

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 90 (1972)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Grossmassstäblicher Plattendruckversuch: Projektierung von Flachfundationen der Überbauung Bonstettengut, Thun-Gwatt  
**Autor:** Borkovec, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85182>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

seine Erscheinungsweisen bestimmt. Wie zum Beispiel der Mutterarchetypus jeweils empirisch erscheint, ist aus ihm allein nie abzuleiten, sondern beruht auf einer Unzahl anderer Faktoren.»

Wenn wir eine Ausbildung anstreben, die nicht vom Stoff ausgeht, sondern vom Lernenden, die nicht am Objekt sondern am Subjekt orientiert ist, so bedeutet dies auch, dass wir dem Lernenden die Möglichkeit bieten, seine Neigungen im Entwerfen auszuleben. Vom häufig geforderten Bezug auf die Realität halte ich wenig. Was wissen wir schon von der Realität von morgen! Ich erinnere mich eines Diplomanden, der in seinem Entwurf einer Sportanlage eine zeltartige Überdachung der Hallen und Tribünen vorgesehen hatte. Da dies wirtschaftlich kaum machbar sei, wurde ihm nahegelegt, eine

andere Überdachung zu wählen. Jahre später wurde der deutsche Pavillon in Montreal erstellt, und heute gehen die Olympiabauten in München ihrer Vollendung entgegen.

Wunschvorstellungen, die nicht wenigstens im Spiel einmal verwirklicht werden konnten, treten häufig später wieder an die Oberfläche. Und nachträgliche Verwirklichungen solcher schon nicht mehr ganz frischer Jugendträume sind namentlich in der Architektur nicht immer erfreulich.

Die Bilder sind dem Katalog (2) der Ausstellung «Ornament ohne Ornament» («Symmetrie», Text von Roland Gross) im Kunstgewerbemuseum der Stadt Zürich (Sommer 1965) entnommen

Adresse des Verfassers: Roland Gross, Architekt SIA, Pilatusstr. 2, 8032 Zürich

## Grossmassstäblicher Plattendruckversuch

DK 624.131.52

### Projektierung von Flachfundationen der Überbauung Bonstettengut, Thun-Gwatt

Von M. Borkovec, Zollikofen<sup>1)</sup>

Grossversuche in situ sind ein wertvolles Mittel zur Bestimmung der Materialeigenschaften von Locker- und Festgesteinen. Sie allein machen es möglich, das Materialverhalten im grösseren Verband zu überprüfen, während alle anderen Versuche lediglich einzelne Schichten und kleine Bereiche erfassen. Grossversuche gestatten es daher, die im Labor an Proben bestimmten Berechnungsgrundlagen im Felde zu überprüfen. Sie sind jedoch aufwendig, so dass ihr Einsatz auf grössere Bauten beschränkt werden muss, wo die Kosten des Versuches kleiner als die mögliche Einsparung bleiben. Fehler in der Versuchsanordnung und -durchführung können den Erfolg in Frage stellen. Es erscheint uns daher sehr wichtig, dass gute und schlechte Erfahrungen unter den interessierten Fachleuten ausgetauscht werden, um Fehlschläge zu vermeiden.

<sup>1)</sup> Der vorliegende Aufsatz ist die schriftliche Fassung eines Vortrages, welcher an der Herbsttagung 1971 der Schweiz. Gesellschaft für Bodenmechanik und Fundationstechnik gehalten wurde.

Der vorliegende Aufsatz berichtet daher über grossmassstäbliche Setzungsversuche, wie sie – im Gegensatz zu Pfahlbelastungsversuchen – selten durchgeführt werden. Auf dem gleichen Bauareal wurden auch Pfahlversuche durchgeführt, welche jedoch hier nicht behandelt werden.

#### 1. Projekt, Problemstellung

Die Stadt Thun beabsichtigt, das in ihrem Besitz befindliche Bonstettengut in Gwatt in den nächsten Jahren überbauen zu lassen. Im Rahmen eines Architekturwettbewerbes wurde ein entsprechendes Überbauungsprojekt erarbeitet, welches Häuser mit 1 bis 12 Stockwerken umfasst (vgl. SBZ 1964, H. 23 S. 422, 1965, H. 17 S. 291 und H. 18 S. 306). Das Baugebiet liegt an der Grenzzone zwischen dem alten Kanderdelta, den Ablagerungen der Aare und der Seeauflandung. Es besteht im wesentlichen aus einer Deckschicht von 3 bis 4 m Stärke, unter welcher Flussablagerungen mit wechselndem, jedoch vorwiegend sandigem Kornaufbau liegen. Es treten auch Schichten von tonigem Silt bis zum Kiessand und zum Torf auf.

