

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Borowczyk, M.

Auswertung eines Komplexeinsatzes von Geräten der Feldprüftechnik aus der Volksrepublik Polen und der Deutschen Demokratischen Republik in Szczecin

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106163>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Borowczyk, M. (1979): Auswertung eines Komplexeinsatzes von Geräten der Feldprüftechnik aus der Volksrepublik Polen und der Deutschen Demokratischen Republik in Szczecin. In: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau 40. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 37-57.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Auswertung eines Komplexeinsatzes von Geräten der Feldprüf-
technik aus der Volksrepublik Polen und der Deutschen
Demokratischen Republik in Szczecin

(Inhaltliche Wiedergabe des zu diesem Thema gehaltenen Vor-
trages von Dr.mg.BOROWCZYK, M., Geologisches Institut, Warschau)
Dipl.-Ing. G. Linde, Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser-
und Grundbau

Der Trend zur Ermittlung der physikalisch-mechanischen Eigen-
schaften der Untergrundschichten "in situ" durch den Einsatz
von Felduntersuchungsmethoden hat in den letzten Jahren wei-
ter stark zugenommen. Das Bestreben, solche Untersuchungsver-
fahren weiter zu verbessern, führte zu der Forderung, im Rah-
men einer wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit die
Felduntersuchungsgeräte mehrerer Institutionen der Volksrepub-
lik Polen und der Deutschen Demokratischen Republik in einem
gemeinsamen Versuchsfeld gleichzeitig einzusetzen. Ziel dieses
Komplexeinsatzes war es, die vorhandenen unterschiedlichen
Geräte, ihre Technik und die Interpretation der Versuchser-
gebnisse wechselseitig kennenzulernen, die Ergebnisse unter-
einander zu vergleichen und die Möglichkeit für den gegensei-
tigen Austausch der Ergebnisse zu prüfen.

Der Einsatz erfolgte in einem Gelände, in dem eine Hallenkön-
struktion errichtet werden sollte. Eingesetzt wurden:

- je eine Schwere Rammsonde
vom Geologisch-physiographischen und geodätischen Betrieb
des Bauwesens "Geoprojekt", Szczecin,
vom Geologischen Betrieb des Wasserbauwesens "Hydrogeo",
Gdansk (im Auftrage des Geologischen Instituts Warszawa),
vom VEB Baugrund Berlin (Baugrund),
- je eine Leichte Rammsonde
vom Geologischen Institut, Warschau (I.G.),
von der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und
Grundbau, Berlin (FAS),

- je eine Drucksonde
vom "Geoprojekt", Warszawa
von VEB Baugrund
von der FAS
- je eine Radiometrische Sonde zur Messung der Dichte und
der Feuchte
vom I. G.
von der FAS.

Außerdem wurden vom Geologischen Kombinat "Polnoc", Anstalt für Geophysikalische Untersuchungen "PPG", Warszawa, und von der FAS Geräte zur Bestimmung dynamischer Parameter des Untergrundes durch Schwingungen eingesetzt und vom I.G. ein Pressiometer.

Im Rahmen des dieser Veranstaltung gestellten Themas sind die speziellen dynamischen Untersuchungen im folgenden nicht weiter erwähnt. Die unterschiedlichen Geräte sind jeweils in gleicher Weise um die insgesamt acht Aufschlußpunkte herum eingesetzt worden. Bild 1 zeigt die Ansatzpunkte der Geräte für einen solchen Aufschlußpunkt.

Bereits früher war der Geländeuntergrund durch Bohrungen in einem Rasternetz von etwa 30 x 30 m erkundet worden. Bild 2 zeigt Ergebnisse dieser Bohraufschlüsse für zwei solcher Rasterlinien. Aus dem Bild ist erkennbar, daß es sich insgesamt um einen recht inhomogenen Untergrund handelt, der durch besonders häufige Wechsellagerung von oft nur dünnen sandigen, schluffigen und auch mergeligen Schichten charakterisiert ist. Neben diesen geologisch-ingenieurtechnischen Profilen sind die lithologischen Profile für die Sondieraufschlußpunkte, die jeweils in der Mitte zwischen je zwei früheren Bohrungen liegen, dargestellt. Letztere Profile sind auf der Basis von 6 m tiefen Bohrungen in den Sondieraufschlußpunkten (zwischen den Ordinaten + 9 und + 3 m NN) gewonnen, unterhalb + 3 m NN nach Sondierergebnissen interpretiert.

Nachfolgend sollen als Beispiele einige Ergebnisse der Sondenuntersuchungen gezeigt und erläutert werden.

Bild 3 zeigt die mit den eingesetzten drei Schweren Rammsonden am Untersuchungspunkt C ermittelten Sondierwiderstände. Da die Sonden voneinander abweichende technische Parameter besitzen, ist als einheitlicher Vergleichswert jeweils der dynamische Eindringwiderstand nach einer Beziehung von SANGLERAT berechnet worden.

