

KONSTRUKTION UND AUSFÜHRUNG

BAUWEISEN • BAUSTOFFE • BAUBETRIEB

BEILAGE ZUR DEUTSCHEN BAUZEITUNG NR. 95 - 96

HERAUSGEBER • REGIERUNGSBAUMEISTER FRITZ EISELEN

ALLE RECHTE VORBEHALTEN • FÜR NICHT VERLANGTE BEITRÄGE KEINE GEWÄHR

DBZ

65. JAHR 1931

25. NOVEMBER

K NR. 20

BERLIN SW 48

FLIESSARBEIT IN DER BETON-HERSTELLUNG

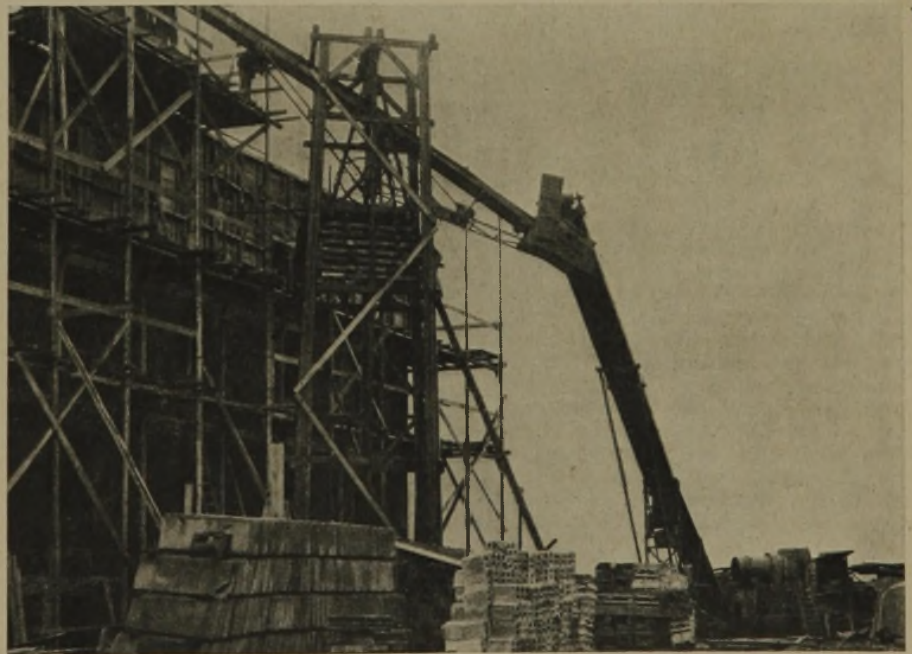
VON PROFESSOR DR.-ING. A. KLEINLOGEL, DARMSTADT • 21 ABBILDUNGEN

Es ist in der Eigenart des Baubetriebes und der Bauwirtschaft begründet, daß sich die Bestrebungen nach Normierung und Mechanisierung nicht so leicht verwirklichen lassen wie bei anderen Arbeitsstellen. Abgesehen davon, daß jede Bauausführung ihre besondere Note besitzt und die zur Regel gehörende Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse im allgemeinen kein „Schema F“ gestattet, hat es erst die neuere Zeit mit ihrem wirtschaftlich begründeten Drang nach Rationalisierung vermocht, auch im Baugewerbe das Festhalten am Althergebrachten zu lockern und die Handarbeit immer mehr durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Besonders in den Jahren nach dem Krieg mit ihrer Scheinblüte ist z. B. der Gerätepark mancher Firma zu einem erheblichen Posten in der Bilanz angewachsen — eine Kapitalfestlegung, deren Gegenwerte heute leider zum größten Teil tatenlos im Winkel stehen und auf bessere Zeiten warten müssen. Diejenige Maschine aber, die schon in der Frühzeit des Betonbaues allgemein Eingang fand — die Mischmaschine — hat immer ihren anerkannten Platz ohne Einschränkung behauptet; man kann die Mischmaschine tatsächlich zum eisernen Bestand jeder zum Fach gehörenden Unternehmung rechnen; eine Betonherzeugung ohne Mischmaschine kommt so gut wie gar nicht mehr in Frage, ganz abgesehen von der bekannten Tatsache, daß der maschinengemischte Beton dem handgemischten an Güte und Gleichmäßigkeit bedeutend überlegen ist.

Während nun für das Zubringen der Rohstoffe und für den Abtransport des fertiggemischten Betons schon länger beispielsweise Förderbänder, Gießtürme und neuerdings Betonpumpen Verwendung finden — während also für diese Vorgänge die Fließarbeit an der Tagesordnung ist — mußte bis vor kurzem diese Fließarbeit vor der Mischmaschine gewissermaßen Halt machen bzw. es mußte dort eine Unterbrechung eintreten insofern, als die sog. Chargen-Mischer nur eine stoßweise, periodische Betonherzeugung gestatten.

An Versuchen, sog. kontinuierliche Mischmaschinen zu bauen, hat es schon bisher nicht gefehlt. Dabei war man hinsichtlich der Erzeugung von Mörtel, bei dem es sich nur um die Mischung von zwei Rohstoffen handelt, schon etwas weiter gekommen, aber auch hier erkannte man sehr bald, daß die Hauptschwierigkeit darin lag, eine genaue Zuteilung des Zementes nach Menge oder Gewicht zu gewährleisten. Das maßgebende Ziel aller Mischvorrichtungen ist die Erzeugung eines aus gegebenen oder aufbereiteten Rohstoffen hergestellten, vollwertigen Betons von ausgesprochener Gleichmäßigkeit der Güteeigenschaften bei tunlichst wirtschaftlicher Ausnützung des Bindemittels. Dabei spielt ferner die Art der Wasserzugabe eine Rolle, indem einerseits die gleichmäßige Durchfeuchtung des Mischgutes und andererseits die Verhinderung unnötigen Wasserüberschusses wichtige Voraussetzungen für das Gelingen und für die Zuverlässigkeit eines Dauerbetriebes sind.

„Regulus“-Mischer
im Betrieb auf der Baustelle
Beschickung und Abtransport
des fertigen Betons durch
Förderbänder



G. Anton Seelemann
& Söhne
Neustadt a. d. Orla

Wenn man auf Grund der bis heute erzielten Erfolge zurückblickt auf die erkennbaren Anfänge in dem Bau von Stetig-Mischern, so dürfen die einleitenden Bestrebungen nicht ohne weiteres gering geachtet werden¹⁾: auch die Fehler und Mängel, und diese oft erst recht, tragen zur Weiterentwicklung eines Gedankens bei, mindestens zeigen sie die Richtung, in der ein Fortschritt zu suchen ist.

