

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91/92 (1928)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Wohin steuern wir im Eisenbetonbau?  
**Autor:** Bendel, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-42432>

#### 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:** 14.01.2026

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

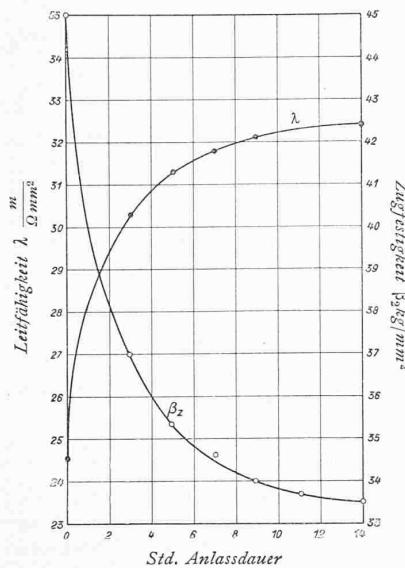


Abb. 7. Beziehung zwischen Leitfähigkeit und Zugfestigkeit bei Aldrey-Draht.

man ein Material, das bei einer um 83 % gesteigerten Zugfestigkeit gegenüber Reinaluminium eine um nur etwa 9 % geringere Leitfähigkeit aufweist, die aber bei den im Freileitungsbau bei Hochspannungsleitungen aus Rücksicht auf die Koronaverluste bedingten grossen Querschnitte meist kaum ins Gewicht fällt. Auf Abb. 8 sind für eine bestimmte Kraftübertragung die Masten bei Verwendung von Kupfer, Reinaluminium, Stahlaluminium und Aldrey einander

gegenüber gestellt, woraus der Vorteil des Aldrey auch in bezug auf das Mastgewicht deutlich hervorgeht.

Nachdem zuerst eine Versuchslleitung von Turtmann nach Chippis aus dieser Legierung hergestellt worden war, entschlossen sich die Schweizerischen Bundesbahnen für ihre grosse Fernleitung Vernayaz-Rapperswil ebenfalls Aldrey-Freileitungssseile zu verwenden und zwar wurde ein 37-drähtiges Seil mit 2,87 mm Drahtdurchmesser und 240 mm<sup>2</sup> Querschnitt montiert. Auch auf der Insel Sylt besteht eine Aldrey-Versuchs-Leitung. Diese Legierung wurde ferner von den N. O. K., der Stadt Zürich und der A.-G. Motor-Columbus für verschiedene Freileitungen eingeführt, während die Lizenzen zur Herstellung von Aldrey für Frankreich, Deutschland, Österreich und Italien von massgebenden Firmen erworben wurden.

### Wohin steuern wir im Eisenbetonbau?

Von Dr. Ing. L. BENDEL, Zürich.

Niemand wird bestreiten, dass die durchschnittliche Qualität des Beton noch gesteigert werden kann; nicht gleichermaßen einig ist man aber darüber, auf welchem Wege dies am besten möglich wäre. Im folgenden werden jene Probleme der Gütesteigerung besprochen, die in der nächsten Zeit gelöst werden sollten (es werden somit die Probleme der Berechnung und Konstruktion im Eisenbetonbau hier nicht behandelt).

#### ALLGEMEINES.

Ein Bauwerk stürzt zusammen infolge Versagens seines schwächsten Baugliedes. Da vielfach zwischen den besten und schlechtesten Resultaten der Betonfestigkeiten ein grosser Unterschied besteht (die sog. Streuungen), kann die Gefahr auftreten, dass irgend ein Bauteil eine ungenügende Sicherheit aufweist. Dieser Gefahr wird begegnet, indem der Projektierende des Bauwerkes mit einer niedrigen zulässigen Festigkeit rechnet. Falls es gelingt, diese Streuungen zu vermindern, können die Bauglieder-Abmessungen, Zement- und Eisenmengen vermindert werden; der Betonbau wird verbilligt. Zum Beispiel: Im Eisen- und Holzbau müssen wegen der geringen Säulenstärken die Abmessungen auf Knicken gewählt werden. Im Betonbau hingegen ist immer noch so reichlich Masse vorhanden, dass die Gefahr des Knickens selten besteht. Es ist also eine Verminderung der Masse wohl möglich.

