

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 95/96 (1930)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Vorschläge für die Beurteilung von Flach- und Pfahlgründungen  
**Autor:** Meyer-Peter, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-43938>

### **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:** 11.02.2026

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

eintritt, wird eine Schnur durch die zweite Bohrung im Tensometerkasten durchgezogen, um zu verhüten, dass die Tensometer zu Boden fallen und Schaden leiden.

Ein wichtiges Bauelement des Flugzeugbaues ist das Verspannungskabel und der Verspannungsdraht. In bequemer Weise ermöglicht das Tensometer die Bestimmung der Vorspannung beim Einbau. In Abb. 27 ist die Messlänge des Tensometers Typ B unter Verwendung der Verlängerungstange C50 auf 50 mm erweitert. Als Gegenstütze dient der Bügel P (Abb. 6), dessen Fussabstand  $l$  gleich der Messlänge ist ( $P \ 50$ ). Die ganze Apparatur ist mit der Doppelklammer B1/50 am Draht befestigt.

Diese Beispiele zeigen, dass das Tensometer jedem Techniker ermöglicht, mühelos einen einwandfreien Einblick über die Art der Beanspruchung seiner Konstruktionen zu erhalten. Die damit erlangten Erkenntnisse bilden die zuverlässigste Grundlage, um die Gestalt der Konstruktionsglieder so zu bemessen, dass sie die Forderung nach geringstem Gewicht bei grösster Festigkeit im Rahmen der geforderten Sicherheit erfüllt. Der an sich belanglose Aufwand an Zeit für die planmässige Durchführung solcher Messungen wird durch die erlangten, äusserst wertvollen Einblicke in den Spannungsmechanismus reichlich aufgewogen. Es sollte daher kein Konstrukteur versäumen, sich dieses einfachen und bequemen Messverfahrens zu bedienen.

### Vorschläge für die Beurteilung von Flach- und Pfahlgründungen.

[Auf Grund der einschlägigen Arbeiten Prof. Dr. K. Terzaghi und anderer neuerer Autoren dem Baugrundausschuss des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins erstattet von Ministerialrat a. D. Ing. Dr. A. Bierbaumer, Mitglied des Baugrundausschusses. Wien 1929, Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein].

Die behördlichen Verordnungen über die der Kontrolle des Gemeinwesens unterstellten Bauten enthalten im Hoch- und Tiefbau recht zahlreiche Angaben über die zulässigen Beanspruchungen der Baumaterialien, sowie Vorschriften über die Berechnung der innern Spannungen. Dies alles betrifft aber nur den Ueberbau, während der wichtigste Bestandteil, das Fundament, vornehmlich die zulässigen Bodenpressungen und Pfahlbeanspruchungen, dabei unberücksichtigt bleiben. Man kann diese Tatsache begründen durch die Feststellung der Schwierigkeit einer eindeutigen Definition der Bodenarten, der grossen örtlichen Verschiedenheiten bei geologisch sonst gleichartigen Materialien, und der Tatsache, dass die Aufeinanderfolge an sich gleicher Schichten von Ort zu Ort wieder anders ist. Auch besteht da und dort die Befürchtung, dass durch enge behördliche Vorschriften der Erfindungsgeist des Ingenieurs, der stets darauf ausgehen muss, neue Aufgaben anzupacken und womöglich besser als früher zu lösen, gelähmt werden könnte. Schliesslich kann man mit gewissem Rechte der Auffassung sein, dass die theoretischen Grundlagen, unsere Erkenntnis der Erdbaumechanik, trotz namhafter Fortschritte in den letzten Jahren, nicht zum Mindesten durch die Arbeit Terzaghis, doch noch nicht so weit entwickelt sind, dass man eine Normierung dieser schwierigen Probleme heute schon wagen dürfte. Wenn sich der S.I.A. bzw. seine bezügl. Spezialkommission aus diesen Erwägungen noch vor zwei Jahren auf diesen Standpunkt stellte, vorläufig mit der Aufstellung von Normen auf dem Gebiete des Grundbaues abzusehen, so ist es doch von grösstem Interesse, derartige Bestrebungen seitens verwandter Vereine zu verfolgen.