Beton-Mischmaschine „Rohrdommel“. In diesem Zusammenhange mag z. B. die Beton-Mischmaschine „Rohrdommel“ der Firma Gauhe, Gockel & Cie., G. m. b. H., Oberlahnstein a. Rh., mit 3—5 cbm stündl. Leistung kurz erwähnt werden (Abb. 2), bei der zwar laut Vorschlag der Firma das Mischgut zunächst zweckmäßig in abgemessenen Mengen vor der Maschine ausgebreitet und die dafür bestimmte Menge Zement darüber verteilt wird — bei der aber dann wenigstens die Stetigkeit des Mischvorganges insofern angedeutet ist, als nun das Rohgemisch von Hand, Schaufel für Schaufel, in den Trichter geworfen wird und so in kleinen Mengen die ständig sich drehende Mischtrommel durchläuft, die, mit geeigneten Vorrichtungen versehen, die Stoffe zunächst trocken mischt, während erst im unteren Teil der geneigt liegenden Trommel das Wasser zuläuft. Hier ist also, in der ständig sich drehenden Mischtrommel und in der Zuteilung von kleinen Stoffmengen in diese, bereits ein gewisser Ansatz zu einem stetigen Betrieb zu erkennen, während alles andere hierfür nicht in Betracht kommt.

Schon bald darnach entwickelte die Firma ihren Gedanken weiter in Gestalt einer charakteristischen Verbesserung der „Rohrdommel“, indem bei dieser nun für 7 cbm stündl. Leistung bestimmten Maschine am Fülltrichter Abmeßvorrichtungen angebracht sind (Abb. 3), bestehend aus 5 Bechern verschiedener Größe für Zement, Sand und Kies. Der Fassungsraum der Becher steht in einem bestimmten Verhältnis zueinander, wobei damals (z. B. für Stampfbeton) als „normal“ eine Mischung 1 : 5 : 6 zugrunde gelegt wurde, während eine Änderung durch Zugabe von Holzeinlagen in die Becher gedacht war. Durch die erwähnten Abmeßvorrichtungen, die sich durch Hebeldruck entleeren lassen, kann immerhin eine begrenzte Zusammensetzung des Betons annähernd erreicht werden. Zugleich entleert sich automatisch das Wassergefäß, dessen Inhalt ebenfalls einigermassen regulierbar ist.

Nach ähnlichen Grundsätzen ist eine andere Maschine derselben Firma, der „Vielfraß“, gebaut worden, die sich von der „Rohrdommel“ nur durch unwesentliche Einzelheiten unterscheidet. Abb. 4 zeigt die Maschine, von der Einfüllseite gesehen, mit dem davor ausgebreiteten, mit Zement überschütteten Mischgut, während in Abb. 5 die Becher der Abmeßvorrichtung gut zu sehen sind.

Beton-Mischmaschine „Vulkan“. In neuerer Zeit brachte dann die Firma Funke & Esch, Maschinenbau, Offenbach a. M. die Beton-Mischmaschine „Vulkan“ (DRP. 480 759 und 492 488 Kl. 80a) heraus (Abb. 6). Die Maschine entnimmt die als Einheitsmenge vorausgesetzten Zuschlagstoffe einer zu diesem Zweck vorzubereitenden tiefliegenden Mulde durch ein Becherwerk, dessen Eimer in schiefer Ebene hochgleiten und ihren Inhalt oben in die, im übrigen nichts Besonderes bietende, ständig sich drehende Mischtrommel abwerfen. Unterwegs aber — und hierin liegt mit die Eigenart — setzen besondere Anschlagwellen (Abb. 7) die zwischen den Bechern sitzen, an dem oberhalb angeordneten Zementsilo die Vierzahnscheibe einer Zumeßwalze A in Bewegung, wodurch jedem mit Zuschlagstoff gefüllten Becher eine, durch den Inhalt der Zellen d (Abb. 8) gegebene Menge Zement zugeteilt bzw. aufgeschüttet wird. Um die Zuteilung verschiedener Mengen Zement zu ermöglichen, sind für die Ausgangsöffnungen am Silo verschieden weit gelochte, auswechselbare Schieber f (Abb. 8) vorrätig, die, ebenso wie der Verschlussschieber g auch während des Betriebes betätigt werden können. Zwischen den Bechern sind auf der Elevatorkette Rechen angeordnet (Abb. 7), an deren

seitlichen Enden die oben erwähnten Anschlagnocken sitzen; die Rechen sind dazu bestimmt, vor dem Eintauchen eines Bechers in die Zuschlagstoffe die letzteren etwas aufzulockern und vielleicht auch etwas durcheinander zu mischen.

Die Anordnung ist also derart, daß die Maschine nur sog. natürliche Kiessandgemische oder schon in einem bestimmten Mischungsverhältnis vorbereitete Zuschlagstoffe verarbeiten kann, da nur ein Becherwerk zur Verfügung steht, eine getrennte Förderung von Sand und Grobzuschlag also nicht möglich ist.

„Drehtrommel-Mischmaschine.“ Diese Mischmaschine der Firma Eschrich & Schlüter G. m. b. H., Berlin W 35, nach Patent John von Mehr (DRP. 428 128 Kl. 80a) besitzt im Unterschied zum Vulkanmischer ein dreiteiliges Becherwerk, wobei die Bechergrößen an sich schon etwa dem Mengenbedarf an Zement, Sand und Kies entsprechen (Abb. 9). Die Einfülltrichter für die 3 genannten Baustoffe befinden sich am unteren Ende des eisernen Rahmengestells. Durch die vor den Schöpfrögen der Becherwerke eingebauten Schieber wird der Materialzufluß nach dem Becherwerk so weit geregelt, daß ein Überfließen des Becherrumpfinhaltes vermieden wird. Das Mischungsverhältnis ist hier durch die Abmessungen der Becher festgelegt, die durch eine besondere Abstreidvorrichtung glattgestrichen werden; eine Änderung kann nur dadurch erzielt werden, daß (wie bei der „Rohrdommel“) in die Becher Einsätze eingelegt werden. Die stündl. Leistung (4,2—12,6 cbm Beton) ist durch den Getriebekasten mit 3 Geschwindigkeiten einstellbar. Die drei Becherwerke entleeren gleichzeitig in einen Einwurftrichter; in demselben Augenblick wird das Wasser aus einem, am Einlauftrichter angeschraubten Kasten zugegeben, in dem die Wasserzuleitung mit einstellbarem doppeltem Regulierhahn mündet.

