Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 87/88 (1926)
Heft: 10

Artikel: Giessrinnen oder Kabelkrane für Staumauern aus Gussbeton?
Autor: Nipkow, Hans
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-40951

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Giessrinnen oder Kabelkrane für Staumauern aus Gussbeton? — Wohnhaus Dr. iur. P. Hiestand in Kilchberg (mit Tafeln 12 und 13). — Die Verschiebebahnhöfe am X. internationalen Eisenbahnkongress 1925. — Miscelianea: Die 50. Generalversammlung des S. I. A. in Basel. Eidgenössische Technische Hochschule. Die 107. Generalversammlung der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft. Schweizerische Bundesbahnen. — Konkurrenzen: Wettbewerb 1926 der Geiserstiftung des S. I. A. — Literatur: Zahlentafeln zur Bemessung der Schubbewehrung von einfachen und durchlaufenden Eisenbetonbalken. Lastenbewegung. Der Eisenbeton, seine Berechnung und Gestaltung. Literar. Neuigkeiten.

Band 88. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 10

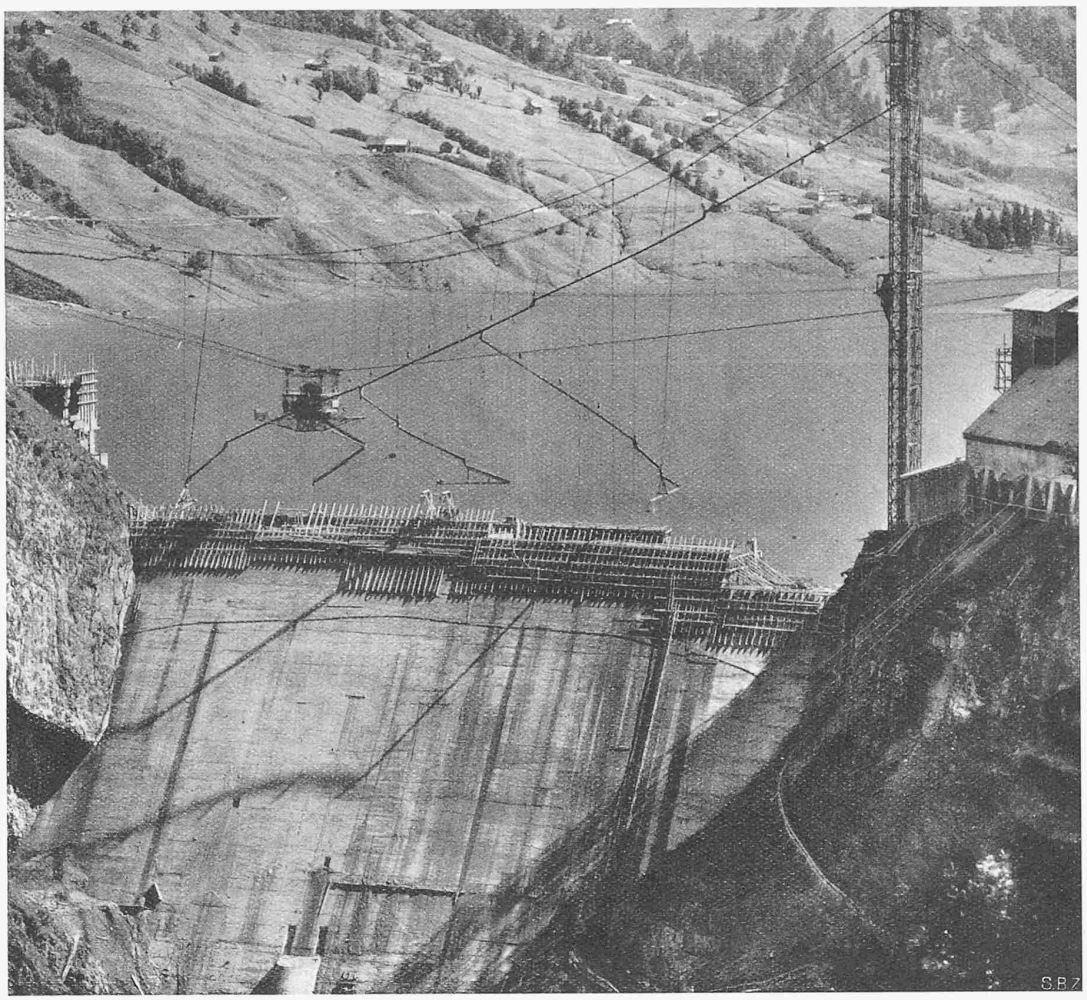


Abb. 1. Giessrinnen und Kabelkran zur Betonierung der Wäggital-Staumauer am 6. September 1924. (Phot. Wolf-Bender, Zürich.)

