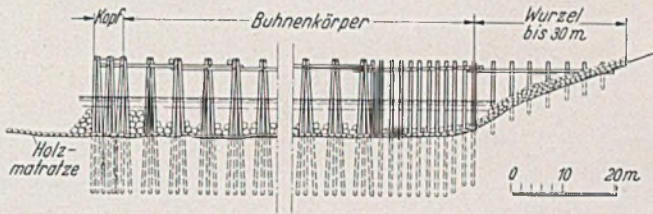


Abb. 3. Pfahlbockbühne, ausgeführt bis 600 m Länge.

Abb. 3 zeigt eine solche Pfahlbockbühne im Längenschnitt und Abb. 4 eine fertige Bühne bei der die Holzmatratzen rechts und links gut sichtbar sind. Die Stellung der Bühnen winkelrecht zur Stromrichtung hat sich als die günstigste Lage erwiesen.



Abb. 4. Pfahlbockbühne mit seitlichen Bretter-Matratzen.

4. Krippenbühnen. Diese werden bei Felsboden angewandt; sie bestehen aus Holzgerippen, die in Stücken von 6,0 x 9,0 m angefertigt und mit Steinen versenkt werden. Sie scheinen sich nicht sonderlich bewährt zu haben, denn man zieht meist die

5. Verhaubühnen vor. Hierbei wird ein regelrechtes Drahtverhaub auf Weidenmatratzen hergestellt und mit Maschengewebe überspannt. Eine Steinschüttung hält sie auf dem Grund und Verankerungen landwärts und nach Oberstrom sichern ihre Lage auf dem Felsboden.

Trotz aller dieser Regulierungsarbeiten sind noch fünf Saugbagger mit großen Leistungen tätig um überall die Mindestfahrteiefe zu halten. Die tatsächliche Leistung dieser Bagger wird mit maximal 150 m³/Stde. angegeben, bei einer günstigsten Baggertiefe von 5,40 m.

Die Regulierungsarbeiten, die sich auf einen Gesamtlauf von rd. 1300 km erstrecken, werden in zwei großen Abschnitten durchgeführt, von denen der erste von Kansas-City bis zum Zusammenfluß mit dem Mississippi 1934 beendet wurde. Der zweite obere Abschnitt zwischen St. Louis und Kansas-City ist im Juni 1935 begonnen worden.

(Nach Civ. Engng. 6 (1936) S. 421.)

Dipl.-Ing. E. B a c h u s, Hannover.

Ein französischer Architekt über Ästhetik bei Bahnstufenanlagen.

Im Märzheft der Zeitschrift „Travaux“ hat es ein französischer Architekt M. Recorbet unternommen, einen Gesamtüberblick über die Architektur des Bahnhofs und ihre sachlichen und künstlerischen Erfordernisse zu geben und an Hand charakteristischer Beispiele zu erläutern.

In der Einleitung wird ein Abriß über die Entwicklung und Ergebnisse der Architektur des Bahnhofbaues bis zur Jahrhundertwende gegeben. Die völlige architektonische Bedeutungslosigkeit und häßliche Gleichmäßigkeit der kleineren Bahnhöfe wird auf das Überwiegen rein zweckmäßiger und kaufmännischer Gesichtspunkte und den Mangel jeglichen ernsthaften, künstlerischen Wollens zurückgeführt. Die Bahnhofsbauten von Großstädten werden dagegen als typische Repräsentationsbauten gekennzeichnet, deren Entwicklung in unseren Tagen sogar darauf hinausläuft, Verkehrs-, Geschäfts- und Sehenswürdigkeitsmittelpunkt einer Stadt zu werden, wie in Hamburg, Stockholm, Saint Lazare in Paris (und Stuttgart, das sich seines Bahnhofsturmes als größter Sehenswürdigkeit bereits in großen Fremdenverkehrs-Werbeplakaten rühmt).

Der Verfasser teilt die Architektur des Bahnhofbaues im 19. Jahrhundert in zwei Hauptrichtungen ein, deren eine mit antiken Bauformen arbeitet, unbekümmert um den bereits bestehenden Rahmen, deren andere jedoch den Bahnhof in einen vorhandenen Rahmen einer Stadt einzupassen bemüht ist und daher abwechselnd romanisch, gotisch, im Renaissancestil oder „modern“ (im Sinne der 19. Jahrh.) baut. Er zeigt dabei im einzelnen die Schwierigkeiten, Unzulänglichkeiten und Unmöglichkeiten auf, mit griechischer Tempel- oder römischer Palastarchitektur ganz andersartigen und ohne Vorgang dastehenden Bauerfordernissen, riesigen Baumassen mit einer Unsumme neuer Einrichtungen gerecht zu werden, findet jedoch, daß sich bei Anwendung antiker, monumentaler Stilformen in dem einen oder anderen Fall, so beim Bahnhof Paris-Nord, glückliche Ergebnisse erzielen ließen, glücklichere jedenfalls als dort, wo der Bahnhof mittelalterlichem Rahmen angepaßt wurde und sich die Widersinnigkeit offenbarte, mit Stilformen, die auf religiösem Boden gewachsen waren, vollkommen entgegengesetzte Bau- und Zweckerfordernisse architektonisch zu meistern. Neben diesem unglücklichen Beginn führt dann der Verfasser auch noch das große Unglück des 19. Jahrh. selbst an, das das Häßlichste an Architektur schaffen half, was auch bei uns festzustellen jedermann leider überall und ohne Schwierigkeiten möglich ist. Der Verfasser bemüht sich daher, in seinem Aufsatz die technischen, sachlichen und künstlerischen Probleme, die zu einer geschlosseneren und glücklicheren Architekturform, als sie die Vergangenheit geliefert hatte, in der Zukunft führen soll, aufzuzeigen und sie nach allgemeinen und speziellen Gesichtspunkten zu ordnen.

Im Zuge dieser Ausführungen kommt er einleitend auf die Grundsätze einer Bahnstufenanlage zu sprechen. Er unterscheidet dabei als wesentlich, die der Öffentlichkeit zugänglichen Verkehrsanlagen und die dazugehörigen Betriebsanlagen. Im Mittelpunkt der Verkehrsanlagen steht die Hauptempfangshalle mit den Fahrkartenschaltern, Warenkiosken, den Zugängen zu den Bahnsteigen, Gepäckablagen, Wartesälen, Wirtschaftsräumen, Auskunftsstellen usw. Die Hauptempfangshalle ist auch architektonischer Mittelpunkt. Als Zugang zu den zahlreichen Nebenanlagen ist sie aus konstruktiven Gründen (Breite und Höhe vor allem) bestimmend für den architektonischen Gesamteindruck. Die Betriebsgebäude treten dahinter zurück; in dem Bestreben, möglichst Verbindung und Zugang zur Haupthalle zu haben, werden sie alle (Büros der Leitung, des Aufsichts- und Abfertigungspersonals) auf engem Raum um den Hauptbau der Halle zusammengedrängt sein.

Von Wichtigkeit für die Anlage, vor allem wegen ihres Umfangs sind außerdem die Bahnsteighallen, ob es sich um wirkliche, überdachte Hallen oder nur um eine Reihe von Wetterdächern handelt, und zwar weniger aus ästhetischen Gesichtspunkten als aus konstruktiven, vor allem was Beleuchtung, Entlüftung usw. angeht. Von Bedeutung ist dabei ferner das richtige Verhältnis zum Hauptgebäude zu finden, was nicht immer leicht ist, je nachdem die Bahnsteige höher, gleich hoch oder tiefer als das Bahnhofsgebäude liegen. Als Beispiel der ersten Art wird der Bahnhof von Antwerpen, der am zahlreichsten vorkommenden zweiten Art die Bahnhöfe von Amsterdam und Mailand und als Beispiel der dritten Art der Bahnhof Quai D'Orsay in Paris angeführt.

Für die sachliche Gestaltung der Gesamtanlage ist von nicht geringer Bedeutung auch die Art des Bahnhofs, ob Durchgangsbahnhof mit durchgehenden Bahngleisen oder Kopfbahnhof mit stumpf endigenden Gleisen. Je nach der einen oder andern Art richtet sich die Lage des Empfangsgebäudes, das dann entweder seitlich, zwischen den Bahnsteigen, quer über den Gleisen (wie in Hamburg) oder am Kopf (wie in Stuttgart) zu liegen kommt.

Für die architektonisch-künstlerische Gestaltung werden eine Reihe von Forderungen aufgestellt, so die, daß Bahnsteighallen, Empfangsgebäude und Vorplatz eine wohlhabgewogene Einheit bilden sollen, der Zweck des Baues in seinem Äußeren klar aber unaufdringlich zum Ausdruck kommt und dennoch die ganze Anlage sich harmonisch in die städtebauliche Umgebung oder Landschaft einfügen sollte. Dieser Einfügung und Anpassung an die Umgebung soll auch die Art des verwendeten Materials zu Hilfe kommen, das den örtlichen oder bodenständigen Gepflogenheiten entsprechen oder doch zumindestens ansprechen soll.

Als glückliches Beispiel einer solchen Anpassung an das Vorhandene wird der Bahnhof von Mailand genannt, der mit seinen marmornen Säulen, Arkaden, reich gegliederten Renaissancefronten, Fassaden und Giebelschmuck nach Ansicht des Verfassers in den gegebenen architektonischen Rahmen von prächtigen Palästen glücklich eingefügt sei, wobei über den künstlerischen Wert und den Geschmack an dieser Stelle nichts gesagt sein möge. Jedoch muß erwähnt werden, daß die verkehrs- und betriebstechnischen Anlagen des Mailänder Bahnhofs, die Klarheit, Übersichtlichkeit der 5 riesigen in Beton ausgeführten Bahnsteighallen stark im Gegensatz stehen zu der marmornen Prachtigkeit des Bahnhofsgebäudes selbst (Abb. 1 u. 2).

Als weitere Forderung für den Bahnhofsbau wird die Einpassung in landschaftliche Besonderheiten und Rücksichtnahme auf klimatische Verhältnisse aufgestellt und als gutes Beispiel für die Verwirklichung dieser Forderungen der Bahnhof von Sidi Bel Abbès in Algier angeführt, dessen klarer und einfacher kubischer Bau dem Baugeschmack des Landes entspricht und dessen Ausführung mit wenig Fenstern, starken Mauern, einfachen und unkomplizierten und daher leicht sauber zu haltenden Anlagen auf Klima und erhöhtes Reinlichkeitserfordernis gebührend Rücksicht nimmt (Abb. 3).