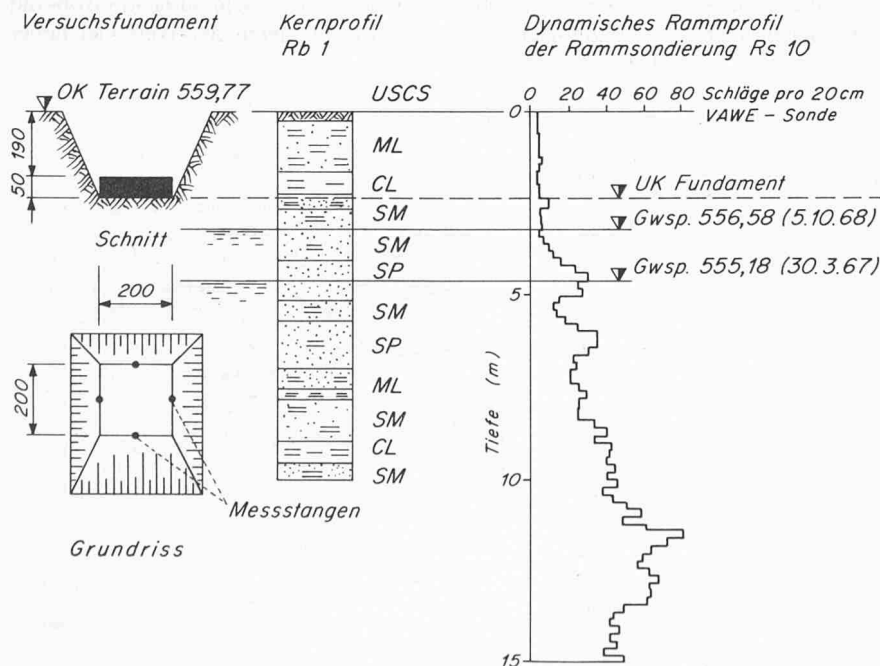


Bild 1. Anordnung des Versuchsfundamentes und Angaben über den Untergrund auf Grund einer Kernbohrung und einer Rammsondierung

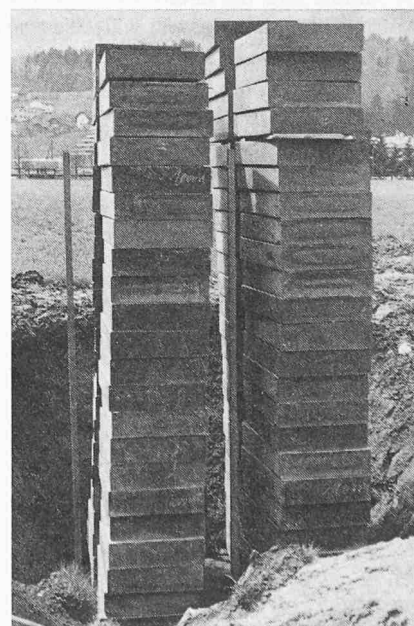


Bild 2. Masselstapel auf dem Versuchsfundament während der Laststufe 96 t

Die Entnahme von ungestörten Proben war in den sandigen Materialien sehr schwierig. Wegen der starken Verschiedenheiten im Kornaufbau wäre ausserdem für die Ermittlung von verlässlichen Mittelwerten eine sehr grosse Anzahl von Proben erforderlich gewesen. Aus diesem Grunde mussten für die Fundationsberechnungen weitgehend Erfahrungswerte beigezogen werden. Um unwirtschaftliche Überdimensionierungen der Fundamente zu vermeiden, schlugen wir dem Bauherrn die Durchführung von Setzungsversuchen sowohl für Pfähle als auch für Flachfundamente vor.

Die Deckschicht besteht in oberen Lagen aus Silt mit Sand, in unteren Lagen aus Sand und Silt. Ferner wurden wenige Torf Beimengungen festgestellt. In grösserer Tiefe liegen vorwiegend Grob- bis Feinsande mit Siltschichten und Siltbeimengungen. Der Grundwasserspiegel befindet sich rd. 4,0 m unter Terrain. Bild 1 zeigt die Profile der Kernbohrung und der Rammsondierung (System VAWE), welche beide in unmittelbarer Nähe des Versuchsfundamentes abgeteuft wurden.