Wie können die Streuungen vermindert werden?

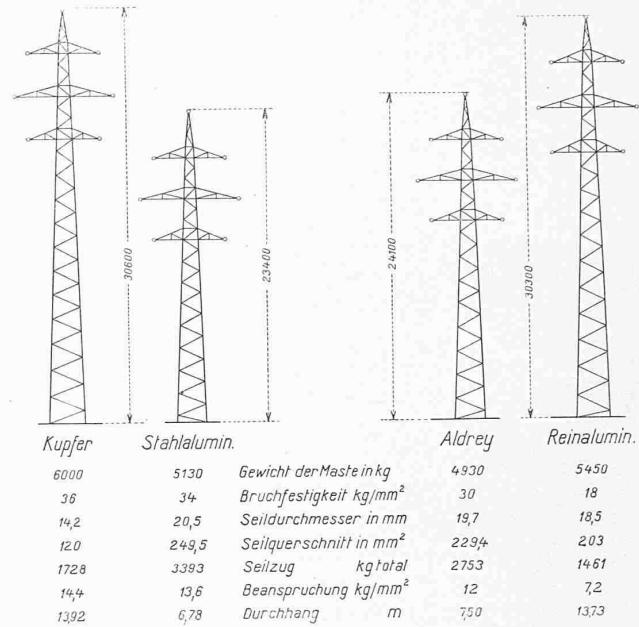


Abb. 8. Höhe der Masten der gleichen Fernleitung bei Verwendung verschiedener Legierungen für die Leitungsseile.

Relative Kosten für je 3 Seile aus:	Kupfer	Stahlalumin.	Aldrey
bei Querschnitt eines Seiles	120 mm²	50+212 mm²	240 mm²
für die Leiter	100	117	109
für die Eisenmasten	100	92	84
für die Mastenfundamente	100	89	83
Gewicht der Leiter	1100	1000	670
" "	100	91	61

1. Eine merkliche Besserung wird eintreten, wenn alle bauausführenden Organe sich Rechenschaft darüber geben können, wie sich die gewählte Art und Menge der Grundstoffe (Zement, Wasser, Kiessand, Eisen) auf die Betonfestigkeit auswirken; wenn die massgebenden Stellen wissen, wie gross der Einfluss der Transportmethoden (z. B. der Giessrinnen) ist, wie viel die Art des Einbringens (Stampfen, Schalung) wie sehr die Nachbehandlung (trocken, nass) die Betoneigenschaften beeinflussen. Mit andern Worten: Der Bauausführende soll nicht nur wissen, wie ein idealer Beton hergestellt werden kann, sondern er soll aufgeklärt werden darüber, um wieviel die Betoneigenschaften bei einer Abweichung von der Sollregel geändert werden. In dieser Richtung ist entschieden durch geeignete Veröffentlichungen eine Lücke auszufüllen.

2. Die grosse Verschiedenheit der Festigkeitsresultate kann eingedämmt werden durch *bessere Kenntnis der Baustoff-Eigenschaften*, aber nicht nur jener, die die Baustoffe bei Laboratoriums-Untersuchungen zeigen, sondern namentlich der Eigenschaften, die unter den Bauplatzbedingungen auftreten. Z. B.: Man ist gewöhnt, die Probekörper nach ihrer Herstellung bis zur Zerdrückung ruhen zu lassen. Auf der Baustelle ist aber dem Beton diese Ruhe versagt. Es erhebt sich also die Frage, ob nicht die Betoneigenschaften beeinflusst werden, wenn starke oder auch schwache Erschütterungen während des Abbindens des Zementes auf ihn einwirken. Ferner ist es offenbar von Bedeutung, in welchem Zeitpunkt diese Erschütterung eintritt, ob gleich bei Beginn des Abbindens oder erst später.

3. Die Erforschung der Verschiedenheit in den Festigkeitsresultaten wird erleichtert, wenn alle Ausführenden daran gewöhnt werden, die Veränderungen des Beton genau zu beobachten, und ihre Beobachtungen den massgebenden Stellen mitzuteilen.