Die geneigt liegende Mischtrommel (Abb. 10) ist in 6 Kammern geteilt, in die der jeweils eingeworfene Mischsatz (maximal 7 Liter) in jeder Kammer durch Umwurf und kaskadenartiges Abrutschen gründlich gemischt wird. Da jeder Mischsatz getrennt vom nächsten die Maschine durchläuft, so handelt es sich hier um eine Beton-Mischmaschine mit absatzweisen Mischvorgang.

Es sind nun hauptsächlich zwei Systeme, die sich bis jetzt durchgesetzt haben und als stetig arbeitende Mischmaschinen z. Zt. den Markt beherrschen: Der „Regulus“-Mischer und der „Continuus“-Mischer. Abgesehen von einigen Gemeinsamkeiten wird die Lösung der Aufgabe aus unterschiedlichen Überlegungen heraus versucht.

Gemeinsam ist beiden die Bereithaltung der Bestandteile des Betons in getrennten Vorratsbehältern für Zement, Sand und Grobzuschlag, sowie namentlich der Grundsatz der Zuteilung des trockenen Gemisches in die Mischmaschine in kleinen Mengen — im wesentlichen Gegensatz zu den sog. Chargen-Mischern, bei denen immer eine größere Menge Material auf einmal bewegt und beschleunigt werden muß. Der Kraftbedarf ist infolgedessen kaum nennenswert größer als bei Leerlauf.

„Regulus“-Beton-Mischautomat DRP. der Firma G. Anton Seelemann & Söhne, Neustadt a. d. Orla. Grundlegend wichtig sind hier vor allem die Entnahme aus den Rohstoffbehältern, die Zuführung zur Mischmaschine und die Vorkehrungen zur Änderung des Mischungsverhältnisses. In den Behältern für Zement, sowie in die Schütträume für Sand und Kies (oder andere Grobzuschläge) sind Transportschnecken eingebaut, durch deren Umdrehungszahlen die jeweiligen Fördermengen bestimmt sind. Dabei liegt die Transportschnecke für Zement senkrecht und etwas überhöht zu den beiden anderen, nebeneinanderliegenden Schnecken für Sand und Kies (Abb. 15), wodurch erreicht wird, daß die von diesen letzteren Schnecken kommende Sand-Kies-Mischung immer mit der Zementzugabe gewissermaßen überschüttet wird und so schon eine Art Vormischung erfolgt. Die wichtige Änderung des Mischungsverhältnisses geschieht durch Auswechslung von Kettenrädernpaaren, wodurch z. B. die Förderleistung der Zementschnecke verdoppelt und auf diese Weise rasch ein Mischungs-

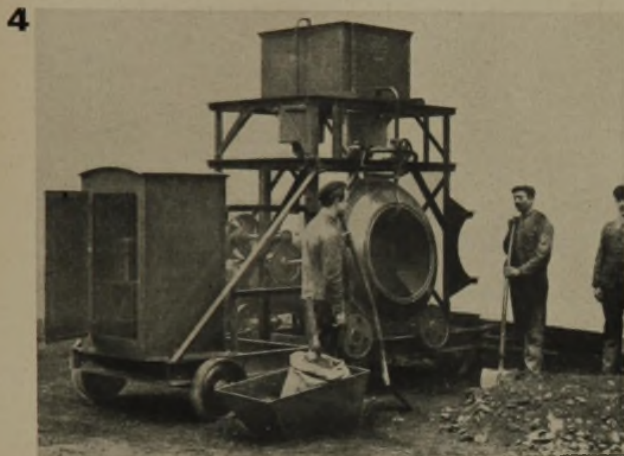
¹⁾ „Handbuch für Eisenbetonbau“ 4. Aufl. 3. Band, S. 120 ff.



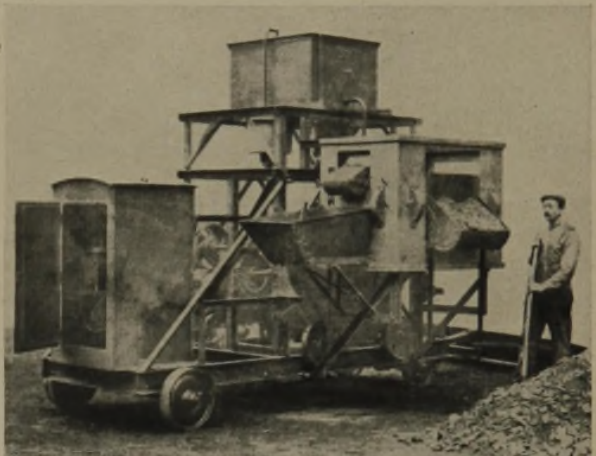
2 „Rohrdommel“ mit Hand- und maschinellm Antrieb



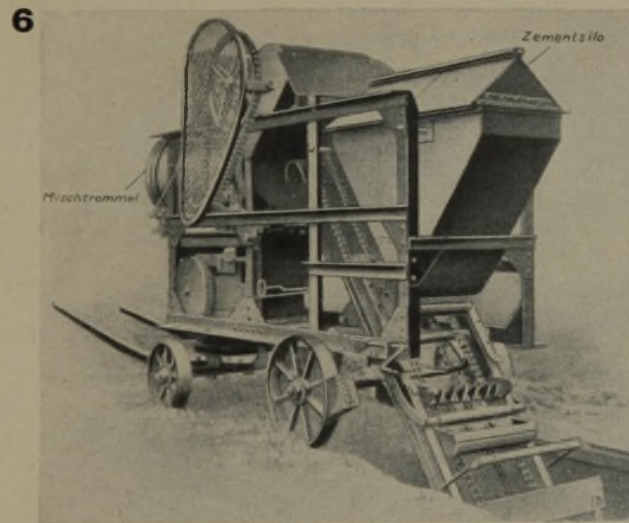
3 „Rohrdommel“ mit Abmeßvorrichtungen am Füllrichter, bestehend aus 3 Bechern für Kies, Sand, Zement



4 „Vielfraß“. Beschickung der Maschine: Durch Einschaufeln von Hand; mit Abmeßvorrichtung (siehe Abbildung 3)



2-5. Ausführung: Gauhe, Gockel & Cie., G. m. b. H., Oberlahnstein a. Rh.