Der Verfasser der genannten Schrift bespricht zunächst die von Terzaghi aufgestellte Einteilung der Böden und erläutert die für diese Einteilung massgebenden erdbaumechanischen Begriffe, wobei vor allem die von Terzaghi aufgestellten Formeln für die Berechnung der Setzungen in plastischen Böden und für die Belastungsgrenzwerte sandiger, toniger und schlammiger Böden wiedergegeben werden. Schwer verständlich erscheint dabei der Umstand, dass in diesen Ausdrücken die Belastungsgrenze bei Tonböden von der Gründungstiefe unabhängig sein soll.

In der Besprechung über die Druckverteilung unterhalb einer starren kreisförmigen Platte werden die Arbeiten von Boussinesq und Kögler erwähnt, wobei sich das auch den Verfasser überraschende Resultat ergibt (das durch Versuche allerdings noch nicht

genügend erhärtet ist), dass der Verteilungswinkel der Pressung bei jedem Material, gleichgültig ob Sand oder Ton, zwischen 30 und 45° liegen soll. Die Arbeiten von Hugi und Gerber im Erdbaulaboratorium der E.T.H., die nicht erwähnt werden, zeigen übrigens, dass direkt unterhalb der Platte und auch bis auf beträchtliche Tiefen die maximalen Pressungen in dem verwendeten kohäsionslosen Sand ganz bedeutend grösser sind, als nach dem Ansatz von Boussinesq, dass aber die Verteilung ungefähr unter 45° verläuft. Für die praktische Verwendung schlägt der Verfasser die Annahme eines parabolischen Verlaufes der Spannungskurve vor, womit man sich wohl abfinden kann.

Betreffend die notwendige Mächtigkeit tragfähiger Bodenschichten, unter denen nichttragfähige folgen, glaubt der Verfasser, dass nicht nur die bisher als massgebend betrachtete Verteilung des Druckes eine günstige Rolle spiele, sondern dass auch die bei der Setzung des Untergrundes entstehende Auflöckerung der guten Bodenschicht sich günstig, wenigstens für die Setzungen, auswirke, was natürlich auch erst durch Versuche zu bestätigen wäre. Eingehend wird sodann der Einfluss von Verschiedenheiten der Bettungsziffer für die Beanspruchung von durchgehenden Fundamentplatten behandelt, ein Problem, das wir bei einem Bankbau in Zürich durch Annahme parabolisch veränderlicher BodenkompRESSIBILITÄT rechnerisch zu lösen versucht haben.

Sehr interessant ist der Hinweis des verschiedenen Verhaltens von Sand- und Tonböden bei Pfahlfundationen, zunächst in Bezug auf die Mantelreibung, dann betreffend des Spitzenwiderstandes und endlich hinsichtlich der Verteilung der Belastung auf das unter der Spitze liegende Material. Dass die Mantelreibung bei Grundpfählen (erwähnt ist das Straussystem) bedeutend kleiner sein soll, als bei Rammpfählen, kann nur bei Vernachlässigung der Wiederausammenpressung des Bodens durch das Einstampfen des Beton und der Rauigkeit der Pfahloberfläche behauptet werden. Dass die Setzung bei grossen Pfahlgruppen in einem Zahlenbeispiel das zehnfache eines Einzelpfahles betragen soll, wird rechnerisch auch durch die Vernachlässigung der Verdichtung des Bodens durch das Rammen vieler Pfähle begründet, steht aber offenbar im Widerspruch mit anderwärts hervor gehobenem Nutzen der Bodenverdichtung durch kurze konische Pfähle. Die Begründung für die bisher schlechten Ergebnisse der sog. Rammformeln bei tonigem Boden im Gegensatz zu sandigem Boden ist einleuchtend, sie besteht in dem grundlegenden Unterschied zwischen dynamischem und statischem Eindringungswiderstand.