In diesem Bild ist die Inhomogenität des Untergrundes deutlich erkennbar. Sie kommt in den starken Schwankungen jeder Einzelkurve in oft nur kurzen Tiefenabschnitten und in den zum Teil entgegengesetzten Verlaufstendenzen der Kurven untereinander zum Ausdruck. Diese starke Inhomogenität des Untergrundes läßt insgesamt jeden Versuch eines direkten Vergleichs der Sondiererergebnisse äußerst fragwürdig erscheinen. Dennoch scheint, daß die dynamischen Eindringwiderstände der schweren Rammsonde des VEB Baugrund allgemein etwas höher ermittelt werden als die der Sonden von Geoprojekt und Hydrogeo. Erstere unterscheidet sich von den beiden letztgenannten Sonden u. a. durch eine deutlich geringere Schlagenergie, die für die im Versuchsfeld vorliegenden geologischen Verhältnisse vielleicht als zu klein angesehen werden muß.

In Bild 4 sind die gleichen Ergebnisse aufgetragen wie in Bild 3, jedoch nach einer vom Geologischen Institut vorgeschlagenen veränderten Methode. Die Schlagzahl n_{20} (für je 20 cm Sondeneindringung) ist tiefenabhängig um den Einfluß der Gesteinsebene reduziert und als auf die jeweilige Schichtmächtigkeit bezogener Mittelwert dargestellt. Dort, wo einzelne Schichten dicker als 1 m sind, ist die Mittelwertbildung der reduzierten Schlagzahl n_{20} jeweils über einen Tiefenbereich von 1,0 m vorgenommen.

Diese Mittelwertbildung glättet die Originalschlagzahlkurve sehr stark, ohne die Festigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Schichten und in Meterbereichen dickerer Schichten zu verwischen. Sie ist deshalb vielleicht gut geeignet,

physikalisch-mechanische Parameter für die baugrundmechanischen Berechnungen festzulegen, weil solche Berechnungen ohnehin nicht jede Einzelheit der Originalschlagzahlkurve berücksichtigen können. Die bekannten Interpretationsverfahren für Sondierungen müßten allerdings auf die vorgeschlagene neue Methode umgesetzt werden.

Bild 5 zeigt für die Untersuchungspunkte C und D die Interpretation der Ergebnisse mit den schweren Rammsonden. Die offensichtliche Übereinstimmung in den Festlegungen der Grenzen zwischen bindigen und nichtbindigen Schichten basiert primär wohl auf das lithologische Profil, nicht aber auf das Sondierergebnis selbst. Die Dichteeinschätzung der nichtbindigen Schichten stimmt teilweise nach den üblichen groben Bereichen überein, die konkreten Dichteindizes hingegen liegen häufig doch merklich auseinander.

Bild 6 stellt die Schlagzahlkurven n_{10} (für je 10 cm Sonden-eindringung) der Leichten Rammsonden in vier Untersuchungspunkten dar. Festzustellen ist eine grundsätzliche Übereinstimmung der Kurventendenzen beider Sonden. Größenmäßige Unterschiede der Schlagzahlen sind besonders in den mehr sandigen Schichten zu beobachten, die ihre Ursache in den unterschiedlichen Spitzenquerschnitten beider Sonden haben dürften. Die Spitzenquerschnittsfläche der Sonde des Geologischen Instituts beträgt 10 cm^2 , die der Sonde der FAS 5 cm^2 . In den bindigeren Schichten weichen die Schlagzahlen nur wenig voneinander ab, was auf einen höheren Mantelreibungseinfluß bei der Sonde der FAS hinweisen könnte.

Bild 7 zeigt die im Untersuchungspunkt C mit den drei eingesetzten Drucksonden ermittelten Spitzendrücke. Die teilweise recht erheblichen Abweichungen der Werte untereinander sind wiederum auf die Inhomogenitäten des Untergrundes zurückzuführen, natürlich auch die starken Schwankungen des Spitzendruckes innerhalb einer Sondierung. Dennoch sind Übereinstimmende grundsätzliche Tendenzen in den Spitzendruckkurven aller drei Sonden erkennbar.

Die Interpretation der Drucksondierungen ist für zwei Untersuchungspunkte im Bild 8 dargestellt. Es ist ersichtlich, daß in der Festlegung konkreter Dichteindizes für die nichtbindigen Schichten teilweise erhebliche Unterschiede vorhanden sind. Auch in der Festlegung der Grenzen zwischen bindigen und nichtbindigen Schichten, die hier primär aus den Sondierergebnissen selbst erfolgt, sind Unterschiede vorhanden. Geoprojekt und VEB Baugrund benutzen zur Unterscheidung nach bindigen und nichtbindigen Erdstoffen das Verhältnis $FR = f_g / 2_e$, worin f_g die Einheitsmantelreibung an einer speziellen Meßhülse der Sonde und 2_e den Einheitsdruck auf den Spitzenquerschnitt bedeuten.