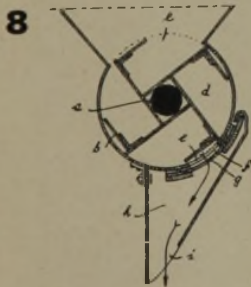
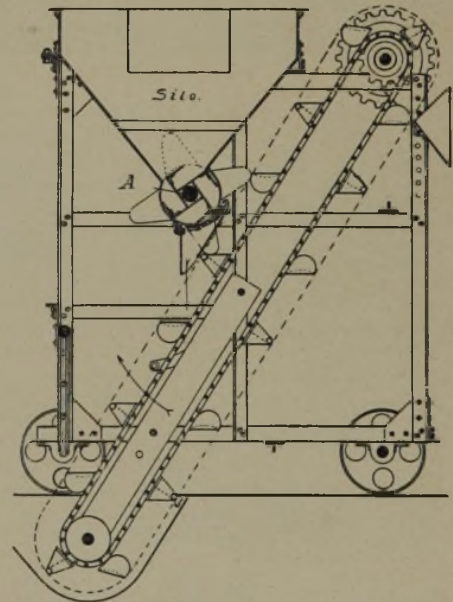


6. Äußere Ansicht
7. Schnitt durch Beschickungseinrichtung
8. Vergrößerter Schnitt durch die Mischtrommel

6. Äußere Ansicht

7. Schnitt durch Beschickungseinrichtung

8. Vergrößerter Schnitt durch die Mischtrommel



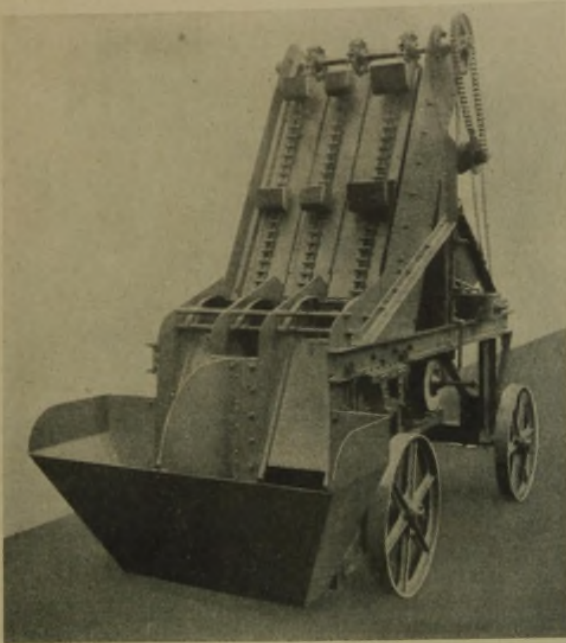
6-8. Mischmaschine „Vulkan“
Patentinhaber: Funke & Esch, Offenbach a. M.
Hersteller: Fellner & Ziegler A.-G., Frankfurt a. M.

verhältnis 1:8 in ein solches von 1:4 umgeändert werden kann. In ähnlicher Weise kann, wenigstens bei den Typen 1 und 2, auch das gegenseitige Mengenverhältnis von Sand zu Kies in gewissen Grenzen verändert werden. Dabei ist allerdings zu beachten, daß für jedes gewünschte Mischungs-

verhältnis ein besonderes Kettenräderpaar vorhanden sein muß. Diese Umständlichkeit erfährt aber immerhin dadurch teilweise eine Beschränkung, daß für bestimmte Rohstoffe die Zahl der für Beton oder Eisenbeton in Betracht kommenden gegenseitigen Beziehungen von Zement zu Sand zu Kies verhältnismäßig nicht groß ist.

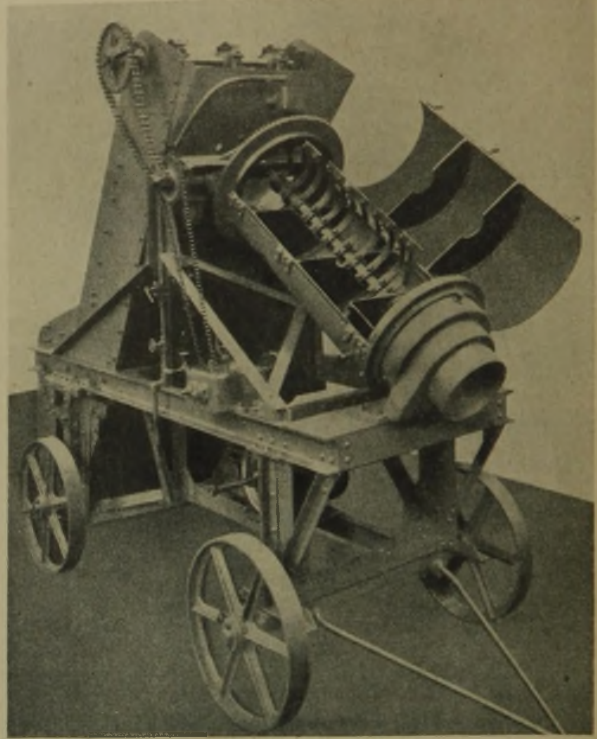
Der Mischzylinder arbeitet nach dem Freifallprinzip; in seinem Innern sind spiralförmig ange-

9



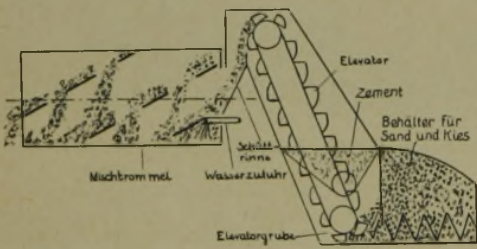
Becherwerk und Abstrichvorrichtung
Mischtrommel (offen) mit 6 Kammern

10

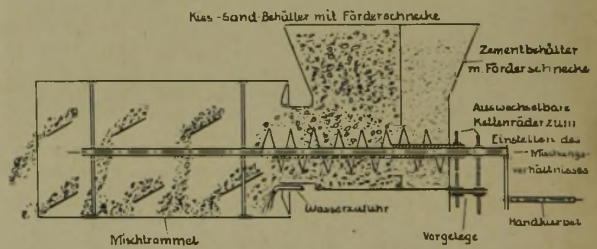


Drehtrommel-Mischmaschine Eschrich & Schlüter, Berlin (Patent ver Mehr)