#### GRUNDSTOFFE.

*Zemente.* An die Zementchemiker werden hauptsächlich folgende Forderungen gestellt:

a) „Produziert Zement mit sehr hohen Druckfestigkeiten“. — Ist dies Verlangen gerechtfertigt? Als Antwort

folgt eine wirtschaftliche Ueberlegung. Wohl lassen Zemente mit hohen Druckfestigkeiten kleinere Abmessungen der Bauwerksteile zu. Dadurch kann eine gewisse Menge Beton zu einem gewissen Einheitspreis gespart werden, woraus sich eine gewisse Einsparung ergibt. Da aber druckfestere Zemente wesentlich grössere Ankaufspreise aufweisen, ist es fraglich, ob der Vorteil der Einsparung an Betonmenge nicht aufgehoben oder sogar vom Preise überholt wird. Eine Verbilligung der Gestaltungskosten kann nicht erreicht werden durch die Verminderung der Zementmenge, da die Kiese zum Ausfüllen ihrer Poren ein Minimum an Mörtel verlangen. Desgleichen müssen die Eisen genügend in Mörtel eingebettet sein. — Wichtiger ist es, auf der Baustelle Zemente mit unbedingt gleichmässigen Eigenschaften, als möglichst billige zu haben.

b) Der Ruf: „Produziert Zemente mit hohen Zugfestigkeiten“ ist wohl begreiflich. Aber es ist zu bedenken, dass der Zugfestigkeit des Beton durch die vorhandene Zugfestigkeit der Zuschlagstoffe von Natur aus Grenzen gesetzt sind. Mit andern Worten: Die Adhäsionskraft zwischen Zement und Zuschlagstoffen muss mindestens so gross ausfallen, wie die Kohäsionskraft des Moleköl der Zuschlagstoffe, sonst wird vor Erreichung der Adhäsionsfestigkeit die Kohäsionskraft überwunden, d. h. die Zuschlagstoffe würden sonst zuerst Risse aufweisen. Wenn das Problem von dieser Seite aus betrachtet wird, muss sich die Grenze der Zugfestigkeit des Beton innerhalb der Grössenordnung der Zugfestigkeit der Zuschlagstoffe bewegen, d. h. z. B. bei Granitzuschlägen von 14 bis 45 kg/cm<sup>2</sup>, bei Kalkstein von 10 bis 40 kg/cm<sup>2</sup>, bei Sandstein von 20 bis 40 kg/cm<sup>2</sup>.

c) Das Verlangen nach Zementen mit hohen Anfangsfestigkeiten ist nicht zu überhören. Die „raketenförmige“ Zunahme der Anfangsdruckfestigkeiten bedeutet Wirtschaftlichkeit, einerseits für den Bauherrn, der das Bauobjekt seiner Zweckbestimmung früher zugeführt erhalten kann, andererseits für den Unternehmer, der Schalholz spart, das Aufsichtspersonal rascher wieder zu seiner Verfügung hat u. s. w. Immerhin ist auch hier zu überlegen, ob nicht die erwähnten wirtschaftlichen Vorteile wieder durch einen zu hohen Zement-Ankaufspreis verloren gehen.

d) Die Forderung: „Produziert Zemente, die einen wasserdichten Beton liefern“ ist zum Teil dadurch erfüllt, dass die hochwertigen Zemente ein niedrigeres Raumgewicht haben als Handelszemente und deswegen mehr feines, also dichtendes Material liefern. Z. B. bei den Handelszementen ergeben 50 kg Portlandzement von einem Raumgewicht von 1,38 t/m<sup>3</sup> nur 36 l, während 50 kg hochwertiger Normenzement von 1,05 t/m<sup>3</sup> Raumgewicht 48 l ergeben, also mehr feines, dichtendes Material. Diese physikalische Eigenschaft ist dem Wasserbauer willkommen.

e) Wichtig ist das Verlangen: „Produziert Zemente, die möglichst geringe Schwineigenschaften aufweisen“. Da in nächster Zukunft dieses Problem kaum gelöst werden dürfte, sollten immerhin dem Zementverbraucher Angaben gemacht werden, wieviel die einzelnen Zementmarken schwinden. Die E. M. P. A. studiert gegenwärtig die Frage der Schwindnormung.

f) In Sonderfällen werden vom Zementchemiker Zemente verlangt, die den Beton gegen chemische Agenzen immun machen, was der Vollständigkeit halber hier noch erwähnt sei.