Giessrinnen oder Kabelkrane für Staumauern aus Gussbeton?

Von Ing. HANS NIPKOW, Zürich.

Der Gussbeton ist in den letzten Jahren bei allen Bauwerken, bei denen es sich um grosse Massen handelt, mit grossem Vorteil angewendet worden. Seine Hauptvorteile sind: Grosse Leistungen, Wirtschaftlichkeit und Wasserdichtigkeit.

Die ersten beiden der genannten Vorteile verdankt der Gussbeton neben seiner leichten Verarbeitbarkeit besonders seiner schnellen Transportmöglichkeit. Für den Transport werden heute zwei Systeme angewandt: Die amerikanischen Giessrinnen und die deutschen Kabelkrane.

In Deutschland wird viel für das Kabelkransystem geworben und bei der zur Zeit im Bau befindlichen Schwarzenbachsperre im badischen Murgtal wird der Gussbeton ausschliesslich mit Kabelkranen eingebracht. Im „Bauingenieur", Heft 11 vom 10. Juni 1925 gibt Dr. Ing. Enzweiler von der Siemens-Bauunion eine eingehende Schilderung der Installationen für die Schwarzenbachsperre und hebt unter anderem auch die Nachteile des Giessrinnensystems hervor.

Es sei mir als ehemaligem Bauleiter der Staumauer Wäggital (Heinr. Hatt-Haller und Ed. Züblin & Co., A.-G., Bauunternehmung Staumauer Wäggital), wo beide Systeme nebeneinander verwendet wurden, gestattet, die Vor- und Nachteile der beiden Installationen zum Transport des Gussbeton zu beleuchten [1]).

A. Das Giessrinnensystem.

Beim Bau der Staumauer Wäggital wurden zwei Rinnenstränge System Lakewood verwendet und zwar in zwei von einander vollständig getrennten Etappen. Im ersten Betonierjahr (1923) gelangte der Gussbeton von den Beton-Mischern in Vorsilos und floss von hier direkt in die beiden Rinnen ab. Der Transport geschah also lediglich mit Hilfe der Schwerkraft, ohne irgendwelches Heben des Beton. Auf diese Weise wurden rund 77 000 m³ Gussbeton transportiert. 1924 wurden die beiden Rinnen an Tragkabeln, die über 64 m hohe eiserne Türme liefen, aufgehängt und der Beton musste jeweils um 20 bis 50 m gehoben werden, bevor er in die Rinnen abfloss. Die Rinnen-

[1]) Pläne und Bilder der Baustelle und der Transportanlagen siehe „Gesichtspunkte zur Bauinstallation mit Beispielen vom Bau des Kraftwerkes Wäggital" von A. Zwygart. „S. B. Z.", Bd. 84, Nrn. 7, 8 und 9. (Auch als Sonderdruck erhältlich bei Sekretariat des S. I. A, Tiefenhöfe 11, Zürich.)

Installation für die Betoniersaison 1924 ist aus Abbildung 1 ersichtlich, wobei zu beachten ist, dass bis Ende August 1924 noch ein zweites Rinnensystem gleichzeitig in Betrieb gestanden hatte.

Als Nachteile des Giessrinnensystem werden meistens angeführt:

1. Schwere Zugänglichkeit der Rinnen und daher mangelhafte Wartung.

2. Geringe Bewegungsmöglichkeit der Rinnen-Ausläufe und daher schlechte Verteilung des Beton.

3. Betriebstörungen durch Verstopfungen in den Rinnengelenken und Gefährdung der Arbeiter durch Ueberborden des Betonstromes.