Im Bild 9 sind die von diesen beiden Institutionen ermittelten FR-Werte für den Untersuchungspunkt C dargestellt; eingetragen sind auch die von beiden benutzten unterschiedlichen Kriterien zur Unterscheidung nach bindigen und nichtbindigen Erdarten.

Rechts dieser Linien liegende FR-Werte zeigen bindige Erdstoffe an. Im Vergleich mit dem ebenfalls dargestellten lithologischen Profil liefert das Kriterium von Geoprojekt eine bessere Übereinstimmung.

Von der FAS werden zur Unterscheidung nach bindigem und nichtbindigem Erdstoff die äußere Form der Spitzendruckkurve und besonders die Ergebnisse der radiometrischen Feuchtemessung benutzt (Drucksondierung und radiometrische Sondierungen werden kombiniert ausgeführt).

Bild 10 zeigt die Ergebnisse der radiometrischen Sondierungen für zwei Untersuchungspunkte. Während die Wassergehalte - zumindest oberhalb des Grundwasserspiegels - in den jeweils zwei Messungen recht gut übereinstimmen, liegen die Dichtewerte (Feuchtdichte und Trockendichte) doch recht weit auseinander. Ursache hierfür könnte ein Eichfehler der Dichtesonde bei einem der Beteiligten sein. Unterhalb des Grundwasserspiegels scheinen die Feuchtwerte der FAS zu groß zu sein.

Das Kriterium der Genauigkeit der radiometrischen Messungen ist der unmittelbare Vergleich mit den an entnommenen Proben ermittelten Werten. Bild 11 zeigt einen solchen Vergleich, bei dem die aus den Proben ermittelten Wassergehalte recht gut mit den radiometrisch bestimmten übereinstimmen. An anderen Untersuchungsstellen ist die Übereinstimmung weniger gut. Dies trifft besonders dort zu, wo zahlreiche dünnere Einlagerungen im Untergrund vorhanden sind. Neben der Inhomogenität spielt dort vermutlich auch das Auflösungsvermögen der Isotopensonde eine Rolle.

Im Bild 12 sind für den Untersuchungspunkt C der aus einer Drucksondierung ermittelte Spitzendruck und das in den dynamischen Eindringwiderstand umgerechnete Ergebnis einer schweren Rammsondierung gegenübergestellt. Es kann geschlußfolgert werden, daß die Sondierung mit der Schweren Rammsonde recht schnell eine vorläufige Einschätzung der Parameter des Untergrundes ermöglicht, die Drucksondierung - als das genauere Verfahren - aber zur Präzisierung der vorläufigen Ergebnisse herangezogen werden sollte.

Bild 13 zeigt die aus den Sondiererergebnissen jeweils von den Beteiligten abgeleitete Klassifikation des Untergrundes für zwei Untersuchungspunkte. Es wird deutlich, daß die Sondierungen die starke Inhomogenität des Untergrundes ausweisen. Unter Beachtung dieses Faktors kann die Übereinstimmung doch noch als recht ordentlich eingeschätzt werden.

Das Geologische Institut hat gute Erfahrungen gemacht bei der Einschätzung physikalischer-mechanischer Parameter der Erdstoffe aus den Ergebnissen von Pressiometermessungen. Es wurden im Falle homogener Erdschichten auch eindeutige Beziehungen z. B. zwischen den Ergebnissen der Drucksondierung und den Pressiometerwerten gefunden. Im hier vorliegenden Fall eines stark inhomogenen Untergrundes ergaben sich solche Beziehungen nicht. Wie stark die Inhomogenität die Pressiometerwerte beeinflusst, zeigt Bild 14. Es sind hier die Ergebnisse von Messungen in drei Vertikalprofilen dargestellt, die in Form eines gleichseitigen Dreiecks von nur 1 m Seitenlänge angeordnet waren.

Abschließend läßt sich zu den aus dem Komplexversuch gewonnenen Ergebnissen und Erfahrungen feststellen:

Alle Beteiligten besitzen bereits reiche Erfahrungen auf dem Gebiet des Feldversuchswesens und der Interpretation seiner Ergebnisse. Auf dem Gebiet der Sondiertechnik bezieht sich diese Feststellung auf die Einschätzung der Lagerungsbedingungen nichtbindiger Erdschichten und der Klassifikation der Untergrundschichten generell. Dennoch sind im vorliegenden Fall eines stark inhomogenen Untergrundes zum Teil stärker voneinander abweichende Aussagen gemacht worden. Dies liegt hauptsächlich daran, daß die Aussagen zu einem konkreten Untersuchungspunkt wahrscheinlich auf der Basis von Messungen erfolgten, die in mehr oder weniger stark unterschiedlichen realen Untergrundschichten durchgeführt wurden. Es läßt sich somit nicht einschätzen, in welchen Relationen die Abweichungen in den Aussagen allein durch Unterschiede in der Gerätetechnik, der Sondiermethode und der Interpretationsmethode liegen.