*Kiessand.* Es gibt zahlreiche Formeln und Kurven (z. B. Féret, Bolomey, Graf'sche Siebregel, Feinheitsmodul) die Angaben machen, wie das Verhältnis von Kies zu Sand in idealer Weise beschaffen sein sollte. Praktisch lassen sich aber diese Kurven selbst bei getrennter Zufuhr von Kies und Sand selten erreichen. Abweichungen von 15 bis 20 % müssen zugelassen werden.

Wirtschaftliche Ueberlegungen zwingen vielfach dazu, dass natürliche Kiessandgemische verwendet werden. Ist dies der Fall, so sollte auch die zu erwartende Verminderung der Betonfestigkeit vorausgesagt werden können. In dieser

Hinsicht sind aber die Angaben in der Literatur noch spärlich vorhanden; praktisch verwendbare Mitteilungen wären erwünscht. Angenommen, ein Kiessand mit der Zusammensetzung von Sand : Kies gleich 1:1,8 ergebe die besten Betonfestigkeiten. Der Konstrukteur weiss aber, dass der Naturkies mit der Zusammensetzung von Sand zu Kies von 2:1 auf der Baustelle verwendet werden muss; er weiss, dass ein Festigkeitsabfall eintritt, aber er ist nicht darüber aufgeklärt, wie gross dieser ist. Er weiss nicht, mit welchen zulässigen Festigkeitszahlen er rechnen soll; er tastet im dunklen, indem er von ungefähr entweder den Baugliedern stärkere Abmessungen gibt, oder den Zementgehalt vermehrt. Ist das wirtschaftlich?

Der Versuch, in die Preiseingabefeste zu schreiben: „Auf Wunsch sind Kies und Sand getrennt anzuführen“ ist unmoralisch, wenn nicht eine besondere Vergütung hierfür stattfindet. In solchem Falle würde der Bauherr ohne Gegenleistung einen besseren Beton erhalten; die Gerichte sollten solche Zusätze nicht schützen.

*Wasser.* Ueber den Einfluss des Wassers auf die zu erwartende Betonfestigkeit geben zahlreiche Formeln und Kurven Auskunft. Diese Formeln geben aber immer den Wassergehalt bezogen auf trockene Kiessande an. Auf der Baustelle schwankt indessen der Naturfeuchtigkeitsgehalt des Sandes wesentlich. Bis jetzt sind keine Methoden bekannt, die auf einfache Weise den Naturfeuchtigkeitsgehalt des Sandes bestimmen lassen; eine Bestimmungsmethode würde für den Bauausführenden eine Hilfe bedeuten, den Zementfaktor möglichst gleich gross zu erhalten. Dadurch könnten unnötige Unterschiede in den Ergebnissen der Betonfestigkeiten vermieden werden (kleinere Streuungen).

*Eisen.* Die Literatur über Bauausführung sollte einige Beispiele aufnehmen, die zeigen, wie infolge falscher Lage der Eisen diese rasch bis zur Streckengrenze beansprucht werden. Besonders wichtig ist das Verlangen bei den kreuzweise armierten Platten und Pilzdecken.

#### MISCHEN.

Ein grosser Fehler war es bis jetzt, dass die Konstruktion der Mischanlagen lediglich den Maschineningenieuren überlassen wurde. Diese bauen ihre Maschinen nach den Grundsätzen der Billigkeit im Ankauf und Betrieb, sie kümmern sich aber weniger darum, dass möglichst gleichmässig beschaffene Mischungen gemacht werden sollten. Man nehme z. B. einen Axialfreifallmischer, bringe in diesen eine Kiessandmischung und nur auf der einen Seite Kreidepulver, und beginne zu mischen. Man lasse die Maschine eine Stunde oder zwei arbeiten. Es wird dennoch kein Kreidemehl auf der gegenüberliegenden Seite zu finden sein. Wer kann hier von einer innigen Mischung sprechen?

