

# Zur Theorie des Rüttelbetons

Autor(en): **Rychner, G.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **69 (1951)**

Heft 48

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-58970>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

aus er zu führenden Positionen vordringen und seinen Einfluss geltend machen kann, wenn es sich darum handelt, die technischen Errungenschaften in den Dienst der Gemeinschaft zu stellen.

Helfen wir in unserem Kreise mit, den Wert der Persönlichkeit zu pflegen und das Heil nicht nur in der Aneignung eines möglichst grossen Wissenskrums zu sehen, sondern in der harmonischen Entwicklung aller geistigen, ethischen und körperlichen Kräfte. Wir wollen nicht wandelnde «Enzyklopädiën» heranbilden, sondern Menschen aus Fleisch und Blut, die sich ein freies und gesundes Urteil bewahrt haben und die den Schmalen widerstehen, die die Verfechter einer rein materialistischen Weltanschauung ertönen lassen, um ihre naiven Bewunderer um so leichter in das Joch eines seelenlosen Massendaseins zu zwingen».

## Zur Theorie des Rüttelbetons

DK 666.97

Das Rütteln des Betons ist heute derart verbreitet, dass man geneigt wäre anzunehmen, es beruhe schon längst auf wissenschaftlich soliden Grundlagen. Dies ist jedoch nicht der Fall; das Rütteln ist wie manches andere Verfahren zuerst praktisch angewendet worden, dann erforscht und zuletzt in das Stadium der theoretischen Begründung getreten. Die praktische Anwendung des Rüttelns beruht heute noch meist auf empirischen Grundlagen, auf Versuchsergebnissen und Erfahrungen.

Im Jahre 1944 hat *Robert L'Hermite* einen ersten «Essai de théorie sur la vibration du béton» veröffentlicht<sup>1)</sup>. Auf

<sup>1)</sup> «Travaux» août 1944, siehe auch *L'Hermite et Tournon*: La vibration du béton frais, in den «Ann. Inst. Techn. Bât. et Trav. Publics», Februar 1948.

Grund von eingehenden, sehr sorgfältigen Arbeiten von schwedischen Forschern<sup>2)</sup> und von neuen Versuchen in Paris hat er seine frühere Darstellung teilweise revidiert und legt nun in den «Comptes rendus des recherches du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics», 12, rue Brancion, Paris XV<sup>e</sup>, cahier 1, premier semestre 1950, unter dem Titel «Récentes recherches sur la vibration du béton frais» als Ergebnis seiner Untersuchungen eine Theorie vor, die diesmal einzig auf der Fortpflanzung von Schwingungswellen, also auf der Fortpflanzung von Energie in der *Betonmasse* beruht (und nicht wie früher in Form von reziproken Stössen von Korn zu Korn). Da die Fortpflanzung dieser Energie ausser von der Frequenz der Vibration noch von den spezifischen Eigenschaften des Betons, namentlich von dessen Granulometrie, abhängt, bleiben Versuche unentbehrlich, um die jeweiligen Materialkoeffizienten der theoretischen Formeln zu bestimmen.

In seiner interessanten Arbeit zeigt *L'Hermite*, dass das Studium des Rüttelns eng verbunden ist mit der Untersuchung der rheologischen Eigenschaften des frischen Betons. Die *Rheologie* ( $\rho\epsilon\sigma$  = Strom) ist eine junge Wissenschaft, die sich mit den Eigenschaften derjenigen Materialien befasst, die im betrachteten Zustand weder fest und kompakt noch flüssig sind, sondern eine Zwischenstellung einnehmen (z. B. Fett, plastischer Lehm, Bitumen, Zementbrei, frischer Beton und Mörtel, auch pulverförmige Materialien wie Sand, Mehl usw.). Die rheologischen Eigenschaften des frischen Betons hängen von Scherwiderstand und Viskosität ab. Die Fluidität ist der reziproke Wert der Viskosität. Scherwiderstand bedeutet innere Reibung, und Reibung bedeutet Steifigkeit. Diese Eigenschaften beeinflussen massgebend die Verarbeitbarkeit des Betons, der ein «strukturelles Material»

d. h. ein Material mit «Skelett» ist<sup>3)</sup>. Der Reibungskoeffizient hängt vor allem von der Granulometrie, die Viskosität von der Anmachwassermenge und von den feinsten Teilchen ab. Die Steifigkeit kann mit einem Steifigkeitsmesser (z. B. rigidimètre à carottesystème *L'Hermite*), die Viskosität mit einem Fluidimeter (z. B. von *Eriksson*) gemessen werden.

Es ist bekannt, dass das Rütteln die innere Reibung in einem bestimmten Umkreis vom Rüttler aus teilweise bis ganz aufhebt<sup>3)</sup>, so dass der frische Beton momentan flüssig erscheint und in diesem Zustand tatsächlich auch wie eine Flüssigkeit vom Raumgewicht  $\gamma$  des Betons auf die Schalungswände wirkt (hydrostatischer Druck  $\gamma h$ ). *L'Hermite* hat diese Tatsache durch Versuche, in denen die Drücke mit Piezoquarzzellen sorgfältig gemessen wurden, nachgewiesen. Er zeigt ausserdem, dass der durch das Rütteln erzeugte innere

<sup>2)</sup> Siehe u. a.: La vibration du béton, «Bulletin des Cement- und Betoninstitutes», Stockholm 1949, Nr. 18, (traduction française). Wichtiger Beitrag zur kritischen Beleuchtung des Rüttelproblems.