Um solche Einschätzung vornehmen zu können und einen vorteilhaften Austausch der gegenseitigen Ergebnisse zu ermöglichen ist es notwendig, entsprechende Untersuchungen in einem nur wenig geschichteten Untergrund mit in sich homogenen Erdstoffen durchzuführen. Aus solchen Untersuchungen lassen sich Korrelationsbeziehungen finden, die die noch geräte- und verfahrenstechnisch vorhandenen Unterschiede berücksichtigen. Es können dann auf der Basis gleichwertiger Meßdaten auch die Interpretationsmethoden einander angenähert und sekkessiv präzisiert werden.

Ein weiterer langwieriger Weg ist die Vereinheitlichung auch der Geräte- und Verfahrenstechnik, die dann den direkten Austausch der Untersuchungsergebnisse ermöglicht. Hinweise auf spezielle Probleme weiterer Untersuchungen konnten aus diesem ersten Komplexversuch gewonnen werden.

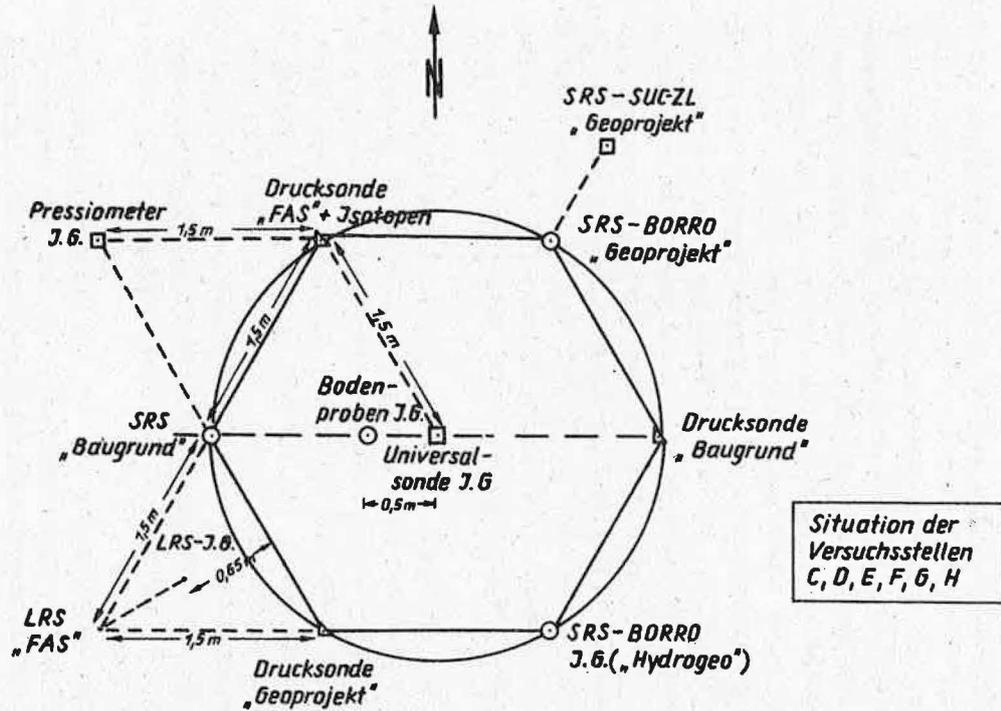


Bild 1 Verteilung der Geräte um einen Aufschlußpunkt

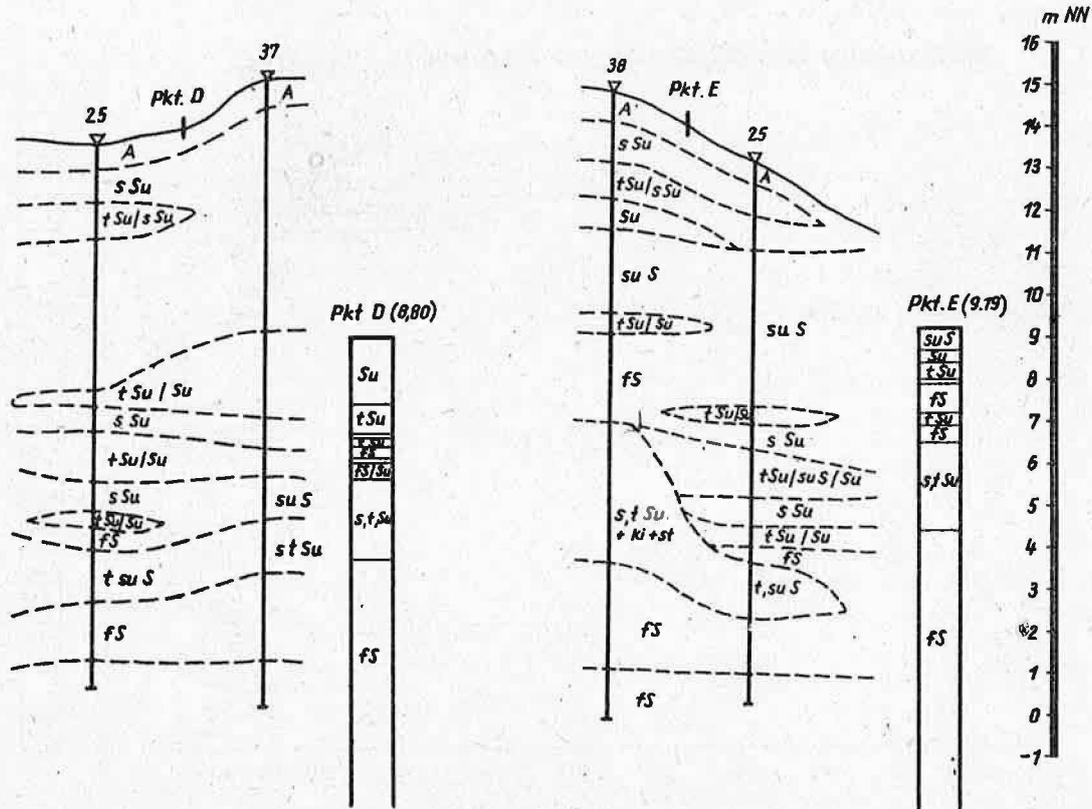


Bild 2 Bohraufschlüsse im Versuchsfeld

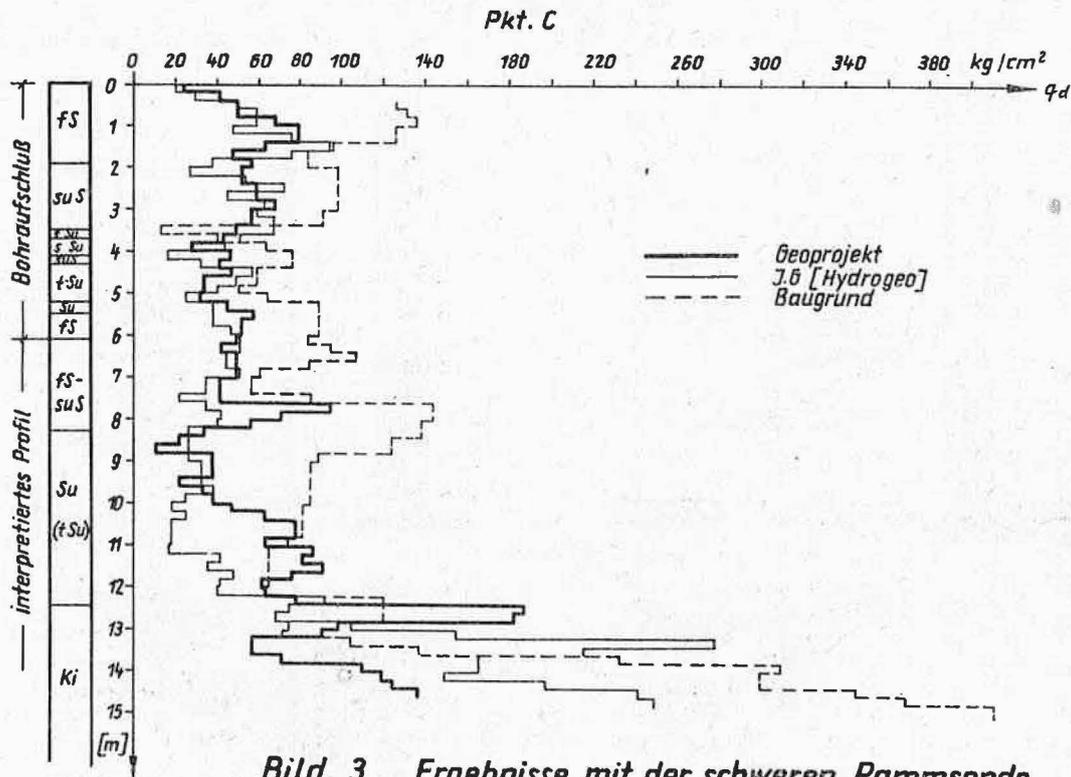


Bild 3 Ergebnisse mit der schweren Rammsonde

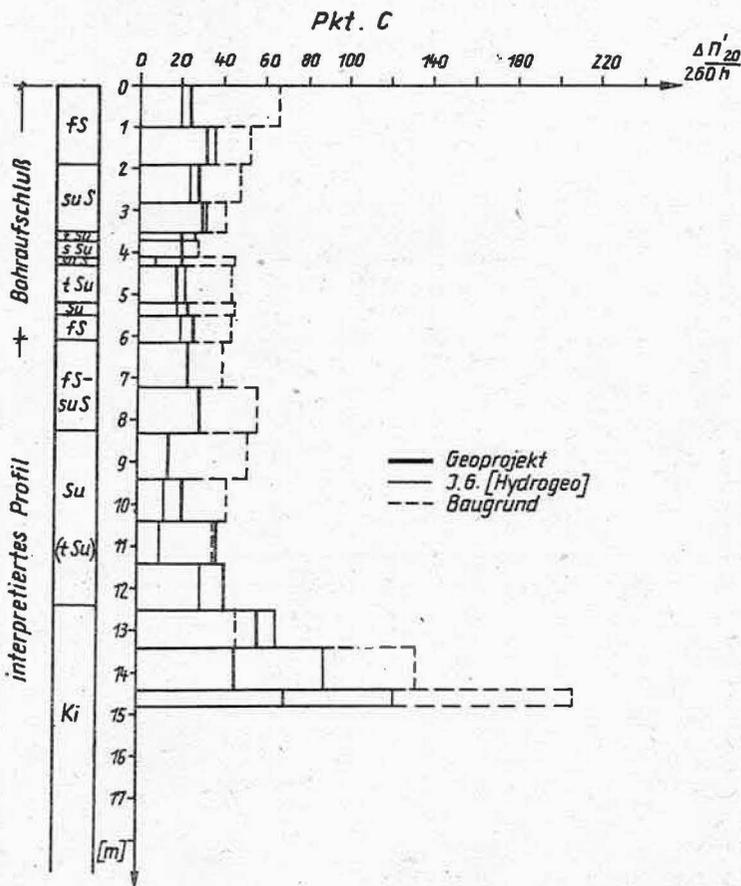
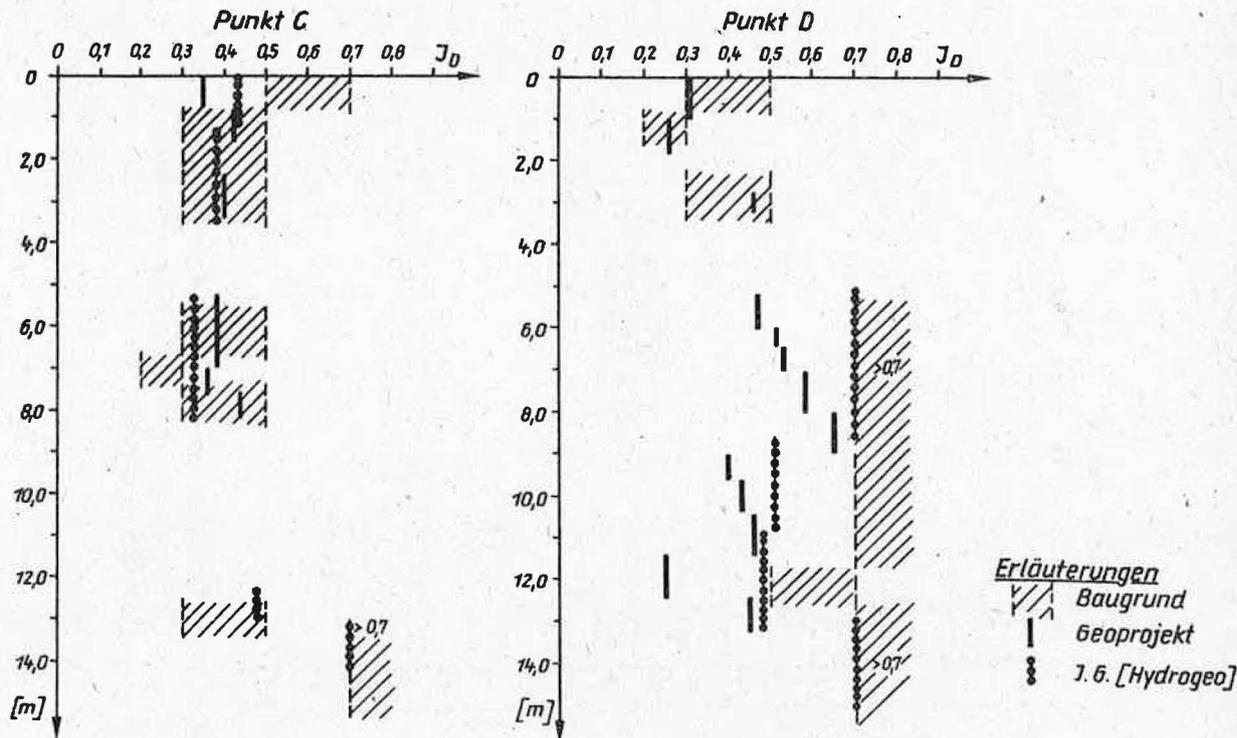