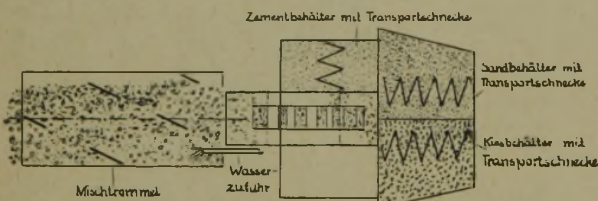
11



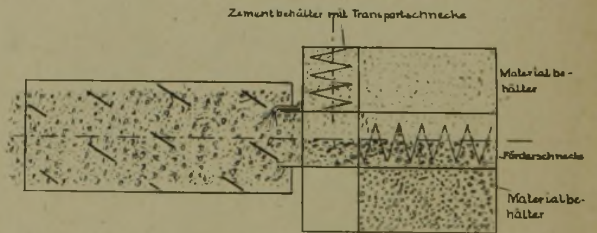
13



12



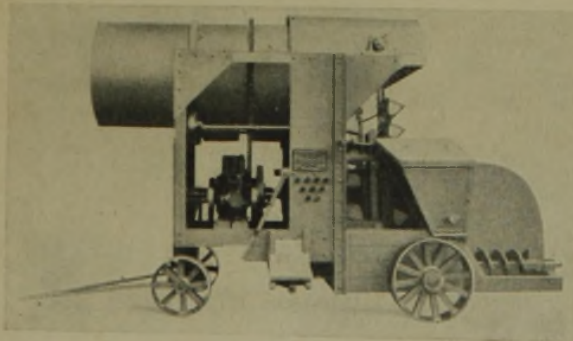
14



Schema „Regulus“-Mischer Type 1 und 2
Stundenleistung 8—15 cbm (Grund- und Aufriß)

Dgl. Type 3 für 5 cbm/St. (Grundriß)
Dgl. Kleinmischer „Regulus“ (Aufriß)

15



15 „Regulus“-Mischer Type 1a für 30 cbm/St.
16 „Regulus“-Mischer mit Betonpumpe
G. Anton Seelemann & Sohn, Neustadt a. d. Orla

16



17



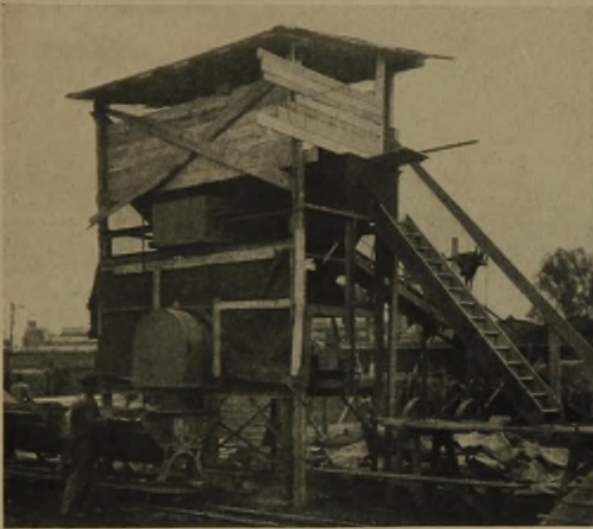
Materialzuführung durch Abziehbänder

18



Continus-Mischmaschine „Contifahr“
18–21 Joseph Vögele A.-G., Mannheim

19



Continus-Mischmaschine „Contistat“

20



21



Mischmaschine „Contistat“ mit Förderbändern im vollen Betrieb

ordnete Schaufeln vorhanden, durch die das Mischgut gründlich durchmischt wird.

Neuerdings werden die Regulus-Mischer mit besonderen (z. P. angem.) Sand-Kies-Befeuchtern gebaut, wobei die der Mischtrommel zugeführten Rohstoffe Sand und Kies durch ein Wasserbad geführt werden; dadurch soll angestrebt werden, die gewünschte oder erforderliche Verarbeitbarkeit des Betons (Konsistenz) genau einhalten zu können.

Abb. 11 und 12 zeigen den Regulus-Mischer Type 1 und 2 in Aufriß und Grundriß. Wie übrigens aus Abb. 11 zu entnehmen ist, werden Sand und Kies nicht mehr in ganz geschlossenen Behältern bereit gehalten; es ist nur noch eine einfache Trennwand vorhanden und die Zubringerschnecken liegen offen. Die Abb. 13 und 14 sind Schemaskizzen eines Regulus-Mischers Type 3 für eine Stundenleistung von 5^{cbm} und eines Kleinmischers für Handbetrieb. Die praktische Ver-

wendung eines Regulus-Mischers in Verbindung mit Förderbändern zeigt Abb. 1. Auch die Zusammenarbeit mit einer Betonpumpe ist natürlich möglich. — „Continus“-Mischer der Firma Joseph Vögele A.-G., Mannheim. Auf Grund zahlreicher Vorversuche ist hier eine sehr interess. Maschine entwickelt worden.

Die drei Grundstoffe Zement, Sand und Grobzuschlag sind in Einzelsilos gelagert, deren Füllung bzw. Vollhaltung durch Förderbänder, Becherwerke, Kipploren oder dergleichen bewerkstelligt wird. Sodann aber liegt hier für die genaueste Mengentnahme der Baustoffe aus den Silos eine Konstruktion vor, die ganz besondere Beachtung verdient. Die Zuteilung durch Schnecken oder Becherwerke ist verlassen zugunsten laufender Bänder (Abb. 17), die aus einstellbaren Schlitzöffnungen das Material aus den Silos abziehen. Da sowohl der Querschnitt dieser Schlitzöffnungen als auch die Geschwindigkeit der Abziehbänder veränderlich ist, so kann die jeweils gewünschte Materialmenge nach Belieben bemessen und gegenseitig genau abgestimmt werden. Die (im allgemeinen) drei Abziehbänder fördern die Baustoffe in einen gemeinsamen Einlauftrichter, während dort eine konstante Wasserberieselung aus einem in die waagrecht liegende Mischtrommel eingeführten Einspritzrohr erfolgt. Die Gleichmäßigkeit der Wasserzugabe wird, unabhängig vom jeweiligen Wasserdruck der Zufuhrleitung, durch Zwischenschaltung eines besonderen Behälters gewährleistet, dessen Wasserspiegel durch ein Schwimmventil ständig auf gleicher Höhe gehalten wird, so daß die Druckhöhe konstant bleibt. Ferner liegt hier insofern eine weitere grundlegende Neuerung vor, als die Änderung des Mischungsverhältnisses nicht mehr auf gewisse festgelegte Zahlenwerte beschränkt ist, sondern in beliebigen Grenzen erfolgen kann — Der Antrieb der Abziehbänder und die Beeinflussung der Bandgeschwindigkeit erfolgt mittels Friktionsscheiben, bei denen ein stufenloser Übergang von der einen zur anderen Geschwindigkeit möglich ist: durch Verschieben der Friktionsscheiben kann somit jedes beliebige Mischungsverhältnis und jede beliebige Stundenleistung hergestellt werden, ohne irgend welche Teile auszuwechseln oder einschalten zu müssen. Die Materialien laufen so in ununterbrochenem Strom der

Mischtrommel zu, die, im Innern mit Flügeln versehen, die ankommenden kleinen Stoffmengen in zweckmäßiger Weise verarbeitet und laufend abgibt. Bleibt aus irgend einem Grunde der Materialstrom ganz oder teilweise weg — so tritt eine sinnreiche Vorrichtung in Tätigkeit, welche die Maschine selbsttätig ausschaltet. Dadurch werden die nachteiligen Folgen etwaiger Unachtsamkeit der Bedienung ohne Schaden für den Betrieb verhindert.