Sehr zu begrüssen ist in der Schrift der nachhaltige Hinweis auf die Notwendigkeit von Probelastungen sowohl des Bodens als der Pfähle, unter Hinweis auf die Erhebungen, die dabei notwendig sind, um aus den Versuchen für die Anwendung schlüssige Resultate abzuleiten. Die bei gewissen Bauherren immer noch auftretende Scheu vor den Kosten solcher Untersuchungen ist heute zwar ohne Zweifel im Abnehmen begriffen, jedoch ist hier noch weitere Aufklärungsarbeit notwendig.

Bei der Diskussion ausgeführter Bauten auf den verschiedenen Bodenkategorien fällt bei den Zahlenbeispielen der zum Teil enorm hohe Belastungsgrenzwert bei sandigen und kiesigen Böden in Tiefen von zehn und mehr Meter auf, der, wie der Verfasser am Schluss selbst bemerkt, bei der allfälligen Einführung in behördliche Vorschriften unter Umständen sich gefährlich auswirken würde. Die daneben gestellten Mantelreibungszahlen ergeben dagegen nach der Terzaghischen Formel überraschend kleine Werte bei jenen Materialien (Schlamm), bei denen der Verfasser bei der Berechnung der Reibung statt des passiven Erddrucks sprunghaft den aktiven einsetzt. Andererseits zeigt aber doch ein anderes Beispiel, dass die Mantelreibung kurze Zeit nach der Rammung infolge Verschwindens des schmierenden Wasserfilms am Pfahlumfang stark zunimmt.

Im Schlusskapitel wird die Klassifikation der Fehlgründungen nach Terzaghi gegeben und auf die Unzulänglichkeiten der bisherigen behördlichen Vorschriften hingewiesen.

Der Vorschlag des Verfassers, der als Grundlage neuer Bauvorschriften gedacht ist, stützt sich auf die eingangs erwähnte Bodenklassifikation; für jede Klasse wird eine maximal zulässige Beanspruchung angegeben, ohne auf die Tiefe Rücksicht zu nehmen. Der Entwurf enthält dabei für jede Bodenklasse Vorschläge für das zu wählende Fundationssystem, ja schreibt sogar die Dicke der Eisenbetonröste vor. Es fällt schwer, sich mit diesen beiden letztgenannten Einzelheiten einverstanden zu erklären; hier eben besteht

die Gefahr der Hemmung freier Entwicklungsmöglichkeiten. Für die Pfahlgründungen anderseits werden Maximallasten angegeben, gleichzeitig aber nur spärliche Vorschriften über die Pfahldimensionen gemacht.

Die vorstehende Arbeit ist verdienstvoll, da sie sucht, die auf Grund theoretischer Ueberlegung gewonnenen Resultate aus der Erdbaumechanik dem praktischen Grundbau dienstbar zu machen und weil sie an verschiedenen Stellen sehr geschickt das hervorhebt, worauf es ankommt. Sie bestärkt uns aber in der Ansicht, dass die Zeit für behördliche Normen noch nicht gekommen ist.

E. Meyer-Peter.

### „Hinter dem Bauzaun“.

So nannte sich das am letzten Samstag von den Architektur-Studenten der E. T. H. veranstaltete, zweifellos fröhlich verlaufene Kostümfest. „Bauzaun“ nennt man in Deutschland die geschlossene Einwandung einer Baustelle, im Gegensatz zu unserm Sprachgebrauch, der unter Zaun eine durchsichtige Einfriedigung, einen Hag versteht. Auf Schweizerboden ist also der „Bauzaun“ ein Novum, das der gewissenhafte Berichterstatter zu registrieren hat.

Indessen hat die Sache ihre ernstere Seite. Bei allem schul-digen Respekt vor den aus Deutschland gegenwärtig reichlich importierten Architektur-Lehren: „hinter dem Bauzaun“ geht aber auch anderwärts allerhand vor sich, dessen Import die schweizerische Architektenschaft nicht wünscht, und es wäre bedauerlich, wenn sich schon unsere Architektur-Studenten gewisse ausländische Gepflogenheiten zu nutze machen sollten. Es sieht fast so aus, denn die Einladungskarte zu obigem Kostümfest erscheint bereits durch Inserate von Lieferfirmen der Baubranche finanziert, worüber sich ein geschätztes Mitglied der „Architektura“ unter Hinweis auf ähnliche Methoden mit Recht aufhält. Wie die Alten sangen . . . Wenn eben die Prominenten zeigen, wie man seine Riemen aus andrer Leute Haut schneiden kann, dann darf man sich nicht wundern, wenn es die Jungen nachahmen. Das ist es, die Macht des Beispiels, was an dieser an sich ja unwichtigen Begebenheit grundsätzlich zu denken gibt.