Bild 4 Ergebnisse mit der schweren Rammsonde. Darstellung nach Vorschlag des Geologischen Instituts.

Schwere Rammsonde



48

Bild 5 Interpretation nach Ergebnissen mit der schweren Rammsonde

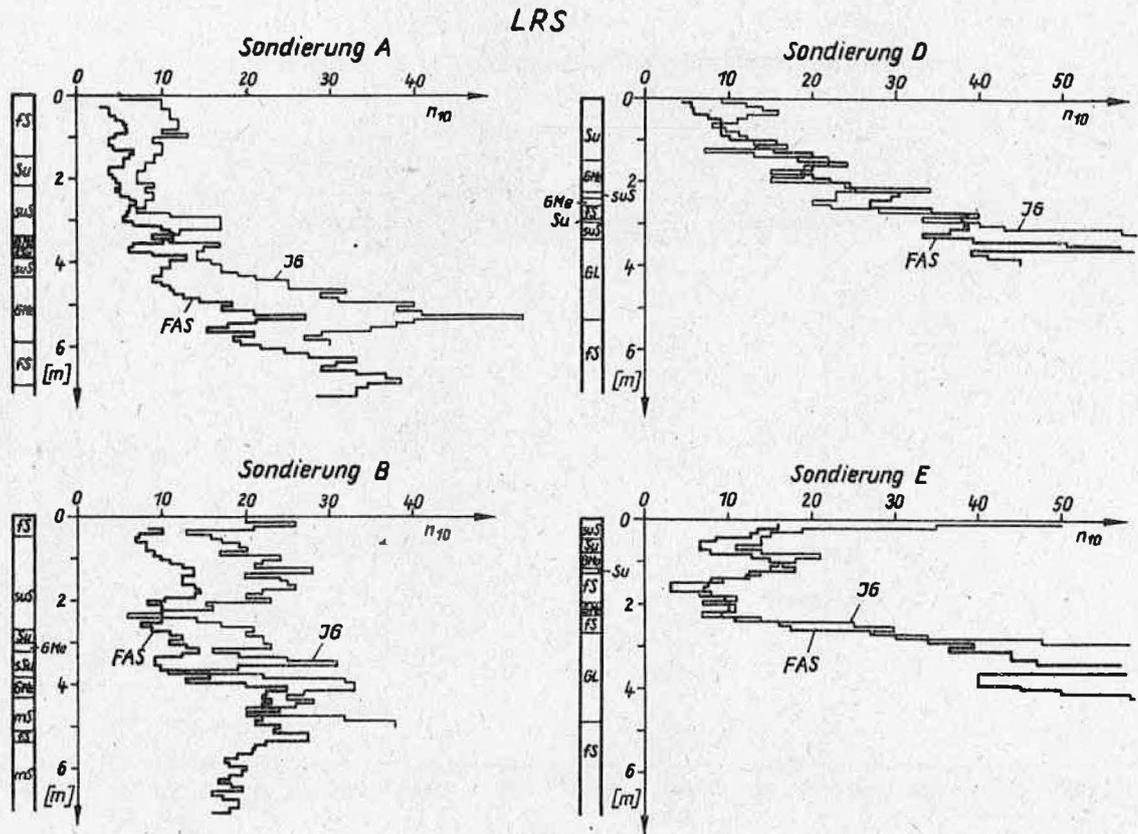