Neben dem Normalbahnhof und seinen Erfordernissen werden von

dem Verfasser noch spezielle Bahnarten berücksichtigt und genannt:
1. **A n s c h l u ß b a h n h ö f e**, an wichtigen Eisenbahnknotenpunkten, aber meist an unbedeutenden Orten gelegen. Als wichtigste Einrichtungen werden dabei bequeme und große Wartesäle, Wirtschafts-, Auskunfts- und Verkaufsräume betrachtet, die vor allem leicht und ohne



Abb. 1. Bahnhofgebäude Mailand.

Schwierigkeiten von den Bahnsteighallen erreicht werden können.
2. **V o r o r t b a h n h ö f e**, mit zeitweise stark anfallendem Massenverkehr, wo es gilt raschestens große Menschenmassen abzufertigen. Ein- und Ausgänge und Bahnsteige stehen daher im Vordergrund, während Wartesäle, Büroräume eingeschränkt werden können. Nützlichkeit und Zweckmäßigkeit sind die ersten Forderungen, architektonische Gesichts-

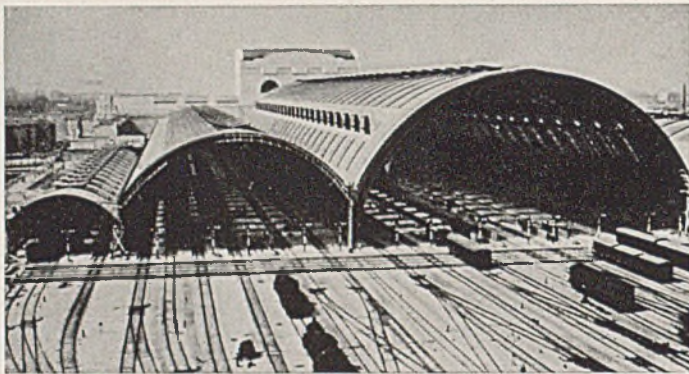


Abb. 2. Bahnsteighallen des Bahnhofs Mailand.

punkte treten zurück, da ein äußerer Rahmen oftmals fehlt (Untergrundbahnhöfe). 3. **H a f e n b a h n h ö f e**, bei denen technische Einrichtungen überwiegen, was aus der Besonderheit herrührt, Durchgangsstelle für Personenverkehr und Umschlagstelle riesiger Gütermengen von Land zu Wasser und umgekehrt zu sein. Diese Art von Bahnhöfen ist insofern jedoch noch von Wichtigkeit, als sie dem über See Kommenden



Abb. 3. Bahnhof Sidi Bel Abbès.

den ersten architektonischen Eindruck eines Landes vermitteln. Da weniger Aufenthalts- als vielmehr reiner Durchgangsort, wird die Anlage in der Hauptsache auf eine einzige Halle für Zollabfertigungen und Erledigung sonstiger Formalitäten zugeschnitten sein. Als typisches Beispiel dafür wird der neue Hafenbahnhof von Havre, der bereits im Bauing. 16 (1935) S. 467 besprochen worden ist, mit seiner zweistöckigen Halle von 600 m Länge, Kranen, Rolltreppen, Laufbrücken und unmittelbaren An- und Abfahrten angeführt.

Als neuere Beispiele erwähnt der Verfasser u. a. zu seinen einzelnen Ausführungen:

1. Der Bahnhof von Trouville-Deauville versucht zweierlei, einerseits elegante Einlaßpforte für ein Weltbad zu sein, andererseits dem ländlichen Charakter der Umgebung architektonisch gerecht zu werden, wobei er als Backsteinbau mit hohem Ziegeldach, farbigen Fensterumrahmungen, dörfllichem Laternen- und Blumenschmuck letzteres scheinbar besser erreicht als Arsteeres (bb. 4).



Abb. 4. Bahnhof Trouville-Deauville.

2. Stuttgart wird als einziger von deutschen Bahnhöfen genannt. Die Beurteilung mutet immerhin merkwürdig an, wenn der Verfasser behauptet, daß die äußere Gestaltung an eine römisch-byzantinische Basilika oder altrömische Thermen und in der Materialbehandlung an westgotische Stadtwallbauten erinnert, wobei der Gesamtanlage jedoch Strenge und Größe nachgerühmt wird.

3. Der Bahnhof Havre-Stadt, vielleicht nicht zufällig nach Stuttgart angeführt, steht mit seiner weißen, einfachen, aber eindringlich gegliederten Baumasse mit einem seitwärts mit dem Hauptbau durch einen Säulengang verbundenen schlanken Turm freilich sehr im Gegensatz zu dem Stuttgarter Bahnhof (Abb. 5).



Abb. 5. Bahnhof Le Havre-Stadt.

Dem eigentlichen Aufsatz ist eine Einführung von M. Peirani, einem Fachmann auf dem Gebiet des Bahnhofbaues vorangesetzt, worin allgemein die Forderung über die Einhaltung und Anwendung ästhetischer Prinzipien gerade bei Bahnhofsbauten, als Werken der Gemeinschaft, die einem späteren Zeitalter von dem künstlerischen Willen einer Generation Zeugnis zu geben mit an hervorragender Stelle berufen sind, aufgestellt wird. Der Verfasser untersucht dabei, inwieweit die Vergangenheit solchen Prinzipien und Forderungen gerecht geworden ist und findet, mit Recht sicherlich, das Resultat, sowohl in sachlicher wie rein künstlerischer Hinsicht kläglich. Die Gründe glaubt er leicht zu finden in der Verwickeltheit, Vielgestaltigkeit und Neuartigkeit der Probleme, die sich dem Architekten und Ingenieur beim Bau von Bahnhofsanlagen im 19. Jahrhundert erstmalig darboten, in der Unzulänglichkeit der Stilmittel älterer Epochen, den ganz andersartigen mit nichts Vorhergegangenen vergleichbaren Erfordernissen einer Bahnhofsanlage gerecht zu werden, in der Neuartigkeit und auch Unüberschbarkeit der städtebaulichen Probleme und nicht zuletzt in der künstlerischen Unfähigkeit des 19. Jahrhunderts selbst.

Seine architektonischen Forderungen, die er an einen Bahnhofsbaus als dem Bindeglied „zwischen Stadt und Reise“ stellt, sind folgende: Äußere Eingliederung in die Architektur der Umgebung oder in die Landschaft unter Verwendung und Weiterbildung der großen Ausdrucksmittel nationaler und bodenständiger Baukunst mit Berücksichtigung

des Materials, des Bodens, des Klimas und materieller und geistiger Lebenserfordernisse, aber unter Vermeidung jeglicher gedankenloser Stilnachahmerei, so daß ein Bahnhof weder einem „griechischen Tempel“ noch einem „römischen Palast“, noch einer „gotischen Kathedrale“ gleicht, vielmehr der Neuartigkeit und Besonderheit seines Wesens aufs zeitgemäßeste Form und Ausdruck verliehen wird, Forderungen, denen nichts hinzuzufügen sein wird. (Nach „Travaux“ 20 [1936] S. 105.)

Dipl.-Ing. Föh r i n g e r, Hannover.

Offene Brücken-Fahrbahndecke aus Stahl.

Als die Flüsse bei Pittsburg das höchste bisher bekannte Hochwasser überschritten, wurde die hölzerne Fahrbahndecke der Second-Avenue-Brücke über den Neun-Meilen-Bach durch die Flut abgetragen und schwamm den Monongahela herab. Die 50 Jahre alten Widerlager und die Stahlkonstruktion der Brücke selbst blieben aber unbeschädigt. Eine bessere und nicht schwerere Decke mußte schnell beschafft werden.

Es wurde eine offene Stahlmaschendecke gewählt, die auf die Grundrißfläche der Fahrbahn bezogen noch leichter ist als eine Holzdecke und doch nicht aufschwimmen kann. Schnee und Schmutz können hindurchfallen. Die Kosten für die Reinigung der Decke entfallen also.

Die Brücke hat vollwandige Hauptträger von 23,8 m Länge und 7,3 m Abstand. Eine Fahrbahn von 24,4 m Länge und 4,9 m Breite war abzudecken. Der Rost (Abb. 1) besteht aus hochgestellten Eisen 63 × 4,8 mm von 63 mm Abstand, zwischen denen im Zickzack verlaufende Eisen 38 × 4,8 mm die Maschen bilden. Der Rost wiegt 73,5 kg/m². Auf dem 1,06 m breiten Fußweg liegt ein Rost aus Längsstangen 19 × 4,8 mm in 24 mm Abstand, verbunden durch Eisen 19 × 3,2 mm. Er ist 19 kg/m² schwer.

Die Unterlage (Abb. 2) bilden Zwischenträger aus I-Eisen 20 in 46 cm Abstand, die auf 3 Reihen Fahrbahnlangträgern aus I 30 ruhen. Ein ähnlicher Trägerrost liegt unter dem Gehweg. Alle Anschlüsse und Verbindungen wurden geschweißt, auch die Lagerstellen des Rostes auf



Abb. 1. Draufsicht.

den Unterstutzungen. Die einzelnen Abschnitte des Rostes wurden dagegen von Hand miteinander vernietet.

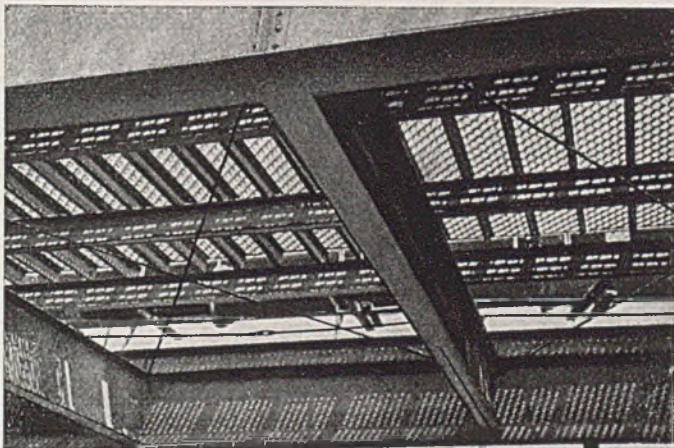


Abb. 2. Trägerrost.

Die Wiederherstellung der Fahrbahndecke war sehr eilig, da die Brücke die einzige Verbindung für Fahrzeuge zu den Orten an der Ostseite des Tales war. Die Träger wurden zuerst geliefert, dann die Maschendecke vier Tage nach der Auftragserteilung. Während der Wiederherstellung der Fahrbahndecke wurden auch die Rampen gerichtet. Die Brücke wurde acht Tage nach der Auftragserteilung wieder dem Verkehr übergeben.
Dr. phil. I h l e n b u r g, Karlsruhe.

(Nach Engng. News Rec. 116 (1936) S. 845.)

Die Brücke über den Oum-er-Rebia in Marokko.