Vor kurzem hatten wir einer Beschwerde des Zürcher Gewerbesekretärs Raum gewährt, der anhand eines Beispiels die Herausgabe von „Architekturwerken“ auf Kosten von Lieferfirmen<sup>1)</sup> rügte. Mit Bezug auf jenen Artikel hatten wir dann eine recht interessante Aussprache mit dem betreffenden Vertreter der Baukunst, der uns zunächst anhand eines Prospektes nachwies, dass eine grosse Zahl der bekanntesten deutschen Architekten ebenfalls solche Werke veröffentlicht habe, trotz Verbot des B. D. A., dem sie alle angehören, der sich aber nicht getraue, sie darob zur Rede zu stellen. Der im „S. B. Z.“ Artikel beanstandete Fall unbestrittener Verletzung der Vereinsgesetzgebung entspreche derartiger Gepflogenheit, sei demnach nicht schlimmer als alle „Usancen“. Ueberhaupt: Berufsmoral? — Moral sei kein absoluter, sondern ein wandelbarer Begriff, deshalb seien Neuerscheinungen in der Geschäftspraxis nicht ohne weiteres unter Berufung auf bestehende Vorschriften zu verurteilen. —

Das scheint uns allerdings eine höchst bedenkliche Argumentation zu sein, umso bedenklicher, als die Wandelbarkeit der Anschauungen über Moral eine durch die Kulturgeschichte vielfach bewiesene Tatsache ist. — Nun ist aber Moral, Sitte, das Einhalten der in einer gewissen menschlichen Gemeinschaft im Interesse des gedeihlichen Zusammenlebens der betr. Gemeinschaft als praktisch und nötig oder doch wünschenswert erkannten Lebensformen. Die ursprünglich als selbstverständlich empfundene und befolgte Sitte entwickelte sich zum Gewohnheitsrecht, schliesslich zum Gesetz, das alle Gemeinschaftsglieder zur Beachtung der „guten Sitten“ förmlich verpflichtet. Wer solches Gesetz umgeht oder gar mit kühnem Schwung sich darüber hinwegsetzt, tut es des eigenen, materiellen oder andern Vorteils willen, auch aus Ehrgeiz, Selbstsucht, „Opportunität“. Er beruhigt dabei (nötigenfalls) sein Gewissen entweder mit angeblicher Ueberlebtheit des Gesetzes oder mit einer andern geeignet scheinenden reservatio mentalis — „die Andern tun es auch“ — oder mit der sogenannten Jesuiten-Regel: Der Zweck heiligt das Mittel, womit dann der Verletzung der „guten Sitten“ und des Gesetzes Tür und Tor geöffnet sind — und die schiefe Ebene betreten ist.

<sup>1)</sup> Wie sie auch „erste“ Schweizer Architekten sich haben machen lassen, trotzdem es von B. S. A. und S. I. A. vereinsoffiziell verpönt ist.

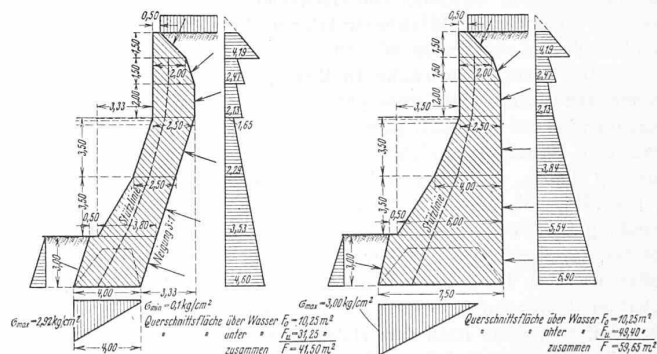
Halten wir dieser Erfahrungs-Tatsache die andere von der Wandelbarkeit des Moralbegriffs gegenüber, so stehen wir, auf uns bezogen, auch in Fragen der Berufsmoral einem Problem gegenüber, dessen ernsthafte Erörterung umso dringender ist, als es leider — bei uns wie anderwärts — nicht wenige geben soll, die derartige, ihnen vorkommende „Probleme“ kurzerhand in der ihnen selbst dienlichen Weise lösen, zwar unter Ausschluss der Öffentlichkeit, sozusagen hinter dem Bauzaun ihrer vier Wände.

