

## EINFÜHRUNG

Erfahrungen in der Praxis haben gezeigt, dass bei der Auswertung von Rammsondierungen, die mit einer freien Gestängelänge oberhalb der Gestängeoberkante durchgeführt werden, Fehleinschätzungen bei der Ermittlung der Lagerungsdichte zu erwarten sind. Dies zeigte sich bei Rammsondierungen in tiefen Baugruben in Berlin, bei denen vom Ponton aus mit einer freien Gestängelänge von bis zu 20 m sondiert wurde. Im Eurocode 7 werden der Standard Penetration Test

(SPT) und die Rammsondierungen (DP) aufgeführt. Für den SPT werden Korrekturfaktoren auf die gemessene Schlagzahl angewendet, die die Überkonsolidierung des Bodens, den Energieverlust der Ramme infolge Hammerreibung und die freie Gestängelänge unterhalb des Ambosses berücksichtigen. Für die DP wird im Eurocode 7 die Berücksichtigung des Energieverlustes des Hammers empfohlen. Eine Berücksichtigung der freien Gestängelänge ist nicht enthalten.

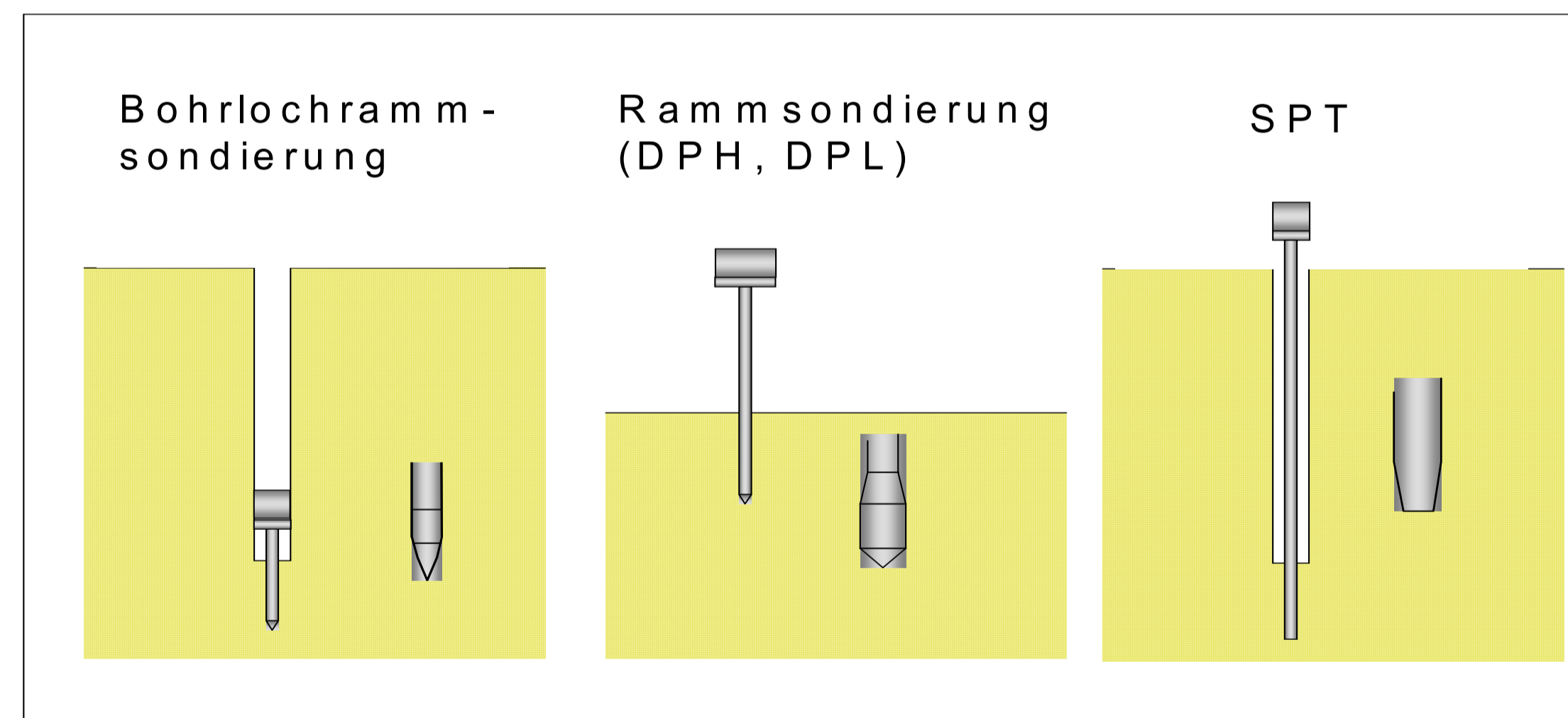


Bild 1: Genormte Rammsonden

## ZIELSETZUNG

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird der Einfluss der freien Gestängelänge durch experimentelle Untersuchungen und numerische und analytische Berechnungen untersucht und die Ergebnisse mit Rammsondierdaten von Bau-

stellen verglichen.

Ziel ist es, geeignete Korrekturfaktoren für die Gestängelänge der Rammsondierungen zu erarbeiten. Diese können als eine wichtige Ergänzung des EC 7 und der DIN 4094 dienen.

## VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Die Sondierversuche werden in einem Versuchsbehälter mit einer Gesamthöhe von 2,5 m und 1 m Durchmesser durchgeführt. Es wird ein Feinsand verwendet, der unter definierter Lagerungsdichte eingebaut wird. Der Einbauvorgang wird durch

ein Rieselsieb bewerkstelligt. Durch die Variation der Rieselintensität bei einer festgelegten Fallhöhe von 50 cm können Dichten von 1,48 - 1,65 g/cm<sup>3</sup> erreicht werden, was einer Lagerungsdichte von 0,16 bis 0,77 entspricht.