In Marokko wurde im Jahr 1934 in einer Bauzeit von 8 Monaten eine Eisenbetonstraßenbrücke von 67 m Spannweite über den Oum-er-Rebia gebaut, über die im folgenden berichtet wird.

Die Baustelle war besonders abgelegen; die letzten 47 km Anfuhr

mußten auf unbefestigten Wegen bewerkstelligt werden, die zur Regenzeit unpassierbar waren.

Die beiden Hauptträger der Brücke stellen Bogen mit Zugband dar, deren Pfeilverhältnis 1 : 6 beträgt. Um eine bessere Verteilung der Einzelnutzlasten auf die Bogen zu erzielen, sind die Hängestäbe nicht lotrecht, sondern als Diagonalfachwerkstäbe angeordnet. Ihre Verteilung ist so gewählt, daß in ihnen infolge des überwiegenden Einflusses der ständigen Last auch unter Nutzlast keine Druckkräfte auftreten können. Es wäre also möglich gewesen auf den umhüllenden Beton zu verzichten; wegen der Schwierigkeit der Unterhaltung der Brücke hat man jedoch für diese Stäbe einen Betonquerschnitt 24/18 cm gewählt, der es im Verhältnis zur Länge der Stäbe noch erlaubt, die Nebenspannungen am Anschluß an den Bogen zu vernachlässigen.

Die Versteifung der Bogen gegen seitliche Windkräfte wird durch zwei Verbände in Form eines K über den Brückeneingängen erreicht.

Die gegenseitigen Abstände der Querträger, auf denen die kreuzweise bewehrte Fahrbahnplatte und die drei Längsträger ruhen, betragen 5,13 m. Das Geländer, eine 6 cm starke Eisenbetonwand, wurde innen vor die Gitterstäbe gesetzt. Die beweglichen Lager der Brücke werden durch Stelzen aus umschnürtem Beton gebildet (Abb. 1 u. 2).



Abb. 1. Gesamtansicht.

Um an Transportkosten zu sparen, wurde für den überwiegenden Teil der Bewehrung und zwar den der Zugbänder und Hängestäbe hochwertiger Stahl 54 mit einer zulässigen Beanspruchung von 1800 kg/cm² verwendet. Die Rundeisen der Zugbänder haben einen Durchmesser von

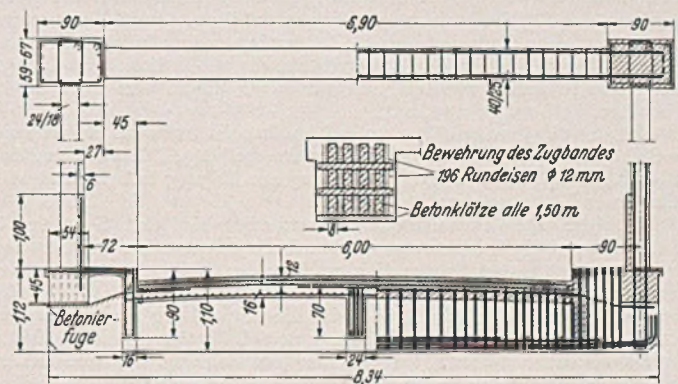


Abb. 2. Brückenquerschnitt.

12 mm und wurden in Längen von 70 m als Rollen angeliefert. Sie wurden in 15 Gruppen von je 12 bzw. 14 Stück zusammengefaßt und, durch Zwischenlagen von Betonklötzen im Querschnitt, wie in Abb. 2 dargestellt, angeordnet. Die Bewehrungsseile der Gitterstäbe aus Rundeisen Ø 24—30 mm bestehen aus einem oberen und einem unteren Teil, die zur Einstellung der genauen Länge durch Spanschlösser vereinigt wurden (Abb. 3).

Um Rißbildungen im Beton zu vermeiden, wurden durch zweckmäßige Vorbelastung in den Eisen der Zugbänder bis zu 50% und in denen der Hängestäbe bis zu 33% der Größtspannung erzeugt, bevor sie einbetoniert wurden.

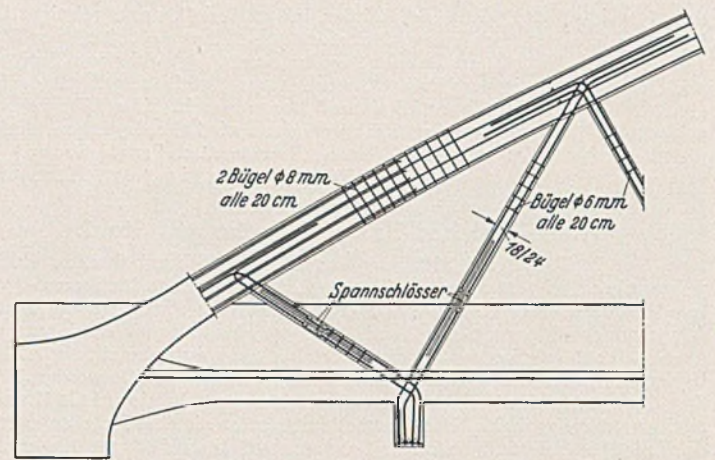
Zu dem Zweck wurden zunächst die Bogenrippen mit den Windverbänden betoniert, und das Lehrgerüst nach 11 Tagen abgesenkt und damit die Zugbänder belastet. Nach dem Einbau des unteren Teils der

Hängeeisen ging man an die Fertigstellung der Fahrbahntafel und Querträger, die nach dem Ausschalen nunmehr ihre Last an die Hängeeisen und über die Bogen an die Zugbänder abgaben. Es folgte die Betonierung der Fußwege und der Zugbänder, und nach deren Ausschaltung die der Hängestäbe. Das beschriebene Verfahren hatte den weiteren Vorteil, daß das Lehrgerüst verhältnismäßig leicht gehalten werden konnte, da nie die ganze Last der Brücke auf ihm ruhte.

Die Brücke wurde nach ihrer Fertigstellung einer Probelastung unterworfen und zwar mit der vorgesehenen gleichmäßig verteilten Belastung von 553 kg/m² wie auch mit Fahrzeugen, von denen zwei je 21,4 t und eins 10 t Gewicht hatten. Im ersten Fall wurde eine vollkommen elastische Durchbiegung von 11 mm in Brückenmitte, und eine Verlängerung der Zugbänder um 3 mm gemessen, während die vorher rechnerisch ermittelten Werte 13,65 bzw. 6,55 mm betragen. Bei der Untersuchung der Brücke nach Durchführung der Probelastung konnten keinerlei Rißbildungen an den mit Stahl 54 bewehrten Baugliedern festgestellt werden. (Nach Travaux, 20 (1936) S. 253.)

Dr. Merkle, Magdeburg.

Abb. 3.



VERSCHIEDENE MITTEILUNGEN.

Die Straßenbautagung in München 1936.

Die Verdrängung des Pferdes durch mechanische Antriebe im Straßenverkehr hat zu einer durchgreifenden Umgestaltung der Straßenbauweisen geführt. Die sandgebundene Schotterstraße, die jahrhundertlang dem Landstraßenverkehr völlig genügt hat, hat sich den Beanspruchungen des Kraftverkehrs nicht gewachsen gezeigt. Die Unzulänglichkeit liegt nicht nur in der Fahrbahnbefestigung, sondern es hat sich auch in der Linienführung und Querschnittsgestaltung der Aufstellung neuer Grundsätze als notwendig erwiesen. Der Straßenbauer hat umlernen müssen. Groß sind die neuen Aufgaben beim Bau der Autobahnen, die nur dem Kraftverkehr dienen. Der Führer wünscht, daß die neuen Straßen der Entwicklung der Fahreigenschaften der Kraftwagen gerecht wird, daß die Sicherheit nicht leidet und das Landschaftsbild nicht verunstaltet wird. Für solche Straßen hat es Vorbilder nicht gegeben, selbst die italienischen Autobahnen als erste Straßen für den Kraftschnellverkehr genügen diesen Anforderungen nicht im vollen Umfange.

Es zeugt von dem Verantwortungsbewußtsein des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen, daß er zur Lösung der ihm vom Führer übertragenen Aufgabe sich in der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen eine Stelle geschaffen hat, in der ihm Männer der Wissenschaft und der Praxis beratend zur Seite stehen und die auch Mittel für Forschungszwecke zur Verfügung stellt.

In allen Gauen unseres Vaterlandes werden bestehende Straßen verbessert, neue gebaut. Wegebauverwaltungen und Straßenbauunternehmer sammeln hierbei Erfahrungen. Sie gegenseitig auszutauschen ist unbedingt notwendig; ebenso wichtig ist es, sie auch den Lehrern und Forschern des Straßenbaues zugänglich zu machen, damit die gewonnenen Erkenntnisse auch der jungen Generation zugute kommen. Dieser Aufgabe dienen die Straßenbautagungen, die alljährlich einmal abgehalten und in jedem zweiten Jahr mit einer Schau von Straßenbaumaschinen verbunden werden.

Auf der diesjährigen Tagung in München ist auch die Auswirkung des Straßenbaues auf die Kunst in einer Ausstellung „Die Straßen Adolf Hitlers“ gezeigt worden. Der Einladung zur Tagung haben rund 2000 Teilnehmer Folge geleistet.

In seiner Eröffnungsansprache rief der Generalinspektor die Erinnerung wach an den 23. September 1933, an dem der Führer den ersten Spatenstich am Bau der Autobahnen getan hat. Seitdem sind 900 Arbeitstage verstrichen und in dieser Zeit rd. 1000 km Autobahnen gebaut worden. Groß ist die Anzahl der Geräte, die mit dem Einsatz von 125 000 Arbeitskameraden eindrucksvoll die Größe des Werkes erkennen lassen. Zu welcher Entwicklung der neuzeitliche Straßenbau geführt hat, zeigt die Baumaschinenausstellung, die in ihrer Vollkommenheit kaum ein Gegenstück aufzuweisen hat.

Noch ganz unter dem überwältigenden Erlebnis des Reichsparteitages stehend, sprach Generalinspektor Adolf Wagner in eindrucksvoller Rede zu den deutschen Straßenbauern von der Einheit zwischen Technik, Wirtschaft und Kunst. Er betonte, daß die neuen Straßenbauten sich würdig einfügen in die gewaltigen Leistungen, die der Nationalsozialismus seit dem Umbruch aufzuweisen habe. Überall in der Technik kann man die Feststellung machen, daß ein bis zur Vollkommenheit entwickeltes technisches Werk auch schön ist. Vollendete Zweckmäßigkeit bildet die Brücke zur Kunst. Mit diesem Maßstab gemessen, gehören auch die Straßen Adolf Hitlers zu den Werken deutscher Kunst.