Dass damit unsere „Berufsmoral“, wie sie heute noch von vielen Kollegen ganz klar und eindeutig begriffen wird, langsam aber stetig untergraben wird — zum allgemeinen, wie zum Schaden unseres Berufsstandes — ist natürlich. Deshalb eben wollen und müssen wir diese scheinbar problematischen Dinge abzuklären suchen, sie aus dem Halbdunkel hinter dem Bauzaun hervorholen an die helle Sonne unseres Rechtsbewusstseins. Den Schreibenden hatte just jene Unterhaltung veranlasst, sich mit der Ergründung solcher „Probleme der Berufsmoral“ näher zu befassen, sie gelegentlich auch im Kreise der Berufskollegen zu behandeln, sine ira et studio, ohne Nennung von Namen und ohne persönliche Anklagen, immerhin gestützt auf Tatsachen.<sup>2)</sup> Die Einladung zum Kostümfest der Architektur-Studenten hat mich nun bewogen, mit diesem Vorhaben meinerseits nicht länger hinterm Hag zu halten, oder wie man draussen sagt, hinter dem Bauzaun.

C. J.

### MITTEILUNGEN.

**Schräge Druckluft-Absenkung.** Bei pneumatischen Fundierungen in normaler Ausführung gleitet die Kammer vertikal abwärts. Das aufgehende Mauerwerk erhält dabei diejenige Form, die statisch notwendig ist für den richtigen Verlauf der Drucklinie. Sind durch das Bauwerk starke Seitenschübe aufzunehmen, z. B. einseitiger Erd- oder Wasserdruck, Bogenschub, oder eine ähnliche Beanspruchung, so kann, wie die beigegebene Abbildung zeigt, die zulässige Bodenpressung nur eingehalten werden, wenn auf ganz bedeutende Fundamentbreiten gegangen wird. Auch dann ist die richtige Lage der Drucklinie im Fundamentquerschnitt erst gesichert, wenn schon zum Voraus auf eine allfällige Vergrösserung der Absenkung Rücksicht genommen wird, sofern die Bodenverhältnisse nicht vor Baubeginn genau bekannt sind. Damit erhält man wiederum unter Umständen eine Ueberdimensionierung des Mauerquerschnittes. Diese Schwierigkeiten umgeht die Methode der schrägen Druckluftabsenkung, mit der in den erwähnten Fällen eine ganz bedeutende Massenersparnis verbunden sein kann.



In der „Bautechnik“ vom 27. August 1929 ist dieses durch Patent geschützte Verfahren näher beschrieben. Der dort entwickelte Gedankengang ist kurz der folgende: Wird die Rückwand des Caisson mit einer bestimmten Neigung ausgeführt, so übernimmt diese Wand bei der Absenkung die Führung, sofern die vordere Wand eine Neigung besitzt, die grösser oder höchstens gleich ist der Neigung der hintern. Nach kurzem senkrechten Einsinken (durch Verdrängung des den Caissonschnitten benachbarten Bodenmaterials) wächst der passive Erddruck auf die Führungsfläche rasch an und erzwingt die Ablenkung in die gewünschte Richtung. Wie die theoretischen Ausführungen des erwähnten Aufsatzes zeigen, ist es auf rechnerischem Wege möglich, sich eine Uebersicht über die Durchführbarkeit des Verfahrens zu verschaffen, die den Zwecken der Praxis zu genügen scheint. Nötig ist vor allem eine Orientierung

<sup>2)</sup> Für vertrauliche Mitteilung derartiger, nicht ohne weiteres klarer Fälle aus der Praxis bin ich dankbar, wie gesagt, auch ohne Namen.

C. J.