## 2. Versuchsdurchführung

Das Versuchsfundament wurde als starre quadratische Eisenbetonplatte (2,0 × 2,0 m) ausgeführt. Ihre Dicke betrug 50 cm. Die Fundamentsohle liegt auf feinem, siltigem Sand in einer Tiefe von 2,40 m unter Terrain. Als Belastung dienten 96 Masseln von je 1000 kg Gewicht. Die Setzungen wurden an 4 in der Mitte der Plattenseiten angebrachten Messstangen durch Präzisions-Nivellement gemessen.

Die Belastung wurde gemäss folgendem Programm aufgebracht, Bild 2.

1. Belastung: Zuerst 26 t, dann 36 t (4 Tage)  
Entlastung auf 0
2. Belastung: Zuerst 46 t, dann 56 t (9 Tage)  
Entlastung auf 0
3. Belastung: Zuerst 40 t, dann 70 t (21 Tage)  
Entlastung auf 0
4. Belastung: 96 t (33 Tage)  
Entlastung auf 0

Bei 56 t betrug die Endsetzung < 0,5 mm/Tag, bei 70 t und 96 t < 0,2 mm/Tag.

Bild 2 zeigt die Belastung mit 96 t. Bei einem noch höheren Aufschichten der Masseln wäre die Stabilität der Säulen nicht mehr gesichert.

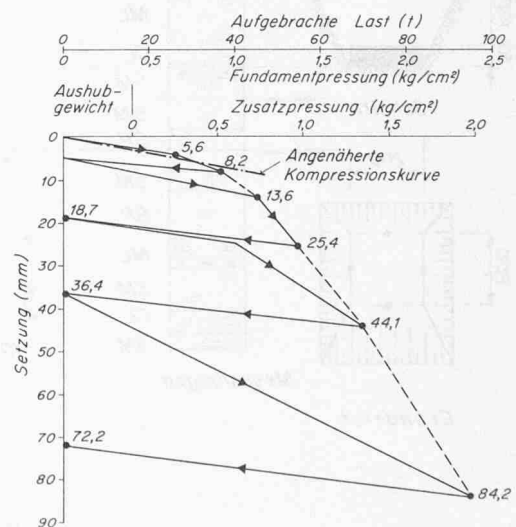
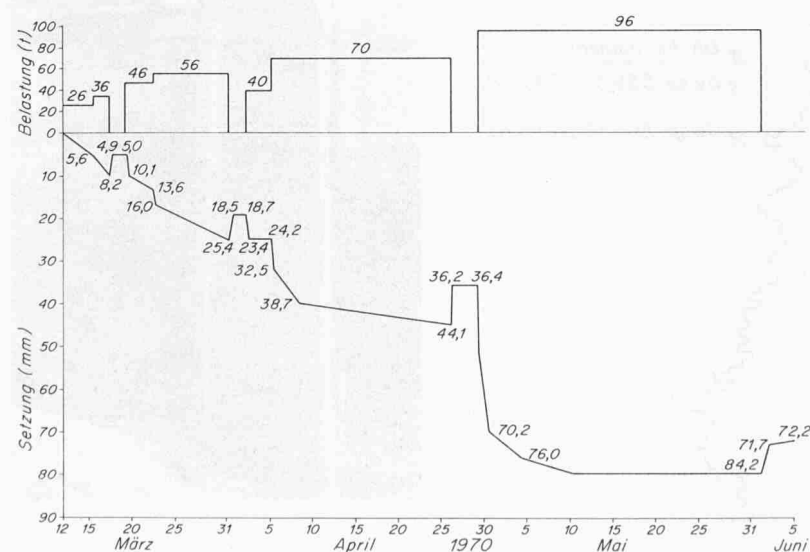


Bild 3. Ergebnis des Plattenversuches, links das Zeit-Setzungs-Diagramm, rechts das Last-Setzungs-Diagramm

## 3. Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse des Plattenbelastungsversuches sind in Bild 3 als Zeit- und Lastsetzungscurve dargestellt. Die Gesamtsetzung betrug 84,2 mm und die bleibende Setzung 72,2 mm. Es handelt sich um die mittlere Setzung.