Ein Rundgang durch die Bilderschau bestätigt das. Wir sehen Bilder von fertigen Straßen in reizvoller, landschaftlicher Umgebung, wir sehen Darstellungen von Baustellen, Erdbauten, Brückenbauten, Großgeräten. An die Betrachtung eines Kunstwerkes sollte man nicht mit kühlem Verstande herangehen, sondern es muß erlebt werden. Da das Gefühlsleben bei den Menschen verschieden entwickelt ist, wird

auch die Resonanz der Gefühlsschwingungen verschieden stark sein und damit auch die Urteile verschieden ausfallen. Daß die Bilder trotz ihrer vorwiegend technischen Motive gefallen haben, beweist die Tatsache, daß sie fast alle Käufer gefunden haben.

In der Baumaschinenausstellung konnte man neben Bekanntem auch manches Neue sehen. Aus der Fülle des Gebotenen kann hier nur eine kleine Auslese gebracht werden. Für den Unternehmer sind von besonderem wirtschaftlichen Vorteil Großgeräte, die vielseitig verwendet werden können. Unter diesen ist der Universalbagger zu nennen. Orenstein u. Koppel zeigen einen solchen Diesel-Raupen-Bagger. Seine Verwendung als Hoch- und Tieflöffelbagger sowie als Greifbagger ist bekannt. Auch zur Bodenverdichtung mittels Rammplatte ist er geeignet. Neu ist eine Zusatzausrüstung, durch die er zu einem Eimerbagger umgestaltet wird. Als solcher kann er zum Aushub von Gräben sowie bei entsprechender Ausbildung der Eimerleiter auch als Hoch- und Tiefbagger benutzt werden, also eine recht vielseitige Verwendungsmöglichkeit. Von anderen neuen Geräten ist der Vibromax von Losenhausen als Spezialgerät für die Bodenverdichtung zu erwähnen. Es arbeitet mit Schwingstößen, deren Frequenz der Bodenfrequenz angepaßt werden kann, um durch Resonanzwirkung mit der Verdichtung große Tiefen zu erreichen. Ferner zeigen die Straßenfertiger für Beton- und schwarze Decken schätzenswerte Verbesserungen. Beachtung verdient ferner die Straßenhobelmaschine von Frisch, Augsburg, und die elektrischen Bohr- und Meißelhammer von Bosch. Auch der Bau von Feldbahnwagenkippern weist erfreuliche Fortschritte auf.

Die Straßenbautagung begann am Mittwoch nachmittag mit einleitenden Vorträgen vom Direktor der Reichsautobahnen Rudolph und dem Vertreter der Fachabteilung Straßenbau in der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie, Generaldirektor Milke. Direktor Rudolph ließ zunächst Zahlen aufmarschieren, um die erstaunliche Steigerung der Leistungen beim Bau der Reichsautobahnen im letzten Jahr darzutun. Ich lasse seine Angaben hier für die Zeit bis zum September 1936 folgen; die eingeklammerten Zahlen geben den Stand bis zum Oktober 1935 an. Es liegt also zwischen beiden Zahlenreihen eine Bauzeit von nur elf Monaten, was beim Vergleich zu beachten bleibt.

Die vergebenen Aufträge erreichten bis September 1936 1,4 Milliarden RM (800 Millionen) die Unternehmertätigkeiten 55,5 Millionen (33 Millionen), die Erdbewegungen betragen 170 Millionen m³ (90 Millionen m³), der Beton und Eisenbeton für Bauwerke: 2,92 Millionen m³ (1,05 Millionen m³). Die Fahrbahndecken erreichten eine Gesamtfläche von 17,5 Millionen m² (5,3 Millionen m²), die eingebauten Stahlbauten beliefen sich auf 130 000 t (51 000 t), der Verbrauch an Zement auf 1,88 Millionen t (680 000 t), der Aufwand an Kies und Sand 8,25 Millionen m³ (3,25 Millionen m³), an Schotter waren benötigt 2,35 Millionen t (730 000 t), an Pflastersteinen 590 000 t (173 000 t), an Packlagesteinen 1,68 Millionen t (540 000 t). An Geräten waren verwendet: Baugleise 3100 km (2900 km), Lokomotiven: 2300 (2100), Rollwagen: 52 000 (42 000), dazu kommen noch 170 Betonmaschinen (160) und 420 Bagger (310).

Die weiteren Ausführungen Rudolphs, in denen er als Bauherr ein offenes Wort zu den Unternehmern sprach, konnte man entnehmen, daß es bei den Bauverwaltungen nicht an gutem Willen fehlt, den Forderungen der Unternehmer gerecht zu werden. Aber hier gilt, wie auch anderwärts im Leben Wallensteins Ausspruch: „Leicht beieinander wohnen die Gedanken, doch hart im Raume stoßen sich die Sachen.“ Wege zur Verständigung wird es immer geben, wenn der Wille dazu auf beiden Seiten vorhanden und bestehende Mißverständnisse weggeräumt werden. Das zu erreichen, so betont Generaldirektor Milke in seinem Vortrag, ist ein wesentlicher Zweck der Straßenbautagungen. Die Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch und zur gegenseitigen Aussprache ist besonders günstig, weil Vertreter aller beteiligten Gruppen

versammelt sind, um an der Rückschau auf das Geleistete und der Vorschau auf das Kommende teilzunehmen. Er unterbreitet dann der Versammlung einen umfangreichen Wunschzettel. Daraus verdient besonderer Erwähnung die Bitte, daß bei den Bauverwaltungen eine recht frühzeitige Vergabe ihrer Bauaufträge allgemein durchgeführt werden sollte, was für die Stetigkeit der Beschäftigung so überaus wichtig ist. Seine weiteren Wünsche richten sich auf die Herstellung von Zement mit doppelter Biegezugfestigkeit und geringen Schwindmaßen, von bituminösen Fahrbahnbelägen, die gleitsicher, formbeständig und haltbar sind, von Antriebsmotoren, die mit deutschen Treibstoffen laufen, von einheitlichen deutschen Siebnormen, die auch einen Vergleich mit den im Ausland fast ausschließlich angewendeten englischen und amerikanischen Siebverfahren zulassen.

Der folgende Donnerstag brachte die Rechenschaftsberichte der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen. Es sprachen Prof. Dr. Bösenberg, Prof. Eitel, Landesoberbaurat Kind, Reg.-Baurat Dr. Loos, Direktor Dr. Lüer, Prof. Raven, Architekt Seifert, Stadtbaurat Dr. Trauer. Es würde den Rahmen dieses Aufsatzes weit überschreiten, wenn die Forschungsarbeiten der einzelnen Arbeitsgruppen hier auch nur auszugsweise gewürdigt werden würden.

Es sei daher nur hervorgehoben, daß in den Gruppen zielbewußt gearbeitet wird und im vergangenen Jahre wiederum bedeutsame Forschungsaufgaben zum Abschlusse gebracht worden sind. Erwähnt seien:

- „Ausbaulichlinien für Reichsstraßen.“
- „Vorläufige Richtlinien über die Ausrüstung der Straße mit Verkehrseinrichtungen.“
- „Vorschläge für die Änderung, Verbesserung und Ergänzung der amtlichen Verkehrszeichen.“
- „Vorläufige Richtlinien für die Anlage von Radwegen.“
- „Richtlinien für die Bekämpfung von Frostschäden.“
- „Erschütterungswirkungen von Stampfgeräten zur Bodenverdichtung auf Bauwerke.“
- „Stoßwirkung in Fahrzeugen mit hohen Geschwindigkeiten bei der Auffahrt und Abfahrt auf Brücken.“
- „Einheitliche Einteilung und Bezeichnung der Körnung für Sand, Kies und zerleinerte Stoffe, sowie die Aufstellung von Güte- und Lieferungsvorschriften.“
- „Richtlinien für Probeentnahme und Anforderungen an Steinkörnungen.“
- „Richtlinien für den Bau von Straßendecken nach dem Teermischmakadam- und Teertränkmakadamverfahren.“

Die beiden folgenden Vorträge von Dr. Casagrande und Reg.-Baurat Dr. Loos behandelten Ergebnisse der Baugrundforschung. Dr. Casagrande berichtete über den Stand der Untergrundforschung in USA. Dort hat sich der amerikanische Erdbau völlig umgestellt, und zwar zum Teil auf Grund der neuen Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Bodenmechanik. Man hat die Abhängigkeit der Straßendecke vom Untergrund erkannt und legt deshalb besonders großes Gewicht auf die Untersuchung und zweckentsprechende Behandlung des Untergrundes, besonders dort, wo es gilt, Frostschäden zu verhüten. Zu der gleichen Auffassung sind wir in Deutschland gelangt, das beweisen die Arbeiten der deutschen Gesellschaft für Bodenmechanik auf dem Gebiete der Bodenverdichtung. Dr. Loos berichtete über die Verfahren zur Nachprüfung verdichteter Böden. Durch die Entnahme und Untersuchung ungestörter Proben, durch Höhenmessungen vor und nach der Verdichtung und mit Hilfe dynamischer Bodenuntersuchungen ist man in der Lage, die Wirkung der verschiedenen Verdichtungsgeräte und -Verfahren festzustellen. Die Vergleichsuntersuchungen haben sich sowohl auf die älteren Verdichtungsarten bei Dammschüttungen, nämlich auf das Einsumpfen, das Spülen, Stampfen und Walzen als auch auf die neuesten Verfahren des Einrüttelns mittels Schwingers erstreckt. Auch Baugrundverdichtungen durch Kiespfähle und das Rütteldruckverfahren sind nachgeprüft worden. Es hat sich gezeigt, daß das Maß der Verdichtung wesentlich von der Schütthöhe und Kornzusammensetzung der Böden abhängt und daß letztere auch ein Höchstmaß der Verdichtung bedingen, über das man auch nicht bei fortgesetzter Verdichtung hinauskommt.

Der Freitag brachte dann Vorträge über Erfahrungen aus dem praktischen Straßenbau. Dipl.-Ing. Dittrich berichtete über seine Reiseindrücke vom amerikanischen Betonstraßenbau. Die Amerikaner verfügen über eine mehr als 40jährige Erfahrung auf diesem Gebiete. Hierauf und auf die verschiedenen klimatischen und wirtschaftlichen Verhältnisse in USA. ist es zurückzuführen, daß die Bauvorschriften recht vielgestaltig sind. Es ist das besondere Verdienst der Straßenbauforschung, vor allem des Bureau of Public Roads, daß auch in USA. die Ausführung der Betonstraßen ständig verbessert wird.