<sup>3)</sup> Hierüber, sowie über die Rolle der Reibung streiten sich die Meinungen, cf. <sup>2)</sup>.



Bild 14. Crawley, Fabrikgebäude im Baurecht erstellt



Bild 15. Crawley, Industriegebiet mit genormten, mietbaren Fabrikgebäuden

Druck, der die innere Reibung bis zu einem bestimmten Wert des «äusseren Druckes» aufhebt, der Quadratwurzel der Schwingungsenergie proportional ist. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der letztgenannten wurde zu 35 bis 45 m/s ermittelt. Die theoretischen Ergebnisse stimmen mit den Versuchsergebnissen annähernd überein, sofern für den Beton ein bestimmter «Absorptionskoeffizient» angenommen wird, d. h. sofern der «Absorptionskoeffizient» einer gegebenen Betonmischung für eine bestimmte Frequenz durch Anpassung der theoretischen an die gemessene Kurve ermittelt wird<sup>4)</sup>. Die von L'Hermite angegebene Methode erlaubt unter gewissen Voraussetzungen die messtechnische Eichung von Rüttlern (Ermittlung ihres Nutzeffektes, bzw. ihres Aktionsradius), die also wie bisher in erster Linie auf Versuchsergebnissen beruht. Indessen bringt uns das anregende und anerkanntswerte Bestreben, das Rüttelproblem mathematisch zu formulieren, dem Verständnis der Vorgänge beim Rütteln näher.

G. A. Rychner

## NEKROLOGE

† **Fernand Turrettini**, Dipl. Ing., S. I. A., von Genf, geb. am 2. März 1882, der am 3. Nov. gestorben ist, verkörperte in seinem Leben und Wirken beste Genfer Tradition und hat darüber hinaus als Mann von seltener Begabung einen Beitrag an die schweizerische wissenschaftliche Forschung und Finanzwirtschaft geleistet, der internationalen Bedeutung erlangte: die Société genevoise d'Instruments de Physique ist mit seiner Persönlichkeit engstens verbunden. Seiner theoretischen Ausbildung am Collège in Genf und am Eidg. Polytechnikum in Zürich (1901 bis 1905) folgten der Praxis gewidmete Studienjahre im Ausland. In der Société genevoise, der sein Vater vorstand und der er selber während 44 Jahren diente, gelangte er auf der hierarchischen Stufenleiter als praktischer Ingenieur, technischer Direktor, Generaldirektor und schliesslich als Verwaltungsratsdelegierter zu höchster Verantwortung. Intelligenz und Erfindergeist, Können, Weitblick und Tatkraft kennzeichnen sein Schaffen und verbanden sich mit dem Geschick, die besten Mitarbeiter um sich zu sammeln. Wie sehr auch, dem äusseren Scheine oft widersprechend, sein Herz beteiligt war, zeigt sich in seinem Bestreben, aus seinem Haus und allen darin Arbeitenden eine wahre Gemeinschaft zu machen; Verbesserungen der Arbeitsbedingungen und die Schaffung von Wohlfahrts- und Hilfsinstitutionen kommen Angestellten und Arbeitern aller Stufen samt ihren Familien zugute. Turrettini wissenschaftliche Arbeit und grosse Leistung im Dienste der schweizerischen Industrie zu ehren, verlieh die ETH ihrem einstigen Schüler die Würde eines doctor honoris causa. Das intensive, reichausgefüllte Berufsleben hatte Turrettini nicht hindern können, dem Vaterland auch militärisch zu dienen, und der schon von 1914 bis 1918 Mobilisierte diente beim Ausbruch des zweiten Weltkrieges als Oberstleutnant der Artillerie im Generalstab.

† **Kurt Seidel**, Dipl. Ing., S. I. A., G. E. P., ist am 8. Oktober 1951 von uns geschieden. Er wurde am 21. Januar 1879 als Sohn von Prof. Robert Seidel, Schriftsteller und Nationalrat, in Zürich geboren. Seine Jugendzeit verlebte er, je nach der Tätigkeit seines Vaters als Lehrer, an verschiedenen Orten der Schweiz; so besuchte er die Primarschule in Mollis, die Sekundar- und Kantonsschule in Zürich. Die Studien am Eidg. Polytechnikum schloss er im Jahre 1901 mit dem Diplom als Ingenieur ab. Seine praktische Tätigkeit erstreckte sich fast ausschliesslich auf das Gebiet der Wasserkraftnutzung. Die ersten drei Jahre arbeitete er bei Ingenieur Gruner in Basel an der Aufstellung der Konzessions- und Bauprojekte des Rheinkraftwerkes Laufenburg, anschliessend von 1904 bis 1906 auf dem Bureau Motor in Baden an Wasserkraftprojekten und als Bauführer der Dampfanlage Beznau. In den Jahren 1906 bis 1909 war er Bauleiter des Stauwehres und der Stollen des Kraftwerkes an der Albula der Stadt Zürich. Dann verbrachte er zwei Jahre im Auslande, wo er für die Felten- und Guillaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt am Main das Kraftwerk Altwürttemberg am Neckar projektierte.