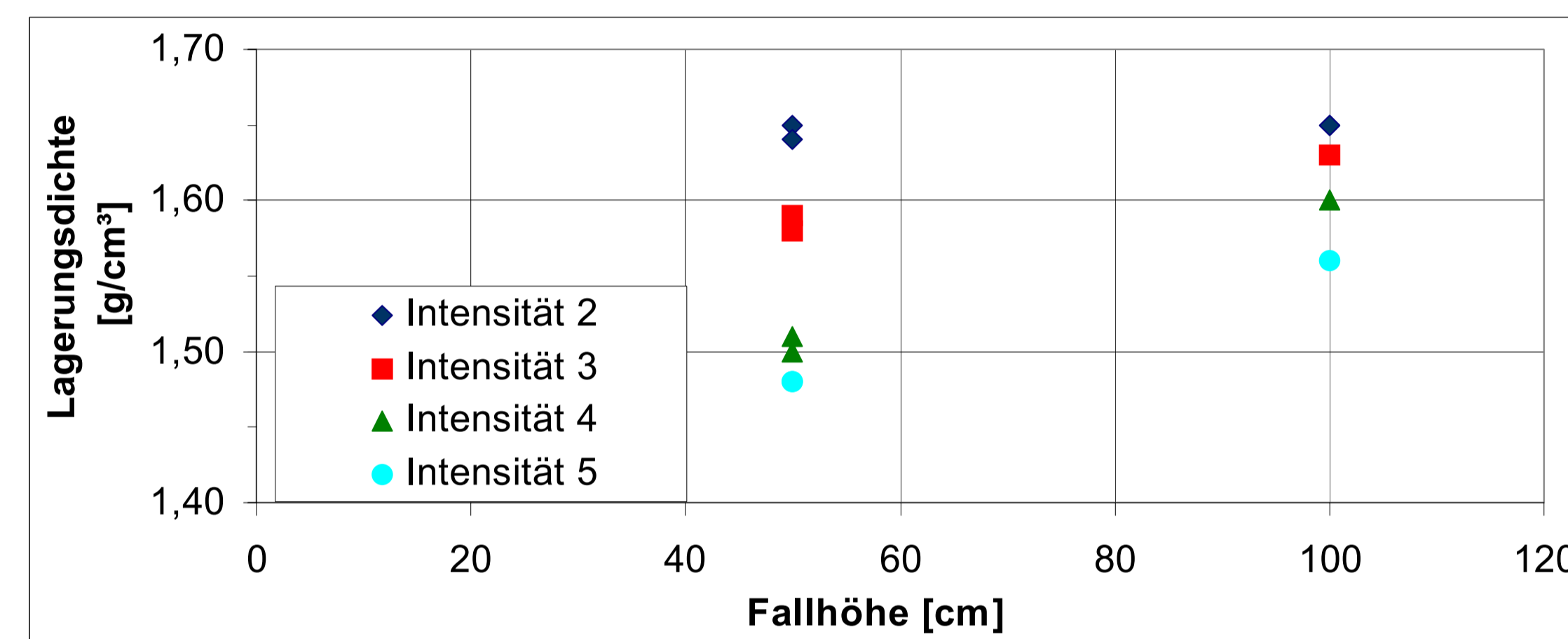


Bild 2: Ergebnisse des Einrieselns

Zur Kontrolle der Lagerungsdichte werden Ausstechzylinder über die Höhe mit eingebaut.

Die Sonde wird in der Spitze und unterhalb des Ambosses mit Beschleunigungsaufnehmern instrumentiert und das Gestänge mit Dehnmessstreifen bestückt. So können bei der Auswertung Aussagen über den Kraft- und Wegverlauf gemacht werden und auf den Energieverlust im freien Gestänge rückgeschlossen werden. Erster Anhaltspunkt zum Einfluss der freien Gestängelänge sind jedoch die Schlagzahlen. Pro Lagerungsdichte werden vier Sondierungen durchgeführt: eine ohne freie Gestängelänge und je eine mit 2, 4 und 6 m freier Gestängelänge. Laut Melzer [1]

beträgt die Einflusszone der Sondenspitze im Sand  $6 \cdot d$ , so dass mit einem Sondierabstand von 40 cm keine gegenseitige Beeinflussung der Sondierversuche zu erwarten ist.

Die Ergebnisse der Schlagzahlen werden mit der Sondierung ohne freie Gestängelänge genormt und in Bild 3 über die Sondiertiefe dargestellt. Man sieht, dass bei den Sondierungen mit hoher Lagerungsdichte mit wachsender Gestängelänge weniger Schläge gebraucht werden. Eine Erklärung dafür ist, dass die schnell und mit geringem Energieverlust reflektierte Stoßwelle ein vorzeitiges Abheben des Hammers verursacht, so dass nicht die gesamte Schlagenergie in das Gestänge eingeleitet wird. (Pallacios [2]).

Mit steigender Gestängelänge nimmt dieser Effekt ab. Bei den Versuchen mit der geringsten Lagerungsdichte nehmen die Schlagzahlen mit der Gestängelänge zu. Das ist darauf zurück-

zuführen, dass mit steigender Gestängelänge die geschlagene Masse steigt und weniger Energie für die Eindringung frei ist.