Über die Einrichtung und den Betrieb von Autobahnbaustellen für den Betondeckenbau sprach Direktor Schuppert. Er behandelte die Fragen des Umschlages und der Lagerung der Baustoffe, des Planierens, der Betonbereitung und der Nachbehandlung, und zwar nach rein betrieblichen Gesichtspunkten mit dem Ziel, die von dem Bauherrn vorgeschriebene Festigkeit und Ebenflächigkeit zu erreichen. Er hebt hervor, daß trotz weitgehender Mechanisierung dieser Betriebe der Erfolg dennoch in erster Linie vom Menschen abhängt. Die Betriebsorganisation muß des-

halb auf die Schaffung einer Arbeitsstätte bedacht sein, in der sich der tätige Mensch als notwendiges Glied einer sozialen Gemeinschaft fühlt und sein Bestes arbeitsfreudig gibt.

Die Fugenausbildung. Fugenherstellung und Fugenfüllung hatte der Vortrag von Reg.-Baumeister Sack zum Gegenstand. Er setzt sich für die Raumpfuge ein, empfiehlt für ihre Herstellung jene Verfahren, bei denen die obere Fugeneinlage aus dem erhärteten Beton gezogen wird. Noch besseren Erfolg würde wahrscheinlich das Einschneiden der Fugen in den erhärteten Beton versprechen. Dieses Verfahren ist aber vorläufig noch zu teuer. Die Frage der Fugenfüllung ist noch nicht befriedigend gelöst. Hier müssen noch Versuche die zweckmäßigste Zusammensetzung der Vergußmasse liefern.

So gut wie mit Beton ist die Gleitsicherheit und Ebenflächigkeit bei den schwarzen Decken unter Verwendung von Bitumen oder Teer als Bindemittel nicht immer erreicht worden. Hier Abhilfe zu schaffen und diesen verhältnismäßig billigen und einfach zu unterhaltenden schwarzen Decken einen gebührenden Platz im Straßenbau zu sichern, war der Gegenstand des Vortrages, den Generaldirektor Milke hielt. Wichtig für die Ebenflächigkeit ist eine bestimmte Zusammensetzung des Steingerüstes nach Härte, Form und Korngröße. Es soll schon dadurch allein eine gewisse Formbeständigkeit unter dem Verkehr erreicht werden. Auch die Menge der Bindemittel muß genau abgemessen sein, um die dauernde gute Verklebung und damit die Haltbarkeit des Deckengefüges zu gewährleisten. Ein Zuviel kann ebenso schädlich sein wie ein Zuwenig. Ferner muß beim Einbau darauf geachtet werden, daß die losen bituminösen Massen gleich dicht und hoch verteilt und auch gleichmäßig verfestigt werden. Dauernde Gleitsicherheit kann dadurch erreicht werden, daß kubischer Hartsteinsplitt von 8—12 mm Korn in die noch heiße, etwas vorverdichteten Decken eingepreßt wird.

Über die Ausbildung und Ausführung der Randstreifen auf den Reichsautobahnen sprach Dr. Kunde. Er entwickelte aus den bisherigen Erfahrungen eine Befestigungsart, die in bautechnischer wie in verkehrstechnischer Hinsicht allen Forderungen gerecht wird.

Der Beseitigung der Buntscheckigkeit in den Bauverfahren bei den schwarzen Decken redete Landesbaurat Großjohnn das Wort und erwähnt in seinem Vortrag, daß die Vorarbeiten für einheitliche Richtlinien der Forschungsgesellschaft bereits geleistet seien. Das Anwendungsgebiet der schwarzen Decken wird umgrenzt durch Forderungen straßenbautechnischer Art, dann aber auch wesentlich durch den Verkehrsumfang und Verkehrsarten, ob Fuhrwerke, schwere oder leichte Kraftwagen. Die nächste Verkehrszählung wird über diese Zusammenhänge wichtige Aufschlüsse bringen.

Über die Herstellung von Kleinpflasterdecken auf Reichsautobahnen berichtete Dipl.-Ing. Schwabach. Solche Decken kommen auf Strecken mit besonders starken Steigungen in Frage. Die Bedenken mangelnder Planebenheit, die gegen das Kleinpflaster vorgebracht worden sind, sind nur berechtigt, wenn dem Unterbau aus Packlage oder Beton nicht die gleiche große Sorgfalt zugewendet wird wie bei anderen Decken. Weiter empfiehlt es sich, die Fugen mit Traßzementmörtel oder mit Bitumen zu vergießen.

Waren die Vorträge am Freitag den Fragen der Straßendecken gewidmet, so stand in der Vortragsreihe am Sonnabend der Straßenverkehr in seinen Auswirkungen auf Stadt- und Landstraßen sowie auf die Wirtschaft im Vordergrund.

Ministerialrat Schulze behandelte die Anpassung der Reichs- und Landstraßen an den Kraftverkehr. Das deutsche Straßennetz umfaßt gegenwärtig etwa 41 000 km Reichsstraßen, 84 000 km Landstraßen I. Ordnung und 80 000 km Landstraßen II. Ordnung. Der Ausbau geschieht nach der Bedeutung der Straßen für den Verkehr und nach durchgehenden Straßenzügen, nicht nach Straßenteilen. Für die Einstufung der Straßen und die Reihenfolge ihres Ausbaues werden die Ergebnisse der neuen Verkehrszählung geeignete Unterlagen bieten.

Für die Anpassung der Stadtstraßen an den Kraftverkehr stellte Stadtbaurat Dr. Kölzow die Tatsache in den Vordergrund, daß die meisten deutschen Städte älter sind als der Kraftwagen. Viele wichtige städtische Straßen sind daher der zunehmenden Beanspruchung durch den Kraftwagen nicht gewachsen. Ihrem Ausbau stellen sich häufig finanzielle Schwierigkeiten in den Weg, man muß sich daher vielfach mit organisatorischen Maßnahmen behelfen: Fernhaltung des Durchgangsverkehrs vom Stadtkern, Ableitung durch Umgehungs- und Ringstraßen. Der Verkehr von und zu den Reichsautobahnen an den Anschlußstellen muß auf möglichst viele der vorhandenen Straßen verteilt werden. Durch Trennung des schnellen vom langsamen Verkehr und durch die Einrichtung besonderer Radfahrwege kann der Verkehr in den Hauptstraßenzügen flüssiger gestaltet werden.

Die Einwirkung der Straßenbaupolitik auf das Tiefbaugewerbe behandelte Dr. Rentsch in seinem Vortrage: Wo steht die Straßenbauindustrie? Der nahezu völlige Verfall, der diesem Wirtschaftszweig im Jahre 1932 gedroht hat, ist durch das großzügige Straßenbauprogramm der Regierung aufgehalten worden. Die Beschäftigung im Straßenbau ist stetig in den Jahren 1934 und 1935 angestiegen und zeigt einen Umsatz, der an die Scheinkonjunktur der Jahre 1927 bis 1929 heranreicht. Statistische Aufnahmen über Gerätebestand und verausgabte Lohnsummen der Stammfirmen ergeben, daß trotz höherer

Straßenbauausgaben die Kapazitätsausnutzung dieser Firmen nicht in demselben Maße gestiegen ist.

Die Tagung wurde mit dem Vortrag von Dr. Scholz beendet: Der Einfluß des Straßenverkehrs auf die Struktur der Industriewirtschaft. Der Industrie der vergangenen Jahrzehnte ist durch die beherrschende Stellung der Eisenbahnen und Wasserwege der Stempel aufgedrückt. Diese beiden Verkehrsmittel haben zu einer Zusammenballung der Wirtschaftsorganismen in den Verkehrsknotenpunkten geführt. Demgegenüber haben die Straßen bei ihrer weitgehenden Verzweigungsfähigkeit das Bestreben, flächenhaft zu wirken, sofern geeignete Straßenverkehrsmittel zur Verfügung stehen. Diese Vorbedingung hat der Kraftwagen erfüllt. Es wird daher mit zunehmender Verbilligung und Beschleunigung im Straßenverkehr eine Auflockerung und Verteilung industrieller Unternehmungen auf weitere Räume einsetzen. Damit bahnt sich eine Strukturwandlung in der deutschen Wirtschaft auf sozial-, raum-, wehr- und wirtschaftspolitischen Gebiete an.

In seinem Schlußwort hob der Generalinspektor Dr. Todd hervor, daß in der Entwicklung des Straßenbaues während der letzten Jahre Hervorragendes geleistet sei. Stillstand bedeutet Rückschritt, deshalb muß durch Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis die Entwicklung weitergetrieben werden, und zwar in beschleunigtem Maße, damit alle neuen Erkenntnisse noch vor Vollendung der 7000 km Reichsautobahnen und 40000 km Reichsstraßen praktisch genutzt werden können.

Die Aussprache zu den einzelnen Vorträgen ergab eine erfreuliche Übereinstimmung der Auffassungen. Beachtenswert erscheint der Hinweis von Prof. Dr. Wentzel-Aachen, bei der Sorge um eine reibungslose Abwicklung des Verkehrs den Fußgänger nicht zu vergessen.

In der richtigen Erkenntnis, daß für eine gedeihliche Entwicklung der technischen Wissenschaften die innige Verbindung der Fachprofessoren mit der Praxis eine unerläßliche Voraussetzung ist, hat der Generalinspektor für die Professoren des Straßen-, Grund- und Erdbaues eine dreitägige Veranstaltung angeschlossen, an der auch zwei Vertreter des Reichserziehungsministeriums teilgenommen haben. Durch Vorträge, Besichtigungen von Baustellen und Aussprachen ist den Vertretern der Wissenschaft eine ausgezeichnete Gelegenheit geboten worden, sich über den neuesten Stand des Straßenbaues und der damit verbundenen Tiefbauarbeiten zu unterrichten.

Wer tagsüber die schwere Kost der Vorträge und Erörterungen in sich aufgenommen hat, sehnt sich abends nach der leichten Muse und der Pflege persönlicher Beziehungen bei Bier oder Wein. Auch dafür war vorbildlich gesorgt. Der Kongreßsaal des Deutschen Museums und der Löwenbräukeller sahen abends die Teilnehmer der Tagung und die Gefolgshäuser versammelt. Ausgezeichnete humoristische Darbietungen haben für eine heitere Stimmung und frohe Entspannung gesorgt.

Gern werden die Teilnehmer zurückdenken an die Münchener Tage und werden dem Generalinspektor und seinem Mitarbeiter Dank wissen für die vorbildliche Organisation und Durchführung der Straßenbautagung 1936.

Risch, Hannover.

Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen.

Die nächste Hauptversammlung findet als „Reichstagung der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen 1937 in der Zeit vom 19.—23. Mai 1937 in Düsseldorf“ statt.

Neben den eigenen Veranstaltungen der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen sind auch Sitzungen einiger Fachgruppen vorgesehen. Den Schluß bilden Besichtigungen für Architekten und Bauingenieure im niederrheinischen Gebiete.