4. Entmischung des Gussbeton infolge des langen Transportweges.

5. Die Notwendigkeit, neben dem Rinnensystem eine besondere Installation für das Einbringen der Blockeinlagen zu schaffen.

Zu 1: Auf den ersten Blick scheinen an Kabeln frei aufgehängte Rinnensysteme, die 100 und mehr Meter über der Baugrube schweben, wirklich schwer zugänglich und für die Bedienung waghalsige Turnkunststücke notwendig zu sein. Nun gewöhnen sich aber die Arbeiter sehr rasch an dieses Herumturnen und sind stolz darauf, zu dieser Elitetruppe zu gehören; ausserdem bewahrheitet sich auch hier die Erfahrungstatsache, dass bei wirklich gefährlichen Arbeiten, wo die Arbeiter aufpassen müssen, sich wenig Unfälle ereignen. So hatte man im Wäggital während der Montage, den beiden Betonierjahren und der Demontage der Rinnen und Türme keinen einzigen Unfall zu verzeichnen.

Die Wartung der Rinnen geschieht auf die einfachste Weise dadurch, dass man jedesmal bei Betonierschluss mit Wasser spühlt und jeweils Sonntags etwaige Betonreste, die sich — hauptsächlich in den Gelenken — festgesetzt haben, mit dem Hammer abklopft. Die gleiche Wartung erfordern die Transportkübel des Kabelkrans auch.

Zu 2: Es ist richtig, dass die von den Amerikanern verwendeten 26 m langen eisernen Fachwerk-Ausleger an den Enden der Rinnen (siehe Abb. 2 und Abb. 12 rechts) eine geringe Bewegungsmöglichkeit haben. Um ein Kippen des Auslegers infolge des Betongewichtes zu verhüten, muss er an dem dem Auslauf gegenüberliegenden Ende mit Seilen verankert werden. Damit der Ausleger gedreht werden kann, muss der Betonstrom abgestellt, die Verankerung gelöst und nach der Drehung wieder festgemacht werden. Eine Drehung verursacht einen Aufenthalt von etwa 20 Minuten und erfordert 10 bis 12 Mann. Oftmals machte der im Gelenk haftende abgebundene Beton eine Drehung überhaupt unmöglich. Man half sich damit, dass man im Drehpunkt ein von der Firma Bosshard & Cie. in Näfels konstruiertes Kugelgelenk, das gegen Eindringen von Beton geschützt war, an der Spitze der Ausleger einbaute. Die Drehung ging wesentlich leichter von statten, die Aufenthalte infolge der Verankerung des Auslegers blieben aber. Man entschloss sich daher in Anlehnung an die Erfahrungen an der Barberine zu einer radikalen Aenderung, indem man die grossen, schweren eisernen Ausleger durch kleine, leichte hölzerne ersetzte (Abb. 3 und 4). Diese hölzernen Ausleger konnten von einem Mann gedreht werden, ohne dass der Betonstrom unterbrochen werden musste. Der Aktionsradius wurde dadurch vergrössert, dass im Anschluss an den Ausleger ein 9 m langes Rinnenstück, das durch ein Drehgelenk mit dem Hauptrinnenstrang verbunden war, eingeschaltet wurde. Da der leichte Ausleger durch den Betonstrom eine stetige, wippende Bewegung erhielt, wurde eine gute Streuung und demnach eine sehr gute Verteilung des Gussbeton bei einem Minimum an Handarbeit erreicht.

An der Barberine wurden ausgezeichnete Resultate dadurch erzielt, dass die Spitze des kleinen Auslegers an einem Derrick aufgehängt war.

Eine grosse Bewegungsfreiheit der Rinnenausläufe und demzufolge eine gute Verteilung der grossen Betonmassen bilden ein Haupterfordernis für einen qualitativ einwandfreien Gussbeton. Diese Aufgabe ist bei beiden schweizerischen Talsperren (Wäggital und Barberine) mit einfachen Mitteln zur vollen Zufriedenheit gelöst worden. Die besprochenen Aenderungen an den von den Amerikanern übernommenen Installationen boten ausserdem den für die Unternehmer besonders ins Gewicht fallenden Vorteil, dass die Verteilung des Beton noch mehr als bisher mechanisiert und dadurch an Arbeitskräften gespart werden konnte.