Der Continus-Mischer wird in zwei Ausführungen hergestellt: als fahrbare Maschine — „Contifahr“ und als stationäre Maschine — „Contistat“. Die erstere Ausführung (Abb. 18) ist für kleinere und mittlere Baustellen mit einer Leistung von 0—15 cbm bestimmt. Man sieht auf dem Bild, wie ein Sack Zement in den Zementsilo entleert wird, während die Füllung des Silos für das dort verarbeitete natürliche Kiessandgemisch durch ein Becherwerk geschieht, das aus einer Grube schöpft. Der „Contistat“ (Abb. 19 und 20) ist für größere und größte Baustellen mit einer Leistung von 0—35 cbm bestimmt. Der Antrieb kann durch Benzin- oder Elektromotor erfolgen. Der Kraftbedarf soll angeblich für 35 cbm stündl. Leistung nur 5 PS. betragen.

Von sonstigen Anordnungen ist erwähnenswert, daß die Auslaufhöhe der Mischtrommel so bemessen werden kann, wie dies etwa die örtlichen Verhältnisse verlangen; hie und da wird auch ein Ausgleichsilo eingeschaltet, der das Erzeugnis der Mischtrommel vorübergehend aufnimmt, um es nach Bedarf wieder abzugeben. Der „Contistat“ wird auch in Verbindung mit einem Becherwerk als Zubringervorrichtung für die Zuschlagstoffe in den Vorratssilobau, während, wie bereits besonders hervorgehoben, die Zuführung der einzelnen Baustoffe zur Mischmaschine durch die aus Abb. 17 ersichtlichen Abziehbänder besorgt wird.

Die Contistat-Maschinen, die jüngeren Datums sind als die Regulus-Mischer, arbeiten auch schon auf verschiedenen Baustellen (Abb. 21). Beide Maschinen erwecken die Aufmerksamkeit aller beteiligten Kreise, denn wenn sie sich, wie anzunehmen ist, bewähren, so ist damit die bisherige empfindliche Lücke in der Betonherstellung — Fließarbeit geschlossen, und es ist dann damit im Betonbau ein weiterer beachtenswerter Fortschritt erzielt. —

UNHALTBARKEIT DER MOMENTENLEHRE DER MECHANIK UND THEORIE DER BIEGUNGSSPANNUNGEN

VON DR.-ING. PAUL MÜLLER, DÜSSELDORF • 3 ABBILDUNGEN

Unter diesem, ich möchte fast sagen aufreizenden Titel ist vor kurzem¹⁾ eine kleine Schrift erschienen, in welcher Fritz Reininghaus den Nachweis für seine in der Überschrift ausgedrückte Behauptung zu erbringen versucht.

Es wäre kaum der Mühe wert, zu diesen Ausführungen Stellung zu nehmen, deren Ergebnisse, das sei von vornherein bemerkt, unrichtig sind, wenn nicht die große Gefahr bestände, daß oberflächliche und noch nicht genügend geschulte Leser dieselben zu Gesicht bekämen, wodurch eine begreifliche Verwirrung nicht nur bei ihnen selbst, sondern vielleicht auch mehr oder weniger allgemein hervorgerufen werden könnte.

Es soll daher im folgenden mit wenig Worten an einem Hauptbeispiel, das Reininghaus selbst angibt und auch noch durch ein Experiment belegen zu können glaubt, die fehlerhafte neue Theorie widerlegt werden.

Der in der Abb. 1 dargestellte gewichtslose Kragträger mit Einzellast am freien Ende wird, hervorgerufen durch diese Einzellast, durch ein Biegemoment beansprucht, das bekanntlich von Null bis zum Höchstwert $P \cdot l$ im Einspannungsquerschnitt geradlinig anwächst. Nach Reininghaus ist dieses Biege- oder vielmehr, wie er sich ausdrückt, Dreh-

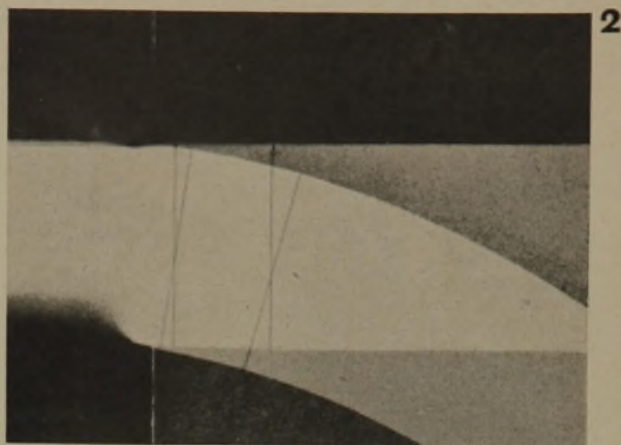
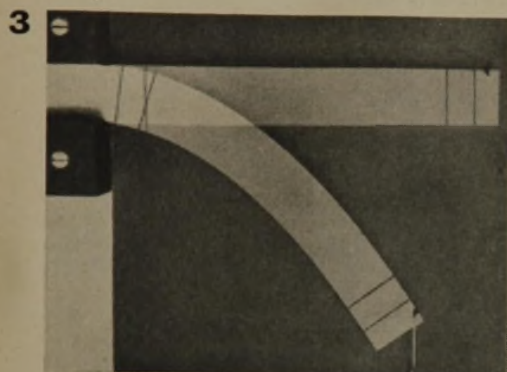
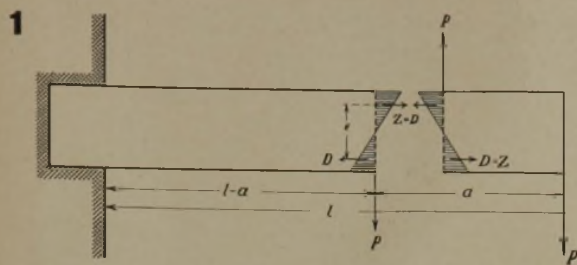
moment dagegen über den ganzen Träger konstant gleich $P \cdot l$. Er erbringt seines Erachtens den Nachweis für diese absurde Behauptung einmal rechnerisch und ferner experimentell dadurch, daß er das Biegemoment $P \cdot l$ durch ein gleich großes Kräftepaar ersetzt und nun aus der Tatsache, daß dieses Kräftepaar dem Einspannmoment natürlich stets das Gleichgewicht hält, einerlei, an welchem Punkte des Trägers es angreift, schließen zu müssen glaubt, daß aus der Tatsache dieses bestehenden Gleichgewichts zwangsläufig folgen müsse, daß das durch P hervorgerufene, den fraglichen Querschnitt auf Drehen beanspruchende Moment (daher auch der Name „Drehmoment“!) über die ganze Trägerlänge konstant, und zwar gleich $P \cdot l$ sei. Der grundlegende Fehler, den R. begeht, besteht natürlich darin, daß er die im Schnittquerschnitt wirkenden Querkkräfte vernachlässigt. Wie aus der Abb. 3 hervorgeht, ist das Moment an der Einspannstelle $M = P \cdot l = D \cdot e + P(l-a)$, also auch