Im Mitteilungsblatt Nr. 1 der Reichskammer der bildenden Künste vom 1. Oktober 1936 veröffentlicht der Präsident der Kammer folgende Bekanntmachungen:

Teilnahme von Beamten an Wettbewerben. Aktenzeichen: Präs. 101/511a.

In Durchführung meiner Anordnungen betr. Wettbewerbe vom 23. März 1934 (V. B. v. 6. 4. 34 Nr. 96), 16. Mai 1934 (V. B. v. 3./4. 6. 1934 Nr. 154/155), 16. Juni 1935 (V. B. v. 21. 6. 35 Nr. 172) und 9. Juli 1935 (V. B. v. 28. 8. 35 Nr. 240) bestimme ich auf Grund des § 9 der ersten Verordnung zur Durchführung des Reichskulturkammergesetzes vom 1. November 1933 (RGBl. I, S. 797), daß die Beteiligung an Wettbewerben durch Beamte und Angestellte des Reiches, der Länder und Gemeinden und Gemeindeverbände als geringfügige und gelegentliche Ausübung einer im § 4 der Verordnung bestimmten Tätigkeit anzusehen ist und die Zugehörigkeit zur Kammer nicht begründet. Die vorgenannten Personen sind daher berechtigt, an allen Wettbewerben teilzunehmen, die meinen Anordnungen entsprechen, sofern sie in einem geschlossenen Belegtschreiben bei Einreichung der Wettbewerbsentwürfe zum Ausdruck bringen, welcher Dienststelle sie angehören.

Berlin W 35, den 17. September 1936.

Im Auftrag:
gez. Hoffmann.

Fachauschuß für Baustoffkunde.

Der Fachauschuß für Baustoffkunde in der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen hat eine Vermittlungsstelle für Auskünfte eingerichtet, welche der Fachwelt zur Verfügung gestellt wird.

Der großartige Aufschwung der gesamten Bautätigkeit in Deutschland und die beschleunigte Ausführung umfangreicher Neubauten stellt Entwerfende, Ausführende und Bauleitende vor vielseitige Fragen, die sie oft erst nach zeitraubendem Studium der Fachliteratur zu lösen vermögen. Liegen die Baustellen im Bereich größerer Städte, dann ist das Wissenswerte verhältnismäßig leicht zu beschaffen. Anders ist die Lage für abgelegene Baustellen, deren Bauleiter meist nicht in der Lage sind, die nötigen Unterlagen schnell genug zu beschaffen. Als Folge treten dann nach kürzerer oder längerer Zeit Schäden an den Bauwerken auf, die mit unverhältnismäßig hohen Kosten behoben werden müssen. Ebenso werden bei der Einlagerung von Baustoffen aller Art Fehler gemacht, welche zur Zerstörung großer Werte führen können.

Der Führer hat uns alle zum Kampf gegen den Verderb lebenswichtiger Güter aufgerufen. Jeder hat die Pflicht mitzuhelfen, dem deutschen Volke solche Verluste zu ersparen. Auch im Bauwesen entstehen sie in einem Umfang, der schwer zu schätzen und statistisch noch nicht erfaßt ist.

Das Beispiel eines großen Industrierwerkes hat schon bewiesen, daß es durch zweckmäßige Maßnahmen ermöglicht werden konnte, die Ausgaben für die Beseitigung von Bauschäden und Ersatz zerstörter Bauwerke auf einen kleinen Bruchteil früherer Summen herabzumindern.

Hier soll die eingangs genannte Vermittlungsstelle für technische Auskünfte eingreifen, um die in großem Umfang vorhandenen Erfahrungen den Baufachleuten schnell und zuverlässig zugänglich zu machen. Der Fachauschuß sieht seine Aufgabe weniger darin, für die verschiedenen Fragen Sonderausschüsse einzusetzen, Sitzungen und Tagungen zu veranstalten, sondern er will vorhandene Ergebnisse ausnutzen, den großen Schatz der in unzähligen Schriften begrabenen Erkenntnisse und Erfahrungen lebendig erhalten und jedem Berufsgenossen im Bedarfsfalle vermitteln.

Zerstörungserscheinungen aller Art an Bauwerkstoffen in Baukonstruktionen können auch heute schon vermieden werden, wenn rechtzeitig alles getan wird, um den Bestand des Bauwerkes zu sichern. Der Wert unserer fachwissenschaftlichen Verbände beruht zum großen Teil darauf, daß er die vielseitigen Erfahrungen älterer und neuerer Zeit erhält und seinen Mitgliedern, besonders den jüngeren, zuleitet. Hierdurch wird auch verhindert, daß — wie heute noch oft der Fall — Untersuchungen über manche Dinge aufs neue angestellt werden, welche anderwärts längst abgeschlossen und ausgewertet worden sind.

Das Arbeitsgebiet der Vermittlungsstelle für Auskünfte wird sich vorerst auf folgende Gebiete erstrecken: Natürliche und künstliche Bausteine, Bindemittel, Beton, Mauerwerk, Metalle, Holz und Hilfsstoffe. Der Ausschuß steht in Verbindung mit allen namhaften Organisationen, welche die verschiedenen Sondergebiete bearbeiten, insbesondere auch mit den Chemikern. Er ist auch in der Lage, neu auftretende Probleme sofort aufzugreifen und der Klärung zuzuführen.

Anfragen sind an die Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen zu richten.

Abwasserfachgruppe.

In Verbindung mit der Ausstellung „Schaffendes Volk“ und anlässlich der „Reichstagung“ 1937 der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen wird die Abwasserfachgruppe in Düsseldorf eine Sonderschau über Spitzenleistungen der Abwassertechnik veranstalten. Diese Schau soll den Fachleuten die neuesten Bauausführungen und Betriebsvorgänge im Modell oder Bild vorführen und den heutigen Stand der Abwassertechnik zeigen. Die Schau wird je eine wissenschaftliche und eine werbende Abteilung enthalten. In der letzteren sollen die neuesten, heute auf dem Markte befindlichen Konstruktionen, Maschinen, Baumaterialien, Geräte usw. gezeigt werden. Die geplante Ausstellung bietet den Mitgliedern und Förderern der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen und der Fachgruppe eine günstige Gelegenheit, der Fachwelt und der Öffentlichkeit ein eindrucksvolles Bild der großen volkswirtschaftlichen und gesundheitlichen Bedeutung der Abwasserfragen zu vermitteln.

Meldungen und Zuschriften in allen, die Ausstellung betreffenden, Angelegenheiten bitten wir umgehend an Herrn Stadtbaurat i. R. Seeger, Düsseldorf, Barbarossaplatz 6, Fernruf 529 40, zu richten. Wegen der notwendigen Raumverteilung ist frühzeitige Anmeldung der Aussteller geboten.

Die Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung des Leineflusses

hielt vor kurzem eine von zahlreichen Fachleuten der Wissenschaft und Praxis besuchte Versammlung in Hannover ab. Zweck und Ziel der Arbeitsgemeinschaft ist, durch freiwilligen Zusammenschluß aller am Leinefluß interessierten Kreise aus Gemeinden, Landwirtschaft und Industrie eine dem allgemeinen Volkswohl dienende einheitliche Bewirtschaftung des gesamten Wasserschatzes der Leine herbeizuführen und durch enge Gemeinschaftsarbeit Interessengegensätze auszugleichen. Der Beschluß Satzungen zu entwerfen, die auch ähnlichen, für andere Flußgebiete zu bildenden Arbeitsgemeinschaften als Beispiel dienen könnte, ist in jeder Hinsicht zu begrüßen. Die Reichsregierung würde bei ihrer Aufgabe, den deutschen Wasserschutz nach einheitlichen Gesichtspunkten zu bewirtschaften, in derartigen Arbeitsgemeinschaften eine starke Stütze finden. Die Bedeutung der Gemeinschaftsarbeit auf wasserwirtschaftlichem Gebiet würde nicht nur durch die einleitenden Worte des Geschäftsführers sondern auch durch die nachstehend ge-

nannten, mit großem Beifall aufgenommenen Vorträge, die die Vielseitigkeit der Aufgabe erkennen ließen, ins hellste Licht gerückt.

„Zweck und Ziele der Wasserplanungsstelle Hannover unter besonderer Berücksichtigung der Pläne für das Leinetal“ (Reg.- u. Baurat U h d e n, Hannover), „Das werdende Wasserrecht“ (Rechtsanwalt T e b b e, Berlin), „Freiwillige Arbeitsgemeinschaft von Flußwasser-gebrauchern als Ausdruck nationalsozialistischer Wirtschaftsplanung“ (Dir. L a n g b e i n, Berlin), „Die neuesten Verbesserungen auf dem Gebiete der Zuckerabwässer“ (Prof. Dr. S p e n g l e r, Berlin), „Verwertung von Kaliabwässern“ (Dir. Dr. B o c k, Salzdettfurth), „Die Verwertungsmöglichkeiten von Molke“ (Ing. L o o f, Hildesheim), „Fischereinteressen an öffentlichen Gewässern unter besonderer Berücksichtigung des Leine-Gebietes“ (Oberfischmeister Dr. S c h i e m e n s, Hannover), „Abwasserreinigung und Verwertung der Hauptstadt Hannover“ (Baurat S c h l e n s t e d t, Hannover), „Gemeinschaftsarbeit zur Wassereinhaltung in anderen Flußgebieten“ (Prof. Dr. B r u n s, Gelsenkirchen).

Der Vertreter der Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen gab die Erklärung ab, daß die Deutschen Abwasserfachleute dem Zustandekommen derartiger Arbeitsgemeinschaften hohe Bedeutung beimessen und sich zur Mitarbeit jederzeit zur Verfügung stellen würden.

Betätigung von technischen Beratern und Sachverständigen in Rechtsfragen.

Das Reichsjustizministerium hat auf eine Anfrage des Verein Betätigter Ingenieure folgendes mitgeteilt: Die begutachtende Tätigkeit eines Sachverständigen in technischen Fragen ist keine Besorgung von „Rechts“angelegenheiten und steht daher nicht unter dem Erlaubniszwang des Rechtsberatungs-mißbrauchgesetzes vom 13. Dezember 1935 (RGBl. I S. 1478). Daß der Sachverständige bei einer technischen Beratung unter Umständen in größerem oder geringerem Umfang auch auf rechtliche Gesichtspunkte hinweisen und eingehen muß, versteht sich von selbst und unterstellt ihn noch nicht jenem Erlaubniszwang. Dies gilt auch, wenn er seinen Rat den Auftraggebern in Verhandlungen mit Behörden als Beistand oder Vertreter zur Verfügung stellt.