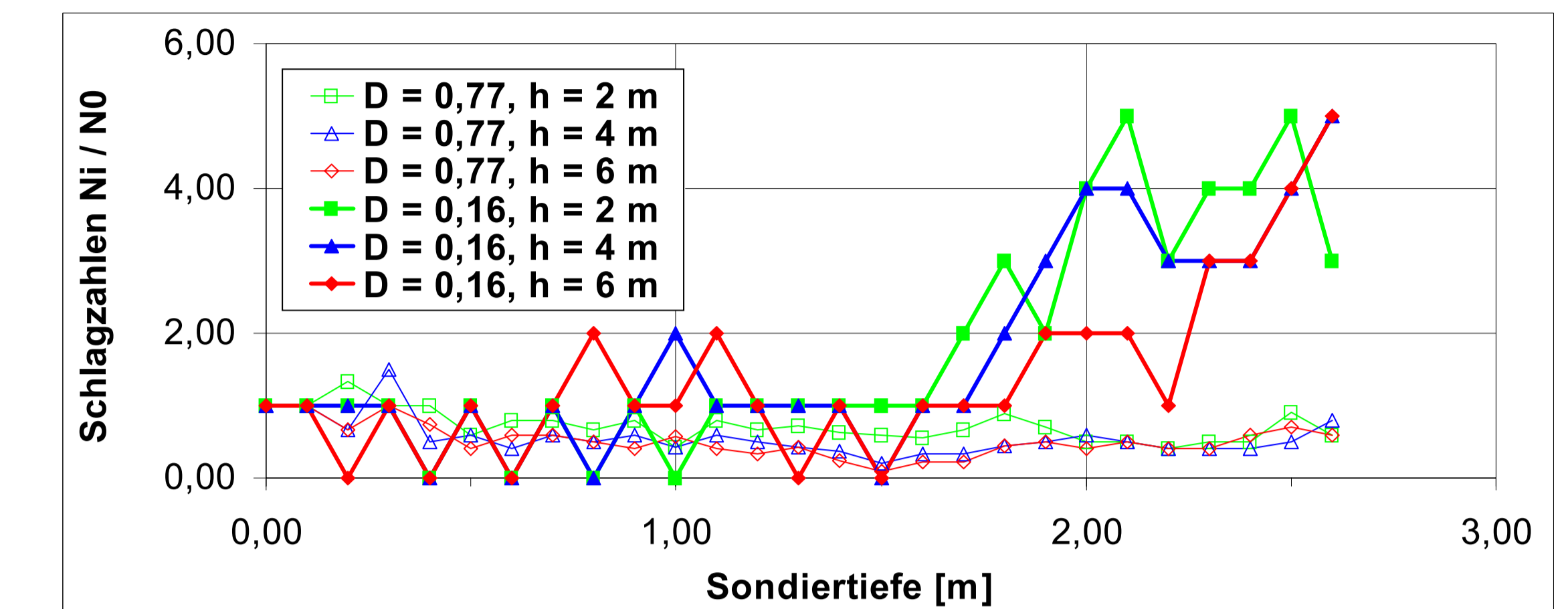


Bild 3: Schlagzahlen  $N_i$  bei Sondierung mit freier Gestängelänge  $h$ , normiert auf Schlagzahl  $N_0$  ohne freies Gestänge, unterschiedliche Lagerungsdichten  $D$

## WEITERE ARBEITSSCHRITTE

Nach Fertigstellung der Versuche werden die Ergebnisse mit der analytischen Lösungen nach Smith [3] verglichen, bei der die Sonde in einzelne Elemente unterteilt wird, die jeweils mit Federn verbunden sind und die über Federn und Dämpfer an den Boden gekoppelt werden können. Bei Übereinstimmung der Versuchsergebnisse

mit der analytischen Lösung kann außerdem eine Abschätzung des Einflusses der freien Gestängelänge für die schwere Rammsonde gemacht werden. Desweiteren werden Baustellenversuche in die Auswertung einbezogen und Korrekturfaktoren für die Normen vorgeschlagen.

### Literatur

- [1] Melzer, Sondenuntersuchungen in Sand, TH Aachen, 1967
- [2] Pallacios, The Theory and Measurement of Energy Transfer during Standard Pene-

tration Test Sampling, University of Florida, 1977

[3] Smith, Pile -Driving Analysis by the Wave Equation, SM4, 1960

### Kontakt:

Technische Universität Berlin  
Grundbau und Bodenmechanik  
Prof. Dr.-Ing. S.A. Savidis  
Skr. TIB1-B7  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin

Dipl.-Ing. Rita Müller

Rita. Mueller@tu-berlin.de  
Fax: +49-30-314 72343  
Tel.: +49-30-314 72349