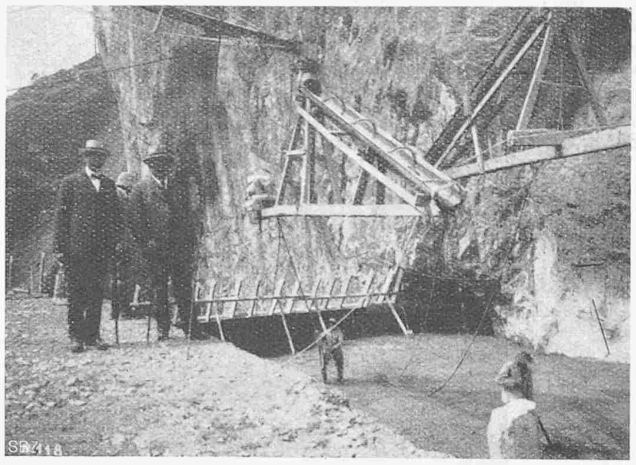


Abb. 4. Hölzerner Giessrinnen-Ausleger.

Zu 3: Die Betriebstörungen infolge Verstopfung der Rinnengelenke bilden wohl die unangenehmste Begleiterscheinung bei Anwendung des Rinnensystems. Die Ursachen dieser Verstopfung sind folgende: Zu enger Querschnitt der Gelenke oder Kniestücke, fehlerhafte Zusammensetzung des Gussbeton, unzweckmässige Rinnenneigung, stossweise Beschickung der Rinne mit Beton.

Während bei dem Rinnensystem „Insley" die Gelenke so ausgebildet sind, dass die untere Gelenkpfanne einen Durchmesser von doppelter Rinnenbreite aufweist, entspricht der Durchmesser der Kniestücke des „Lakewood-Systems" nur der Rinnenbreite von 35 cm. Die durch diesen zu engen Querschnitt bedingten fortwährenden Ueberbordungen der Betonmasse bildeten im Wäggital zu Beginn der Betonierungsarbeiten eine wahre Plage. Die unter den Rinnen beschäftigten Arbeiter mussten mit Stahlhelmen ausgerüstet werden, um schwere Kopfverletzungen zu verhüten. Für die zweite Betoniersaison, wo das ganze Rinnenssytem höher montiert werden musste, wurden neue Gelenke von den L. von Roll'schen Eisenwerken angefertigt, bei denen die Forderung eines grössern Durchfluss-Querschnittes erfüllt war (Abbildung 6). Während die normale grösste Rinnenbreite 350 mm beträgt, hat der untere Teil des Kniestückes einen Durchmesser von 470 mm. Der obere Teil des Gelenkes hat mit 360 mm ∅ einen Durchflussquerschnitt von 1017 cm², der untere mit 470 mm ∅ 1734 cm². Bei diesen neuen Gelenken gehörten Verstopfungen zu den Seltenheiten und Ueberbordungen kamen nur noch ausnahmsweise vor.

Von grundlegender Bedeutung für das Funktionieren des Rinnensystems ist die Zusammensetzung des Gussbeton. Vorausgesetzt, dass die Neigung der Rinnen der gewählten Art der Beton-Zuschlagstoffe entspricht und die Gelenke richtig ausgebildet sind, kann die Art, wie der Betonstrom die Rinne durchfliesst, direkt als Kriterium für die Qualität des Gussbeton gelten.

Ein einwandfrei zusammengesetzter Beton mit richtiger Wasserzugabe durchfliesst die zweckmässig montierte Rinne störungsfrei. Der granulometrisch richtig zusammengesetzte Beton, der bei einer bestimmten Zementzugabe die grösste Festigkeit und die beste Wasserundurchlässigkeit ergibt, weist gewöhnlich eine schlechte Fliessbarkeit auf, ist also kein Gussbeton. Die Fliessbarkeit wird erhöht

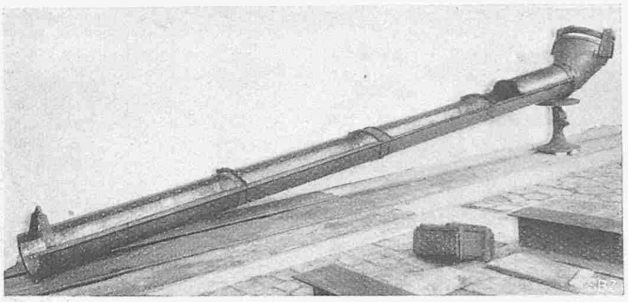


Abb. 5. Giessrinne mit Anschlussgelenk.