Mit der 1911 erfolgten Wahl als Ingenieur I. Klasse des Ausbaues der Wasserkraftanlagen für die Elektrifizierung

<sup>4)</sup> Leider sind hier die Ergebnisse eines einzigen Versuches mitgeteilt.

der Schweiz. Bundesbahnen begann für ihn, nach einer zehnjährigen Tätigkeit im In- und Ausland, eine erfolgreiche Tätigkeit bei dieser neuen und bahnbrechenden Periode in der Entwicklung der SBB. In den ersten Jahren befasste er sich mit der Projektierung der beiden Kraftwerke Amsteg und Ritom. Für das erste entwarf er die prächtige, schlanke Bogenmauer beim Pfaffensprung. Während der Ausführung dieser Werke war er stellvertretender Bauleiter des Kraftwerkes Amsteg und örtlicher Bauleiter der Wasserversorgung. Nach Beendigung des Baues wurde er zum I. Sektionschef für Wasserkraftanlagen bei der Generaldirektion der SBB befördert und kehrte 1922 nach Bern zurück. In dieser Stellung unterstand ihm die Bearbeitung neuer Bahnkraftwerke, insbesondere des Eitzelwerkes und des Kraftwerkes Rapperswil; daneben betreute er die Ueberwachung und den Unterhalt sämtlicher SBB-Kraftwerke und den Bau von Erweiterungswerken, wie die Einleitung des Cadlimobaches in den Ritomsee und das Nebenkraftwerk Trient bei der Zentrale Barberine. Am 1. Januar 1945 trat er in den Ruhestand.

Mit Kurt Seidel ist einer der letzten Kollegen von uns geschieden, die in dem interessanten Zeitabschnitt der Elektrifizierung unserer Bundesbahnen von Anfang an mit Erfolg mitwirkten. Seine grossen beruflichen Kenntnisse, seine langjährige Erfahrung, sowie sein ruhiges und verständnisvolles Auftreten im Verkehr mit Behörden und Unternehmern machten ihn zum geschätzten Mitarbeiter. Bei seinen Kollegen hat ihm sein aufrichtiges und geselliges Wesen einen grossen Kreis guter und anhänglicher Freunde gesichert.

H. Bringolf

† **Ernst Mangold**. In der Nacht vom 21. Oktober entschlief in Zürich, nach einer akut verlaufenen, schweren Krankheit, Dipl. Bauing. ETH Ernst Mangold, und am 24. Oktober wurde seine irdische Hülle, in Anwesenheit einer grossen Anzahl von Bekannten, Freunden und Berufskameraden, im Krematorium Zürich den läuternden Flammen übergeben. Bei diesem Anlasse nahm Dipl. Bauing. ETH Fritz Streiff, als Teilhaber der Firma Mangold & Co., in einer warmempfundenen Ansprache Abschied von seinem Freunde und Partner, indem er dessen hervorragende Qualitäten als Fachmann und Mensch würdigte. Seine von Herzen kommenden, höchste Verehrung für den verstorbenen Meister und Freund bezeugenden Worte liessen denn auch bei allen Anwesenden noch einmal das Bild des Entschlafenen vor dem geistigen Auge erstehen und brachten eindringlich die Grösse des Verlustes zum Ausdruck, den die Familie, der Freundeskreis und die Fachwelt durch seinen Heimgang erlitten haben.

Ernst Mangold begann seinen Lebensweg in Zürich-Riesbach, wo er im 31. August 1884 geboren wurde und unter der gepflegten elterlichen Obhut im Kreise seiner drei älteren Geschwister eine frohe Jugend- und Schulzeit verlebte. Nach bestandener Maturität an der Oberrealschule der zürcherischen Kantonsschule widmete er sich von 1903—1907 dem Hochschulstudium an der Ingenieur-Abteilung des Eidg. Polytechnikums, das er mit dem Diplom abschloss. Seine praktische Tätigkeit begann er in St. Gallen und Neukirch-Egnach als Ingenieur-Assistent für die Projektierung und Bauleitung der Bodensee-Toggenburg-Bahn in den Jahren 1907 bis 1912. Von 1912 bis 1914 finden wir ihn als Bauleiter im Dienste der SBB auf einem Los der II. Spur Winterthur—St. Margrethen mit Sitz in St. Gallen. Da die SBB infolge des Krieges vorübergehend sämtliche Bauarbeiten auf dem ganzen Netze eingestellt hatten, suchte und fand Ernst Mangold, wie übrigens auch die Mehrzahl der Betroffenen, in der Privatwirtschaft ein neues, dankbares Arbeitsgebiet. 1915 trat er in die Firma J. J. Rüegg, Ingenieurbureau und Bauunternehmung in Weinfelden, ein, in welchem er als Oberingenieur



KURT SEIDEL

INGENIEUR

1879

1951