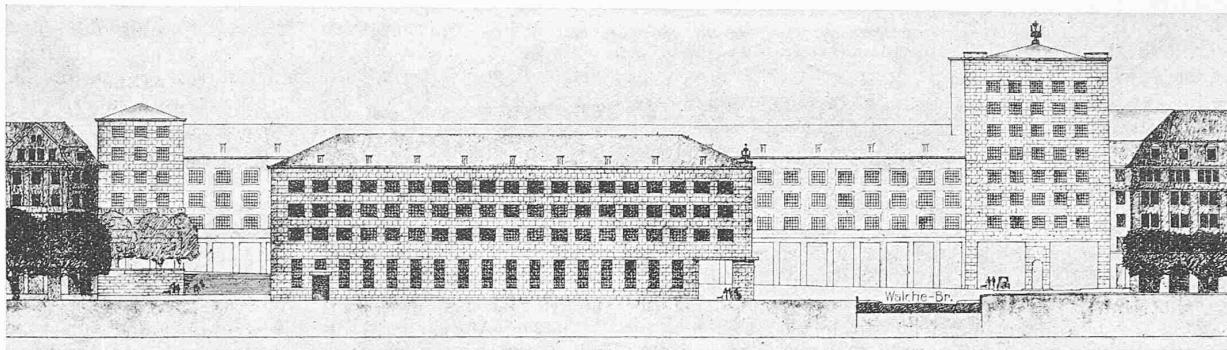
Hoffentlich bringen die Berliner Mischanlagenversuche darüber Aufschluss, nach welchen Grundsätzen Mischanlagen zu bauen sind (Freifall- oder Zwangsmischer), wie gross der Einfluss der Mischdauer und der Trommelmurdrehungsgeschwindigkeit auf die Betonfestigkeit ist u. s. w.

#### TRANSPORT UND EINBRINGEN.

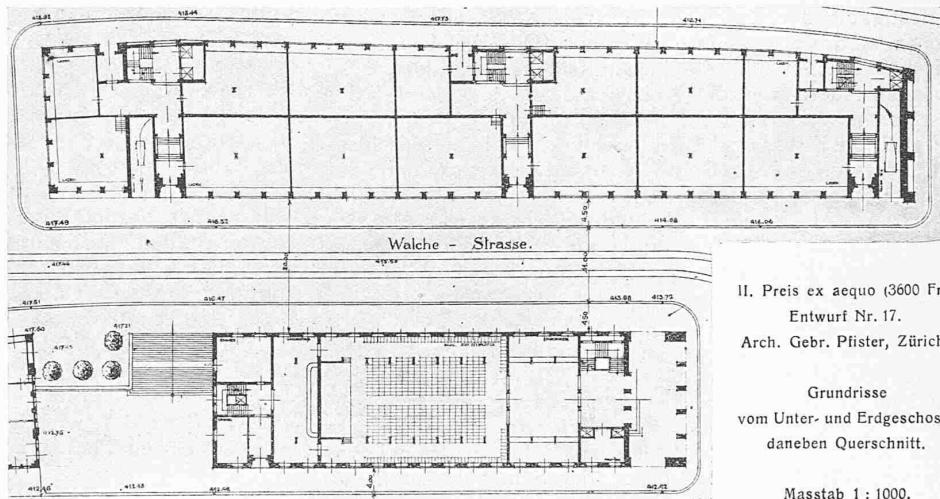
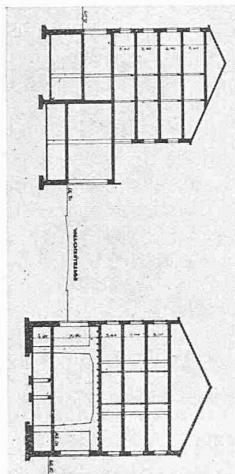
Die allgemeinen Verhaltungsmaßregeln, die für den Betontransport anzuwenden sind, dürften bekannt sein. Aber mehr Aufschluss ist erwünscht darüber, wie gross der Festigkeitsabfall ist, wenn der Beton länger als wie die Bauregel es verlangt, also mehr als drei Stunden liegen bleiben muss, bevor er verarbeitet werden kann. Dies ist von Wichtigkeit z. B. bei langen Transportstrecken im Tunnelbau.