$$= P \cdot a$$

ausgedrückt durch das Schnittmoment $P \cdot a$, gleich $P \cdot l$, da natürlich noch das von der Querkraft herrührende Glied $P(l-a)$ hinzukommt; im Schnittquerschnitt selbst wirkt als Moment selbstverständlich nur $P \cdot a$.

Experimentell läßt sich dieses ebenfalls leicht beweisen. In der Abb. 2 ist ein Balken aus „Radiergummi S+S“ der Firma Günther & Wagner, Han-

¹⁾ Verlag von Leuschner & Lubensky, Graz.



Einspannstelle (18fach vergrößert)

1 Gewichtloser Kragträger durch Einzellast am freien Ende auf Biegung beansprucht.

2 u. 3 Modellversuch an einem aus Gummi hergestellten Balken.

nover, obigem Belastungszustand unterworfen, und zwar, um die Wirkung des Eigengewichtes auszuschalten, in waagerechter Lage. Der Querschnitt betrug $15 \cdot 30 \text{ mm}$. Je zwei Schnittquerschnitte sind durch ganz feine parallele Linien in gleichen Abständen markiert. Man erkennt deutlich, daß die Dehnung am freien Ende bedeutend kleiner als an der Einspannstelle ist. Die Dehnung ist aber dem im Querschnitt herrschenden Biegemoment direkt proportional. Es ist demnach auch aus dem Experiment klar zu ersehen, daß das Biegemoment nicht konstant ist.

Obiger grundlegende Fehler beherrscht das ganze Buch. Aus diesem Grunde erschien es erforderlich, die an und für sich selbstverständliche Berichtigung

vorzunehmen, zumal weitgehende Schlüsse aus dieser fehlerhaften Vorstellung gezogen werden, die die ganze Statik und auch die Theorie des Eisenbetons berühren sollen, und zumal durch eine Kritik, veröffentlicht in Heft 57/58 der DBZ²⁾, der angebliche Wert der Reininghausschen Ausführungen bereits hervorgehoben wurde. —

²⁾ Anmerkung der Schriftleitung. Die Schriftleitung ist natürlich nicht in der Lage, jedes Werk selbst durchzustudieren, sondern muß dem Verfasser der Besprechung die Verantwortung für seine Ausführungen überlassen. Daß die Schrift lebhaften Widerspruch der Statiker gefunden hat, ist uns dann später bekanntgeworden, daher geben wir dieser Berichtigung gern Raum. —

GESCHWEISSTE WINDRAHMEN

VON DIPL.-ING. GEORG FEKETE, ZIV.-ING., BERLIN • 5 ABBILDUNGEN

Bei Bauten, die durch Längs- und Querwände nicht hinreichend ausgesteift sind, insbesondere auch bei größeren Ladenausbauten, muß für die Aufnahme der waagerechten Kräfte in anderer Weise gesorgt werden. Das geschieht in den meisten Fällen durch Einbau von biegeunelastischen Rahmen. Stehen diese Rahmen in den Umfassungswänden, stören sie architektonisch wenig, denn die Rahmenecken verschwinden meistens im Brüstungsmauerwerk. Senkrecht zur Front gestellt, zwingen sie aber den Architekten oft zu Lösungen, die ihm wenig befriedigend erscheinen. Je nach seiner Einstellung versucht er entweder die großen Ecken mehr oder weniger zu verdecken, oder er betont sie noch besonders; in allen Fällen wäre er aber glücklicher, wenn er sie nicht hätte.

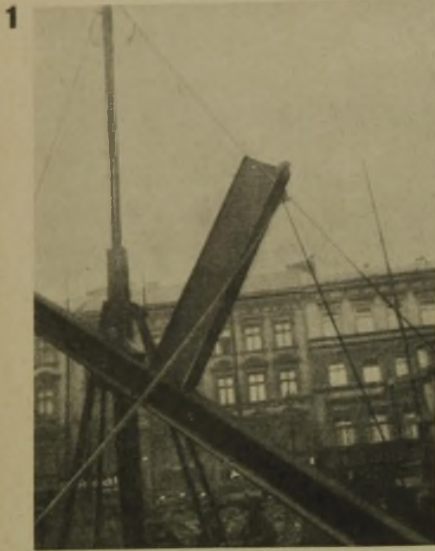
Werden die Rahmen aber nicht genietet, sondern geschweißt, können die Ecken vollkommen vermieden werden. Dies soll an einem ausgeführten Beispiel dargestellt werden:

Beim Bau eines Wohn- und Geschäftshauses in Berlin-Neukölln sind die oberen Stockwerke, die Wohngeschosse, als normaler Massivbau ausgeführt, mit 25 cm starken Aussteifungswänden. Erdgeschoß und I. Obergeschoß, die die Geschäftsräume enthalten, sind mit Ausnahme der Hoffrontwand in Stahlskelett aufgelöst. Die Windkräfte werden von fünf Rahmen aufgenommen, die als Stockwerkrahmen durch beide Geschossgeschosse durchgehen. Das System ist schematisch in Abb. 3 dargestellt. Es hat den großen Vorteil, daß es nur zwei steife Ecken aufweist. Der durch die Abfangung der darauf ruhenden

Wände schwer belastete obere Riegel erfährt infolge der Windlast nur eine geringe Mehrbeanspruchung durch eine Druckkraft. Der untere Riegel ist dagegen durch senkrechte Lasten wenig beansprucht, er trägt nur die anteilige Deckenlast.