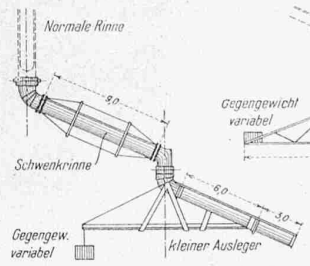
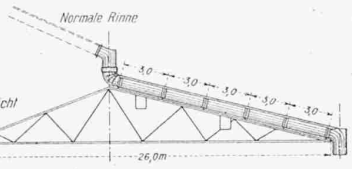


Abb. 3. Leichter hölzerner Giessrinnenausleger.



Masstab 1 : 500.

Abb. 2. Amerikanischer eiserner Giessrinnenausleger.

durch vermehrten Zusatz von Zement, Wasser oder Feinsand. Das erste Mittel ist sehr kostspielig, das zweite verringert die Festigkeit des Beton, sodass der Feinsand als bester Regulator angesprochen werden muss. Bei der Staumauer Wäggital half man sich mit Feinsand, der in einer Krupp'schen Kugel-Rohrmühle erzeugt wurde und bis zu 70 Gewichtsprozent Korn unter 2 mm ∅ aufwies. Die Mischung, mit der im Wäggital ein idealer Gussbeton erzeugt und daneben grosse Festigkeiten und gute Dichtigkeit erzielt wurden, hatte pro m³ Fertigbeton folgende Zusammensetzung:

189 kg	Portlandzement		
512 l	Sand, bestehend aus	37 %	0 bis 2 mm und
		63 %	2 bis 10 mm Korn,
854 l	Kies, bestehend aus	65 %	10 bis 40 mm und
		35 %	40 bis 80 mm Korn,
180 l	Wasser.		

Dabei muss betont werden, dass diese Mischung nur für die speziellen, dort verwendeten Zuschlagstoffe gilt, nämlich etwa $^4/_5$ gebrochenen und $^1/_5$ ungebrochenen Kiessand.

Von der Art der Zuschlagstoffe ist auch die Rinnenneigung abhängig. Während an der Barberine eine Neigung von 1 : 2,4 genügte, weil dort überwiegend ungebrochene Zuschlagstoffe verwendet wurden, musste die Neigung im Wäggital für die hauptsächlich aus gebrochenem Material bestehenden Zuschlagstoffe bedeutend steiler, nämlich zu 1 : 2,0 bis 1 : 1,75 gewählt werden.

Ist die Neigung der Rinnen für die gewählten Zuschlagstoffe zu flach, so ist die natürliche Folge, dass die Fliessbarkeit des Beton durch ein Zuviel an Wasser erzwungen wird, was dann meist ein Ausschlemmen des Feinsandes und des Zementes zur Folge hat und den auf der Oberfläche von gegossenen Betonkörpern auftretenden Schlick hervorruft. Diese Schlickschicht, bestehend aus unabgebundenem Zement und feinen Sandteilen, kann einige Zentimeter stark werden und muss vor dem Aufbringen des neuen Beton entfernt werden, da sonst durch diese seifige Schicht gefährliche Trennungsfugen entstehen. Nach den Erfahrungen im Wäggital kann gesagt werden, dass diese Schlickschicht, die oftmals auch als Nachteil des Giessrinnensystems angeführt wird, nur entsteht durch zu starke Wasserbeigabe, die beinahe immer in einer fehlerhaften Rinnenneigung begründet ist.

Eine weitere Ursache für Verstopfungen der Rinnengelenke bildet die stossweise Beschickung der Rinnen mit Beton. Der Gussbeton darf selbstverständlich nie aus der Mischmaschine oder aus dem Aufzugkübel direkt in die Rinnen abfliessen; es muss immer ein Silo als Ausgleichbecken vorhanden sein, der mit einem Auslaufschieber versehen ist. Da ist es nun eine Sache der reinen Uebung, die Ausflussöffnung so zu regulieren, dass ein gleichmässiger, kontinuierlicher Strom entsteht. Jeder Arbeiter kennt das richtige Mass nach wenigen Tagen.