Die Lastsetzungscurve bildet die Grundlage für die Bestimmung des  $M_E$ -Wertes. Sie verläuft zuerst annähernd geradlinig und lässt sich durch eine Gerade ersetzen. Bei den Belastungsversuchen kommt zum Einfluss der Verdichtung noch derjenige des seitlichen Ausweichens des Bodens infolge Scherverformung. Die Setzungszunahme wird daher immer grösser. Derjenige Teil der Lastsetzungscurve, der einen annähernd geradlinigen Verlauf hat, kann als Verdichtungsbe- reich bezeichnet werden. Er reicht bis zur Proportionalitätsgrenze. Der Teil der Kurve jenseits der Proportionalitätsgrenze ist durch das seitliche Ausweichen des Bodens infolge von Scherverformungen beeinflusst.

Aufgrund dieser Ergebnisse konnte der  $M_E$ -Wert nach zwei verschiedenen Methoden berechnet werden:

- Nach SNV 670317:  $M_E = 240 \text{ kg/cm}^2$
- Nach Schleicher:  $M_E = 270 \text{ kg/cm}^2$

An der ungestörten Probe, die in geringer Tiefe unter dem Versuchsfundament entnommen wurde, wurde im Labor ein Ödometerversuch durchgeführt.

In der Sondierbohrung wurden in der Schicht aus siltigem Sand unter dem Fundament zwei Versuche mit der Raymond-Standardsonde durchgeführt. Die Schlagzahl betrug im Durchschnitt 10 Schläge pro 30 cm Eindringung. Nach dem Diagramm der Abhängigkeit der Steifezahl von der Schlagzahl  $N$  der Standardsonde in Feinsand unter Wasser (nach Menzenbach) beträgt der  $M_E$ -Wert 125 kg/cm<sup>2</sup>. Die CSN-Norm zeigt für leicht siltigen Feinsand unter Wasser  $M_E$ -Werte im Bereich von 50 bis 200 und über Wasser 80 bis 250 kg/cm<sup>2</sup>. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über alle  $M_E$ -Werte.

Die  $M_E$ -Werte, die aus den SPT- und Ödometerversuchen resultieren, sind wesentlich kleiner als die in-situ bestimmten. Sie beziehen sich jedoch nur auf die Schicht des siltigen Feinsandes mit Silteinlagen, die bis 1,6 m unter Fundamentsohle reicht (Bild 1).

Im Einflussbereich des Versuchsfundamentes treten jedoch noch zwei Schichten von reinem bis leicht siltigem Grobsand (Gesamtmächtigkeit 2,25 m) auf, deren  $M_E$ -Wert viel höher liegt (etwa 350 kg/cm<sup>2</sup>).

Der aus dem Belastungsversuch berechnete  $M_E$ -Wert bezieht sich auf den ganzen Einflussbereich des Versuchsfundamentes. Dieser umfasst nach theoretischer Spannungsverteilung rund 6 m. Es kann daher gesagt werden, dass alle  $M_E$ -Werte in der gezeigten Tabelle verhältnismässig gut übereinstimmen.

#### 4. Praktische Erfahrungen

Wie dies bei Grossversuchen meist der Fall ist, wurde der Umfang dieses Versuches aus finanziellen Gründen beschränkt, verschiedene Punkte des ursprünglichen Programmes mussten fallengelassen werden. Der Untergrund der Versuchsstelle sollte schon vor der Durchführung des Versuches genau bekannt sein. Das Abteufen von zwei Bohrungen auf beiden Seiten des Versuchsfundamentes wäre daher erwünscht gewesen. Diese Bohrungen hätten es auch ermöglicht, in verschiedenen Tiefen Setzungsmesspunkte zu versetzen, deren vertikale Bewegungen die Zusammendrückung der einzelnen Bodenschichten gezeigt hätten.

Die Erfahrung zeigt ferner, dass die Setzungen parallel mit zwei voneinander unabhängigen Methoden gemessen werden sollten, z.B. mit Messuhren und Nivellement.

Die Belastung und Entlastung des Versuchsfundamentes erfolgte durch Aufsichten bzw. Wegheben von Masseln. Diese Belastungsart hat viele Nachteile. Das umständliche Hand-

Tabelle 1. Zusammenstellung der  $M_E$ -Werte

Plattenversuch	kg/cm <sup>2</sup>
Auswertung nach SNV 670317	240
Auswertung nach Schleicher	270
Standard-Penetration-Test (SPT)	125
Ödometerversuch	165
CSN-Norm, Feinsand unter Wasser	50 bis 200
CSN-Norm, Feinsand über Wasser	80 bis 250

haben der Masseln schränkt die Möglichkeiten der Belastung und Entlastung ein, so dass nur wenige Punkte der Lastsetzungskurve gewonnen werden können. Dies erschwert die Auswertung.