Dieses statisch sehr günstige System läßt sich genietet nur schlecht ausführen. Die Ecken können nicht symmetrisch ausgebildet werden (auf die waagerechte Achse), weil sie sonst aus dem Fußboden herausragen würden. (Abb. 4.) Bei der geschweißten Ausführung wird der Riegel einfach stumpf an den durchgehenden Stiel angeschweißt. Der statische Nachweis der Schweißverbindung ist sehr einfach. Das zu übertragende Eckmoment kann als ein in den Flanschen des Riegels wirkendes Kräftepaar (Abb. 5) aufgefaßt werden. Die Schweißnahtflächen $a-a$ sind durch die Kräfte P auf Zug bzw. Druck, die ebenso großen Flächen $b-b$ auf Abscherung beansprucht. Die kleinste zulässige Beanspruchung der Schweißnähte ist die auf Abscherung, und zwar beträgt sie die Hälfte der für Flußstahl zugelassenen Biegespannung. Mithin muß der Schweißnahtquerschnitt, um das Eckmoment aufnehmen zu können, doppelt so groß sein als der Flanschquerschnitt des Riegels. Die senkrechte Auflagerkraft (Querkraft) wird durch die Stagnähte aufgenommen.

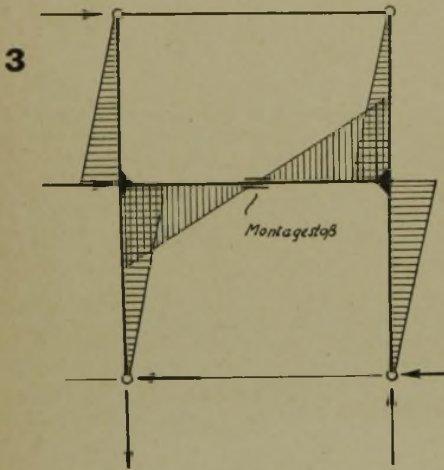
Die Montage ist ebenfalls sehr einfach. An den durchgehenden Stiel wird in der Werkstatt die Hälfte des unteren Riegels angeschweißt. In Riegelmitte ist nur das geringe Moment durch die Deckenlast aufzunehmen, der geschraubte Montagestoß fällt daher



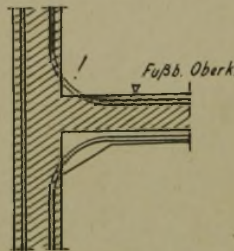
1 Hälfte eines Stahlrahmens beim Hochziehen



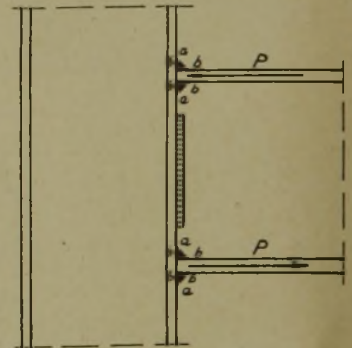
2 Aufgestellter Stahlrahmen ohne oberen Riegel



3 Schema des Rahmens



4 Vergleich zwischen Riegelanschluß bei genietet und geschweißter Konstruktion



5 Stat. Verhältnisse bei Schweißanschluß

sehr leicht aus. Der obere Riegel ist an die Stiele nicht biegefest angeschlossen, kann also ebenfalls auf der Baustelle angeschraubt werden.

Wie wir sehen, ist der geschweißte Rahmen leichter (Wegfall der Ecken), einfacher und architektonisch befriedigender, als der übliche genietete. Wir haben also allen Grund, uns diesen technischen Fortschritt zunutze zu machen.

Abb. 1 zeigt die Hälfte eines Rahmens beim Hoch-

ziehen, Abb. 2 einen aufgestellten Rahmen (ohne oberen Riegel). Die Ecke (im Kreis) ist von einem gewöhnlichen Trägeranschluß kaum zu unterscheiden. Sichtbar ist ferner der Montagestoß, an dem der Monteur gerade die Schrauben anzieht.

Die statische Berechnung für obigen Bau stammt vom Verfasser dieser Zeilen, die geschweißten Stahlkonstruktionen sind von der Fa. G. E. Dellschau G. m. b. H., Berlin, geliefert und aufgestellt worden. —

VERMISCHTES

Ein neues Brückenheft der MAN. Ein neues Heft der „Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg“ über Brücken enthält in guten Abbildungen mit kurzem Text ausgewählte Beispiele einer mehr als 75jähr. Tätigkeit der Firma auf dem Gebiete des Brückenbaues, die zugleich einen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung des deutschen Brückenbaues in Konstruktion und Ausführungsmethode verkörpert. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts hat das Stammwerk in Nürnberg als eines der ersten in Deutschland die Herstellung eiserner Brücken aufgenommen. 1857 wurde als erstes größeres Bauwerk die bekannte Hochbrücke über die Isar bei Groß-Hessellohe (Fischbaudträger mit 54 m Stützweite) erstellt. Der Bau der großen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Mainz gab dann Veranlassung zu der Anlage des eigenen Brückenbauwerks in Gustavsburg. Heinrich Gerber und Anton Rieppel haben diesem Werk dann die Richtung gegeben und durch eine Fülle neuer Berechnungsmethoden, Konstruktionsformen und Aufstellungsverfahren den Brückenbau in hohem Maße gefördert. Die Bogenhochbrücke über

das Wuppertal in Müngsten mit Freiverbau der 170 m weitgespannten Mittelöffnung bildet einen wichtigen Markstein dieser Entwicklung. In mannigfachen Formen ist dann das Systems des Bogens weiter ausgebildet worden, ebenso der Kragträger, die statisch unbestimmten Systeme. Auch das System der Hängebrücke ist in besonderer Gestaltung für deutsche Verhältnisse nutzbar gemacht (Hauptbeispiel Rheinbrücke Köln-Deutz). Die neuen Ansprüche des Verkehrs führen dann zu Straßenbrücken ohne jeden Aufbau, und an Stelle des gegliederten, durch seine Überschneidungen vielfach unruhig wirkenden, Fachwerkträgers tritt der vollwandige Träger, wobei die Verwendung hochwertigeren Materials und die neuzeitliche Walztechnik weite Öffnungen zu überspannen gestattet. Zahlreiche Beispiele dieser Art werden dargestellt (ein besonders charakteristisches Beispiel die Kaditzer Elbbrücke bei Dresden). Auch der Bau beweglicher Brücken ist von der Firma gepflegt worden. Bei zahlreichen Wettbewerben des In- und Auslandes hat sie Preise geholt. Besondere Beachtung verdienen auch die verschiedenen Verfahren der Aufstellung zur Ersparung von Gerüsten. —