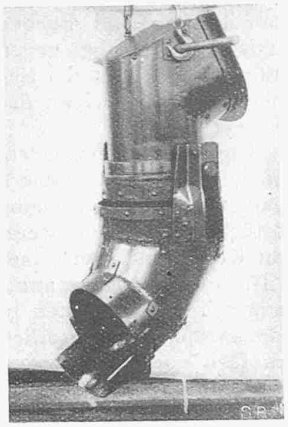


Abb. 6. Gelenk von v. Roll.

Zu 4: Von allen Argumenten, die gegen das Rinnensystem angeführt werden, bildet die Behauptung, der Gussbeton entmische sich auf dem langen Transportwege durch die Rinnen, wohl das wirkungsvollste. Eine treffende Antwort hierauf gibt der Artikel von den Reg.-Bauräten *Arp* und *Gaye* „Das Gussbetonverfahren beim Bau der Doppelschleuse in Geestemünde und die Erfahrungen mit Gussbeton" (Sonderabdruck aus dem „Zentralblatt der Bauverwaltung" 1924, Nrn. 38, 40 und 41): „Das flüssige Betongemisch rutscht in langsamer, rollender Fliessbewegung durch die Rinne und mischt sich dabei, namentlich im Anschluss an die vielen Drehpunkte, nochmals so gründlich durch, dass jedes einzelne Korn von den Bindemitteln vollständig eingehüllt wird. Bei richtiger Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe und richtigem Wasserzusatz *ist die Giessrinne die beste Mischmaschine.*"

Kommt der Gussbeton am Auslauf der Rinne entmischt an, so liegt der Fehler in der unzweckmässigen Zusammensetzung der Komponenten, in der falschen Rinnenneigung oder in dem Mangel einer genügenden Anzahl von Knien im Rinnenstrang, niemals aber im Rinnensystem. Eine Entmischung des Gussbeton bei Anwendung des Rinnensystems weist mit untrüglicher Sicherheit darauf hin, dass einer der eben genannten Fehler vorliegt.

Wenn man sich vergegenwärtigt, dass der Beton $1^1/_2$ bis 2 Minuten in der Betonmaschine gemischt wird, dann in den Vorsilo und von hier in den Aufzugkübel fliesst, in den Turmsilo gekippt wird und von da in die Rinnen gelangt, deren Drehpunkte jeweils eine Geschwindigkeitsverminderung und Richtungsänderung bewirken, so muss doch unbedingt eine innige Mischung stattfinden, was durch die praktischen Erfahrungen, besonders auch durch die Festigkeitsergebnisse und die Aufschlüsse, die z. B. im Wäggital durch Zersägen sowohl von Probewürfeln, als auch von Betonblöcken aus dem fertigen Bauwerk bezüglich der Struktur des Gussbeton erhalten wurden, einwandfrei bewiesen wurde. (Schluss folgt.)

Wohnhaus Dr. iur. P. Hiestand in Kilchberg.

Erbaut von THEODOR LAUBI, cand. arch. E. T. H. Zürich.

(Mit Tafeln 12 und 13.)

[Besondere Umstände haben es gefügt, dass der Bauherr des Häuschens, das wir heute unsern Lesern vorführen können, sein Vertrauen einem Architektur-Studenten der Klasse Prof. Karl Mosers an der E. T. H. schenkte. Der Bauherr kann von Glück sagen, denn sein nicht ungewagtes Vorgehen ist von Erfolg gekrönt: der geschickt ins Gelände gestellte, aussen wie innen reizende Bau bereitet nicht nur ihm und seiner Familie Freude, er macht auch dem jungen Baukünstler alle Ehre. Doch geben wir dem Erbauer selbst das Wort; die in unserem Blatte ungewohnte Ausführlichkeit mögen die Leser der Freude an seinem gelungenen Erstlingswerk zu gute halten. Leider vermitteln die Photographien nichts von der hier wesentlichen Farbkomponente in der Gesamtwirkung. Red.]