Dagegen würde eine nach jenem Gesetz erlaubnispflichtige Tätigkeit vorliegen, wenn ein Sachverständiger unabhängig von der Inanspruchnahme seiner technischen Sachkunde sich auf rechtlichem Gebiet betätigen und die Vertretung des Auftraggebers gegenüber Behörden, insbesondere in einem gerichtlichen oder verwaltungsgerichtlichen Streitverfahren, übernehmen wollte.

Schließlich wird zur Vermeidung von Mißverständnissen noch darauf hingewiesen, daß das Rechtsberatungs-mißbrauchgesetz die einschlägigen Vorschriften — z. B. des § 157 ZPO. — darüber, unter welchen Voraussetzungen Dritte vor bestimmten Behörden als Beistand oder Bevollmächtigter auftreten können, unberührt gelassen hat.

Handelsgerichtliche Eintragungen auf Richtigkeit und Vollständigkeit nachprüfen!

Wer ein Handelsgeschäft mit der Firma erwirbt und fortführt, haftet nach § 25 HGB. grundsätzlich für alle im Betriebe des Geschäfts begründeten Verbindlichkeiten des früheren Inhabers. Allerdings können die Vertragsteile den Ausschluß der Haftung für Schulden des Verkäufers vereinbaren. Diese Vereinbarung hat aber nur dann praktischen Wert, wenn sie in das Handelsregister eingetragen

und bekannt gemacht oder jedem Gläubiger persönlich mitgeteilt wird (§ 25 Abs. 2 HGB.)

Wegen versentlicher Unterlassung der Eintragung des Ausschlusses der Schuldenhaftung und der Unterlassung einer diesbezüglichen öffentlichen Bekanntmachung geriet die Käuferin eines Geschäftes in R. in Konkurs. Der Konkursverwalter der Käuferin hat mit Recht den Notar auf Schadensersatz in Anspruch genommen, der den Kaufvertrag beurkundet, aber bei der von ihm vorgenommenen Anmeldung zum Handelsregister vergessen hat, den Ausschluß des Übergangs der Forderungen und Schulden in die Anmeldung mit aufzunehmen. Oberlandesgericht Kiel und Reichsgericht haben den beklagten Notar verurteilt, den durch sein Verschulden entstandenen Schaden zu drei Vierteln zu ersetzen. Zu einem Viertel ist der Anspruch wegen mitwirkenden Verschuldens der Gemeinschuldnerin abgewiesen worden. Aus den reichsgerichtlichen Entscheidungsgründen ergibt sich das Folgende: Der Bürovorsteher des Beklagten hatte die Anmeldung zum Handelsregister entworfen und vergessen, den Ausschluß des Übergangs von Forderungen und Schulden auf die neue Geschäftsinhaberin mit in die Urkunde aufzunehmen. Der Beklagte hat die Urkunde beglaubigt ohne das Versehen seines Bürovorstehers zu bemerken. Darin liegt sein Verschulden. Denn ihm lag die Prüfungspflicht über die Vollständigkeit der Eintragung ob. Ein Mitverschulden trifft aber auch die Käuferin bzw. ihren Ehemann, der „die Seele“ des Geschäfts war und als Kaufmann das Geschäft leitete; er war ihr Erfüllungsgelhilfe. Jeder Kaufmann muß handelsgerichtliche Eintragungen, die ihn treffen, auf ihre Richtigkeit und Vollständigkeit nachprüfen. Nur unter ganz besonderen Umständen ist er nach der Rechtsprechung des Reichsgerichts von dieser Prüfungspflicht entbunden. Verläßt er sich auf den Notar, so enthebt ihn das doch nicht jeder eigenen Prüfung nach Empfang der Nachricht des Registergerichts. („Reichsgerichtsbriefe.“) M i ß l a c k.

Mitteilung des Normenausschusses.

Baunormung.

In Heft 27/28 des „Bauingenieur“ ist der Entwurf 1 DIN E 4107 „Richtlinien für die Durchführung von Beobachtungen der Bewegungen von entstehenden und fertigen Bauwerken“ veröffentlicht worden. Dabei wurde als Beispiel der Getreidesilo Stettin aufgeführt. Durch ein bedauerliches Versehen sind sowohl tabellarische Aufstellungen wie auch eine graphische Darstellung der Setzungen veröffentlicht worden, die nach Aufschrift, Namen, Datum und Umständen den Eindruck erweckt haben, als ob es sich dabei um Angaben über tatsächliche Setzungen bei dem Getreidesilo Stettin handele.

Wir erklären ausdrücklich, daß eine solche Annahme nicht zutreffend ist. Für die Veröffentlichungen standen uns irgendwelche Unterlagen über Setzungen beim Getreidesilo Stettin nicht zur Verfügung. Sowohl die tabellarischen Zusammenstellungen wie insbesondere auch die graphische Darstellung geben also nicht tatsächliche Verhältnisse wieder, sondern stellen einen Versuch des Normenausschusses dar, sinnfällig die zweckmäßigste Auftragung solcher Setzungen darzustellen, wobei eben aus Versehen die mit dem Getreidesilo Stettin in keinem Zusammenhang stehenden Zahlen und Kurven leider auf diesen übertragen wurden.

Wir weisen darauf hin, daß nach dieser Klarstellung eine Bezugnahme irgendwelcher Art auf die in dem Entwurf enthaltenen tabellarischen und zeichnerischen Angaben in der Richtung, als ob es sich um tatsächliche Angaben über Setzungen beim Getreidesilo Stettin handeln würde, unzulässig sind.

BUCHBESPRECHUNG.

Blum, O.: Verkehrsgeographie. Mit 46 Abb. Berlin: Julius Springer 1936. 146 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 8,40; brosch. RM 6,90.

Die verkehrsgeographischen Veröffentlichungen des Verfassers in den Band „Linienführung“ der Handbibliothek für Bauingenieure, sowie in den Zeitschriften Archiv für Eisenbahnenwesen, Verkehrstechnische Woche usw. sind nunmehr im vorliegenden Buch in systematischer Bearbeitung erschienen.

In der Einführung werden die Beziehungen der Verkehrsgeographie zu den anderen Zweigen der Geographie, zur Geologie und Geschichte sowie vor allem zur Verkehrstechnik dargelegt, für die die Verkehrsgeographie eine wichtige Grundlage zur Gestaltung eines Verkehrsnetzes und der Trassierung ist. Die Einteilung des Stoffes baut sich auf folgende Überlegung auf: Jeder Verkehr ist an bestimmte Räume gebunden, in denen die Menschen in Siedlungen wohnen und arbeiten. Die Siedlungen rufen den Verkehr hervor, der zwischen diesen Verkehrspunkten auf Verbindungslinien fließt, die immer eine gewisse Breitenausdehnung haben und

daher zutreffend als Verkehrsbänder bezeichnet werden. Das Buch ist demnach ausgehend von einem Abschnitt „Die Erde als Ganzes“ in die Abschnitte „Die Verkehrsräume“, „Die verkehrlich wichtigen Linien“ (Bänder), „Die Verkehrspunkte, -siedlungen“ unterteilt. Als Anhang folgen „Beispiele“, in denen die verkehrsgeographischen Verhältnisse bestimmter Gebiete kurz erläutert sind, nämlich

1. Deutschland als Beispiel eines Landes, 2. Niedersachsen als Beispiel eines Landesteiles, 3. Magdeburg als Beispiel einer Stadt, 4. Italien als Beispiel einer Halbinsel, 5. Nordamerika als des Landes, in dem gewisse geographische Grundlagen in Verbindung mit geschichtlichen Einflüssen besonders große Schäden im Verkehrs- und Siedlungswesen verschuldet haben, 6. Die Mandchurei als Beispiel eines Landes, in dem die Gegensätze zwischen den verkehrsgeographischen Grundlagen und der Verkehrspolitik besonders kraß sind.

Das Buch ist leicht verständlich und anregend geschrieben und wird über den Kreis der Verkehrsingenieure hinaus bei vielen Interesse finden. Prof. W. Müller, Berlin.

PATENTBERICHTE.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 39 vom 24. September 1936 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.
Kl. 5 c, Gr. 10/01. F 80 096. Wilhelm Fehlemann, Duisburg. Nachgiebiger Grubenstempel. 27. V. 35.
Kl. 19 a, Gr. 3. W 92 938. Theodor Weymerskirch, Luxemburg;

Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedmann u. Dipl.-Ing. R. E. Müller, Pat.-Anwälte, Berlin-Charlottenburg. Eiserne Schwelle für den Eisenbahnoberbau mit Schienenführungsrippen auf der Schwellendecke. 25. X. 33.
Kl. 19 c, Gr. 9/20. B 157 148. Josef Balvin und Vaclav Rosicka,