#### NACHBEHANDLUNG.

Hier ist die am dringendsten zu lösende Frage die des Schwindens. Weiter oben wurde auseinandergesetzt, dass der Zementverbraucher ein Recht darauf habe, aufgeklärt zu werden darüber, wie viel die einzelne Zementmarke schwindet. Z. B. schwinden hochwertige Zemente im Anfang mehr als Portlandzemente, nach längerer Zeit ist aber das Gesamtschwindungsvermögen bei beiden Marken gleich gross. — Auch darüber fehlen Angaben, in welcher



Entwurf Nr. 17. — Fassade des Baublocks II (vorn) und IV (dahinter, mit dem Turm). — Maßstab 1:1000.



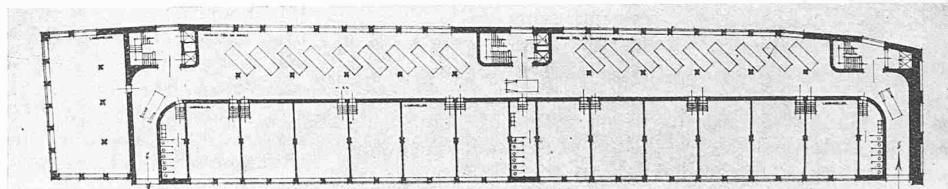
Grössenordnung bei sorgfältiger Betonachbehandlung (trocken oder nass) das Schwinden vermindert werden kann.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN.

1. Das in Bälde zu erreichende Hauptziel soll sein, Wege zur Herstellung von solchem Beton zu finden, dessen Eigenschaften mit grosser Sicherheit vorausgesagt werden können (Verminderung der oft vorhandenen Unterschiede in den auftretenden Festigkeitszahlen trotz Herstellung unter gleichen äussern Bedingungen). Dadurch lassen sich die Betoneigenschaften besser ausnutzen, der Betonbau wird rationalisiert.

2. Ein Schritt vorwärts in dieser Rationalisierung ist getan, wenn die Betonhersteller mehr Kenntnisse der Eigenschaften der Baustoffe besitzen. Sie sollen Anleitungen erhalten, die nicht blos sagen, wie ein idealer Beton hergestellt wird, sondern sie müssen erfahren, inwiefern die Festigkeiten des Beton abhängig sind von der Zementmenge und Zementmarke, von der Art der Kiessandzusammensetzung, von der Anmachwassermenge, von der Art der Mischmaschine und der Mischdauer, von den Einflüssen der Nachbehandlung u. s. w.

3. Durch die Einführung des Begriffes eines sog. „hochwertigen Beton“ sollen die Sorgfalt bei der Auswahl der Grundstoffe (Zement, Kiessand, Wasser, Eisen), die Gewissenhaftigkeit der Zubereitung und des Einbringens belohnt werden. Die Belohnung hätte in der Art und Weise zu geschehen, dass die zulässigen Spannungen erhöht werden. Für „gewöhnlichen Beton“ dagegen müssen die zulässigen Spannungen nieder gehalten werden.



#### Ideen-Wettbewerb für die Ueberbauung des Stampfenbach-Areals in Zürich.

Der Bebauungsplan des Stampfenbach-Areals, der ehemaligen „Neumühle“ (Escher Wyss & Cie.), stammt aus dem Jahre 1908; er findet sich dargestellt und erläutert in Band 51, Seite 141 (14. März 1908) der „S. B. Z.“ Seine Hauptaufgabe bestand gemäss jener Erläuterung darin, eine möglichst günstige Verbindung des Kreises 6 (Unterstrass und weiter) mit dem Hauptbahnhof zu schaffen, unter Entlastung des Leonhardsplatzes und der Bahnhofbrücke. Dieser neue Verkehrszug führt von Norden her (vergleiche nebenstehenden Situationsplan) über den Stampfenbachplatz, die Walchestrass, den Walchplatz und die Walchebrücke vor die Ostfront des Hauptbahnhofs. Dass dabei zwei quadratische Plätze diagonal zu überqueren sind, erklärt sich aus der damaligen Vorliebe für repräsentative architektonische Plätze, aber auch daraus, dass vor 20 Jahren bei der Planung städtischer Zentren das Automobil noch lange nicht die richtungweisende Rolle von heute spielte. Eine Revision des Bebauungsplanes in dieser Hinsicht war nicht Aufgabe des Wettbewerbs, sondern nur die Ueberbauung der heute noch offenen Bauparzellen II (die kleinere, vordere) und IV (die hintere, längs der