Der spezifische Druck des Versuchsfundamentes konnte nur wenig über 2,5 kg/cm<sup>2</sup> erhöht werden, da bei grösserer Belastung die Stabilität der Masselstapel fraglich geworden wäre. Ein mit Zugpfählen verankerter Stahlträger hätte eine beliebige Reihe von Belastungen und Entlastungen sowie einen wesentlich höheren spezifischen Druck auf das Versuchsfundament ermöglicht.

Adresse des Verfassers: M. Borkovec, in Firma Geotest, Birkenstrasse 15, CH-3052 Zollikofen

## Aus der Tätigkeit schweizerischer Korrosionsfachleute

DK 620.191 : 001.891

Von Prof. Dr. A. Bukowiecki, Eidg. Technische Hochschule Zürich

### I. Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Korrosionsfragen

In der Schweiz besteht noch keine straffe, vereinsmässige Gruppierung von Korrosionsspezialisten. Als Koordinationsstelle wirkt lediglich ein vor zwei Jahren von Prof. A. Bukowiecki (ETH Zürich) und Dr. A. L. Saboz (Brown Boveri & Cie., Baden) als schweizerische Vertreter in den leitenden Organen der Europäischen Föderation Korrosion gegründetes Sekretariat für Korrosionsfragen. Dieses Sekretariat hat zum Ziel, die schweizerische Beteiligung an den Arbeiten der genannten Föderation zu fördern und zugleich zum Kontakt zwischen den in der Schweiz arbeitenden Korrosionsforschern beizutragen. Die beiden Gründer des Sekretariates haben am 18. Januar 1972 die Vertreter der schweizerischen Mitgliedvereine der Europäischen Föderation Korrosion und eine Reihe ihnen bekannter schweizerischer Korrosionsspezialisten zu einem Gespräch eingeladen. Im Rahmen dieses an der ETH in Zürich abgehaltenen «Korrosions-Kolloquiums» wurden folgende Fragen besprochen:

#### 1. Mitarbeit in der Europäischen Föderation Korrosion

In dieser Organisation, welche zurzeit 63 Mitgliedvereine und acht korrespondierende Gesellschaften aus 18 europäischen Ländern vereinigt, ist die Schweiz durch die folgenden Vereine vertreten:

- Schweiz. Chemiker-Verband, SchV
- Schweiz. Elektrotechnischer Verein, SEV, Korrosionskommission
- Schweiz. Galvanotechnische Gesellschaft, SGT
- Schweiz. Verein von Gas- und Wasserfachmännern, SVGW
- Schweiz. Gesellschaft für chemische Industrie, SGChI
- Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, SIA
- Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik, SVMT.

Die Schweiz ist in den beiden leitenden Organen der Föderation vertreten: im Direktionskomitee durch Dr. A. L. Saboz und im Wissenschaftlichen Beirat durch Prof. A. Bukowiecki. Ausserdem wirken in den Arbeitsgruppen der Föderation mehrere schweizerische Korrosionsfachleute mit, nämlich am 1. Januar 1972:

Arbeitsgruppe	Schweizer Vertreter
- Inhibitoren	L. Piatti (im Ruhestand)
- Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen	J. Ehrbar (Ciba-Geigy) M. Hochweber (EMPA)
- Korrosion durch heisse Gase und Verbrennungsprodukte	A. Bukowiecki (ETHZ) T. Geiger (Sulzer) M. Heise (BBC)
- Korrosion in Kerntechnik	
a) Gruppe «corrosion sèche»	J. Weber (Sulzer)
b) Gruppe «corrosion aqueuse»	M. Bodmer (BBC)
- Physikalisch-chemische Prüfmethoden	H. Böhni (EMPA) A. Bukowiecki (ETHZ) R. Grauer (Alusuisse)
- Prüfmethode der Spannungsrisskorrosion	—
- Einfluss des Oberflächenzustandes auf die Korrosion	—
- Ausbildung auf dem Korrosionsgebiet	H. Böhni (EMPA) A. Bukowiecki (ETHZ)

Die Teilnehmer des Korrosions-Kolloquiums haben nach den Kurzreferaten über die Tätigkeit der Arbeitsgruppen einen Vorschlag betreffend Reorganisation der schweizerischen Vertretung in diesen Gremien ausgearbeitet. Dr. Saboz wird als Mitglied des Direktionskomitees den schweizerischen Mitgliedvereinen der Föderation eine Liste der neu in Vorschlag gebrachten Delegierten unterbreiten.