- Uhlirske, Tschechoslowakische Republik; Vertr.: Dr. A. Ulrich, Pat.-Anw., Berlin-Wilmersdorf. Auf Walzen fahrbare Stampfmaschine. 26. VIII. 32. Tschechoslowakische Republik 26. VIII. 32.
- Kl. 19 d, Gr. 3. M 124 890. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Tropfstülle mit Kieshaube zur Entwässerung von Fahrbahndecken. 2. IX. 33.
- Kl. 19 e, Gr. 1. D 69 504. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Fahrbares Arbeitsgerät, insbesondere zur Verdichtung von Boden. 10. I. 35.
- Kl. 20 h, Gr. 6. M 130 446. Maschinenfabrik Ewald Wiemann, Bochum. Aufgleisvorrichtung für Schienenfahrzeuge. 18. III. 35.
- Kl. 20 i, Gr. 38. O 22 037. Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin. Eisenbahnsignaleinrichtung. 24. IX. 35.
- Kl. 20 k, Gr. 9/01. G 91 738. Groß & Froelich, Stuttgart. Einstellbare Fahrdrachtaufhängung. 11. XII. 35.
- Kl. 20 k, Gr. 10. A 77 538. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Dr. H. Wirth, Rechtsanw., Berlin W 50. Oberleitungsweiche, insbesondere für gleislose Bahnen. 2. XI. 35.
- Kl. 37 a, Gr. 4. Sch 103 123. Friedrich August Schädler, Arbon, Schweiz; Vertr.: B. Tolksdorf, Pat.-Anw., Berlin W 35. Raumabschließender Bauteil aus Längsträgern und zwischen ihnen liegenden, freitragenden Platten aus Metallblech. 10. I. 34.
- Kl. 37 b, Gr. 2/01. K 126 530. Fritz Klein und Dr.-Ing. Felix Durach, Stuttgart. Hölzerner Wandbaukörper. 10. VIII. 32.
- Kl. 37 b, Gr. 3/02. K 135 402. Gerhard Kerff, Duisburg. Knotenpunktausbildung für geschweißte Tragwerke. 25. IX. 34.
- Kl. 37 f, Gr. 8. S 115 032. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin. Siemensstadt. Schuppen für Luftfahrzeuge, insbesondere Flugzeuge. 8. VIII. 34.
- Kl. 81 e, Gr. 79. P 69 109. Fa. Carl Peschke, Zweibrücken, Rhpf. Vorrichtung zum Fördern von Beton od. dgl. in Rohrleitungen. 10. III. 34.
- Kl. 84 a, Gr. 3/07. K 134 116. Fried. Krupp Grusonwerk Akt.-Ges., Magdeburg. Hubschütz mit einem in der Staulage kippbar gelagerten Staukörper; Zus. z. Pat. 634 484. 15. V. 34.
- Kl. 84 c, Gr. 2. Z 22 903. Ed. Züblin & Cie. Akt.-Ges., Zürich, Schweiz; Vertr.: Dr.-Ing. W. R. Roederer, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Aus mehreren Hölzern zusammengesetzter Gründungspfahl. 28. XI. 35. Schweiz 6. XII. 34.
- Kl. 84 c, Gr. 4. D 71 765. „Delmag“, Deutsche Elektromaschinen- & Motoren-Bau-Akt.-Ges., Eßlingen a. N. Zwischengetriebe an Dieselrammen zur Übertragung der Fallbewegung der Rammhären auf die Einspritzpumpe. 23. XII. 35.
- Kl. 84 d, Gr. 2. M 131 150. Mitteldeutsche Stahlwerke Akt.-Ges., Riesa. Auskleidung von Baggereimern, Schaufeln für Schaufelradbagger, Rutschflächen u. dgl. mit einer Gummischicht. 29. V. 35.
- Kl. 85 d, Gr. 12. B 168 761. Rudolph Warmbt, Armaturenfabrik, Eisen- und Metallgießerei, Waldenburg i. Schl. Herablaßbarer Schutzmantel für Überflurwasserpfeifen. 21. II. 35.
- Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 40 vom 1. Oktober 1936 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.
- Kl. 4 c, Gr. 35. M 128 064. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Nürnberg. Reinigungsvorrichtung für Gasbehälter mit gewelltem, elastischem Mantel; Zus. z. Anm. M 127 465. 14. VII. 34.
- Kl. 4 c, Gr. 35. Sch 107 925. Dipl.-Ing. Bruno Schäfer, Berlin-Steglitz. Starrer, wasserloser Niederdruckgasbehälter; Zus. z. Anm. Sch 106 306. 8. III. 35.
- Kl. 20 i, Gr. 17. H 137 989. Alfred Hanning, Bielefeld. Weichenstellvorrichtung. 6. XI. 33.
- Kl. 36 d, Gr. 3/02. G 89 826. Gerling-Ges. m. b. H., Kassel. Vorrichtung zur Belüftung und Entlüftung von Räumen; Zus. z. Pat. 589 572. 18. II. 35.
- Kl. 37 b, Gr. 3/03. V 28 909. Dr. Franz Visintini, Wien; Vertr.: Franz Mugrauer, Nürnberg, Bayreuther Str. 12. Verfahren zur Herstellung von Eisenbetontragwerken. 30. XI. 32.
- Kl. 37 b, Gr. 5/01. H 139 229. Johann Heintges, Andernach a. Rh. Verbindung der Enden von nagelbaren Leichtbetonplatten unter sich und mit dem sie abstützenden Träger. 1. III. 34.
- Kl. 37 b, Gr. 5/01. Sch 99 470. Wilhelm Schröder, Köln. Flacheisenanker zur Befestigung einer auf der Innenseite mit Isolierpappe bekleideten Rabitzwandschale. 11. XI. 32.
- Kl. 37 b, Gr. 5/04. K 130 394. Walter Krause, Hamburg. Dübel aus Faserstoffen oder ähnlichen Stoffen und einem in der Mauerbohrung erhärtenden Schutztränkungsmedium. 8. VI. 33.
- Kl. 37 d, Gr. 6/01. S 108 584. Etienne Dominique Salomon, Lyon, Frankreich; Vertr.: Dr. S. Hauser, Pat.-Anw., Berlin SW 68. Zweischichtiger Bodenbelag aus magnesiumhaltigen Stoffen. 6. III. 33. Frankreich 13. VII. 32.
- Kl. 37 e, Gr. 6/03. K 122 081. Rudolf Kladziwa, Dresden. Aufhängevorrichtung für Kraggerüste an Schornsteinen. 12. IX. 31.
- Kl. 37 f, Gr. 7/11. S 110 442. Societa Anonima Commercio Industria Edili, Rom; Vertr.: Dr. K. Th. Hegel, Berlin SW 11. Verstärkungsrippe, insbesondere zur Sicherung von Bauwerken gegen Erdbebenschäden. 2. VIII. 33. Italien 4. VIII. 32.
- Kl. 80 a, Gr. 7/01. K 137 459. Richard Kreher, Frankfurt a. O. Mischvorrichtung, insbesondere zum Mischen von Beton. 29. III. 35.
- Kl. 80 a, Gr. 51. K 135 863. Konrad Kisse, München. Vorrichtung zum Vorspannen der Bewehrungsseile von Eisenbetonstäben. 8. XI. 34.
- Kl. 81 e, Gr. 111. A 75 966. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Steuerung der Fahrgeschwindigkeit elektrisch angetriebener Abraumzüge vom sie beladenden, fahrenden Bagger aus. 6. V. 35.
- Kl. 84 c, Gr. 4. D 71 473. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Vorrichtung zum Regeln der Schlagzahl von schlagend wirkenden Maschinen, insbesondere von Rammhämern. 14. XI. 35.
- Kl. 84 c, Gr. 4. S 113 743. Dipl.-Ing. Karl Seidl, München. Verfahren und Vorrichtung zum Anlassen von Explosionskraftstrahlen. 24. IV. 31.
- Kl. 84 d, Gr. 2. L 85 468. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Elektrisch betriebener Bagger; Zus. z. Pat. 630 755. 3. III. 34.
- Kl. 85 c, Gr. 1. J 50 940. Dr. H. Jung, Viersen, Rhld. Verfahren zur Kreislaufverwendung von Eisen bei der chemischen Reinigung von Abwasser durch Eisenverbindungen. 9. XI. 34.
- Kl. 85 c, Gr. 6/01. H 141 687. August Heider, Berlin. Klärvorrichtung für Hausabwässer. 1. XI. 34.
- Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 41 vom 8. Oktober 1936 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.
- Kl. 7 c, Gr. 47. E 45 908. Executors of James Mills, Limited, Bredbury, England; Vertr.: Dipl.-Ing. F. C. Boettcher, Pat.-Anw., Görlitz. Verfahren zur Herstellung von örtlich verstärkten Befestigungsklammern für Breitfußschienen auf eisernen Querschwellen. 15. VIII. 34.
- Kl. 19 c, Gr. 6/20. G 88 801. Dr.-Ing. Julius Gebauer, Berlin. Mehrschichtige Betonstraßendecke. 21. IX. 34.
- Kl. 19 c, Gr. 11/30. P 71 504. Pfirsching & Huther, Apparatebau, Bechthelm, Rheinhessen. Fahrbarer Teer- und Bitumenkocher. 28. VI. 35.
- Kl. 19 d, Gr. 5. D 66 267. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Vorrichtung zum gleichmäßigen Aufsetzen eines mehrfach unterstützten Hubtragwerks auf seine Stützlagern, insbesondere für Hubbrücken. 18. VII. 33.
- Kl. 19 d, Gr. 5. M 124 651. Mitteldeutsche Stahlwerke Akt.-Ges., Riesa, Elbe. Antrieb für Klappbrücken mit Zahnradgetriebe. 7. VIII. 33.
- Kl. 19 f, Gr. 1. S 107 943. Deutsche Tunnel-Bau-Ges. Sänger & Laninger, Baden-Baden. Lüftungseinrichtung für Tunnel, Stollen usw. zum Absaugen bzw. Herausdrücken verbrauchter Luft oder von Rauchgasen. 19. I. 33.
- Kl. 20 g, Gr. 1/01. A 71 925. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Endstreckensteuerung für elektrisch angetriebene Fahrwerke. 30. XI. 33.
- Kl. 20 i, Gr. 39. N 36 650. Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. Signaleinrichtung zur Sicherung von Überwegen. 30. IV. 34.
- Kl. 20 i, Gr. 40. V 31 882. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zum Verschließen und Freigeben von Fahrstraßen. 31. V. 35.
- Kl. 37 b, Gr. 1/01. U 11 942. Heinrich Uekermann, Bielefeld. Hohlstein mit zur senkrechten Längsmittlebene unsymmetrisch gestaltetem Oberteil zur Herstellung von Steineisendecken. 14. X. 32.
- Kl. 37 b, Gr. 1/03. S 108 738. Société Anonyme des Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de St.-Gobain, Chauny & Crey, Paris; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Einseitig offener hohler Glasbaukörper mit hohlrunder Innenfläche zur Herstellung von tragfähigen Glaseisenbetondecken, -dächern od. dgl. und Verfahren zum Härten des Glasbaukörpers. 20. III. 33. Frankreich 2. XII. 32.
- Kl. 37 b, Gr. 3/03. S 110 099. Dr.-Ing. Carl Seelbach, Wuppertal-Barmen. Stützkörper mit Betonkern und Eisenrohrmantel. 23. III. 33.
- Kl. 80 b, Gr. 4/09. Sch 108 242. Dr. Edmund Hugo Schwencke, Hamburg. Verfahren zur Herstellung von Bauplatten. 12. X. 35.
- Kl. 81 c, Gr. 14. B 169 479. Emilio Belloni, Mailand, Italien; Vertr.: H. Licht u. Dipl.-Ing. M. Licht, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Magnetische Antriebsvorrichtung für endlose Plattformen und Förderwagenzüge. 18. IV. 35. Italien 2. X. 34.
- Kl. 84 a, Gr. 5/01. G 79 454. Grün & Bilfinger Akt.-Ges., Mannheim. Verfahren zur Verstärkung von Uferstützmauern, Pfeilern und ähnlichen Bauwerken. 14. IV. 31.
- Kl. 84 b, Gr. 1. J 40 688. Rudolf Karl Edmund Jehn u. Franziska Margaretha Jehn, Vormeppen. Dichtung für Schleusentore und ähnlich Verschlusskörper auf dem Gebiete des Wasserbaues. 13. II. 31.
- Kl. 84 d, Gr. 2. K 129 486. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. Hochbagger mit einer am oberen Ende auf einem besonderen Tragwagen gelagerten Baggerleiter. 17. III. 33.
- Kl. 85 c, Gr. 4. B 155 821. Bamag-Meguain Akt.-Ges., Berlin. Notauslaßbrechen mit feststehenden, durch einen rückwärts gerichteten Spülstrom zu reinigenden Siebflächen. 23. V. 32.