Bild 6 Ergebnisse mit der leichten Rammsonde

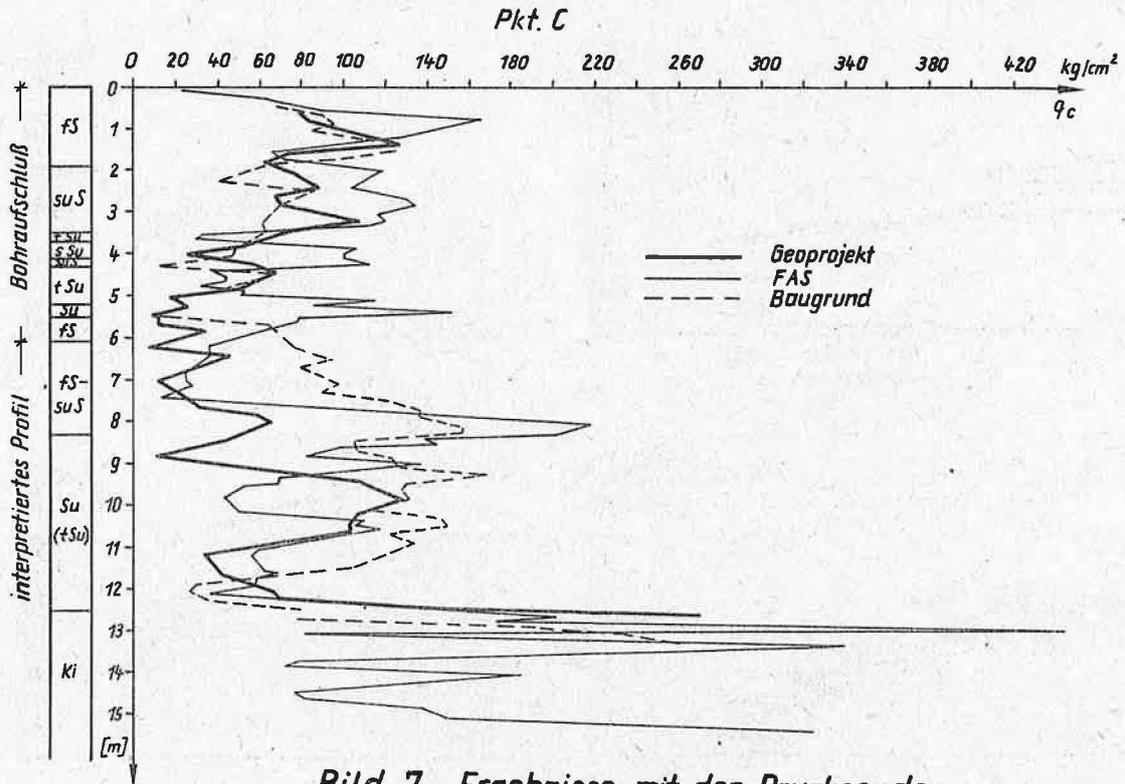
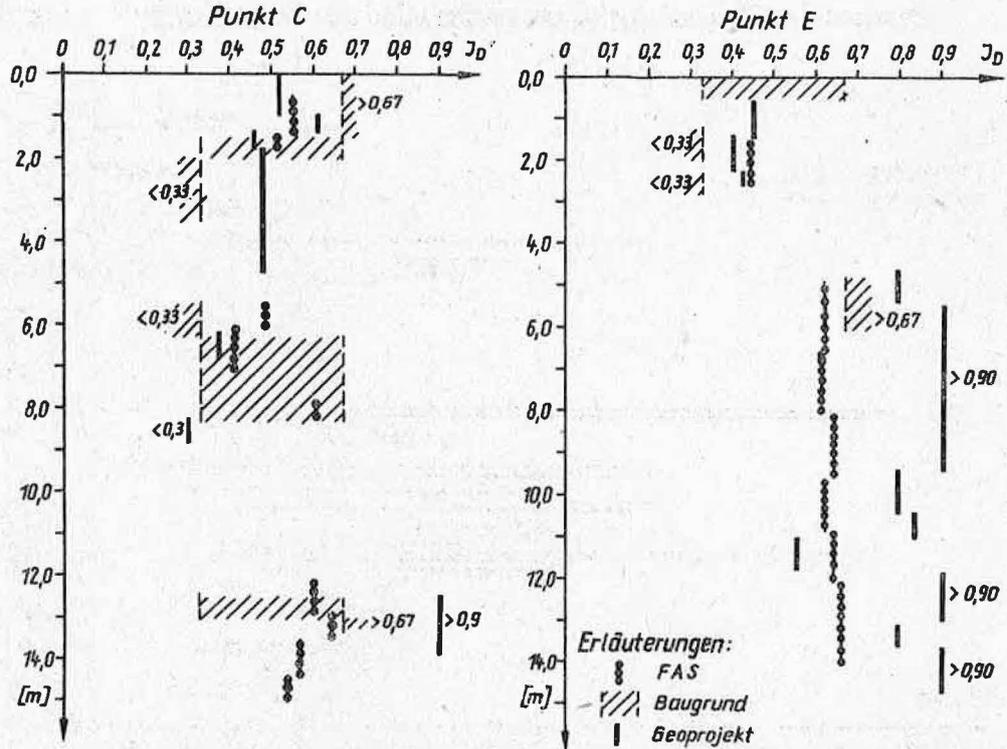


Bild 7 Ergebnisse mit den Drucksonden

Drucksonde



51

Bild 8 Interpretation nach Ergebnissen der Drucksonden

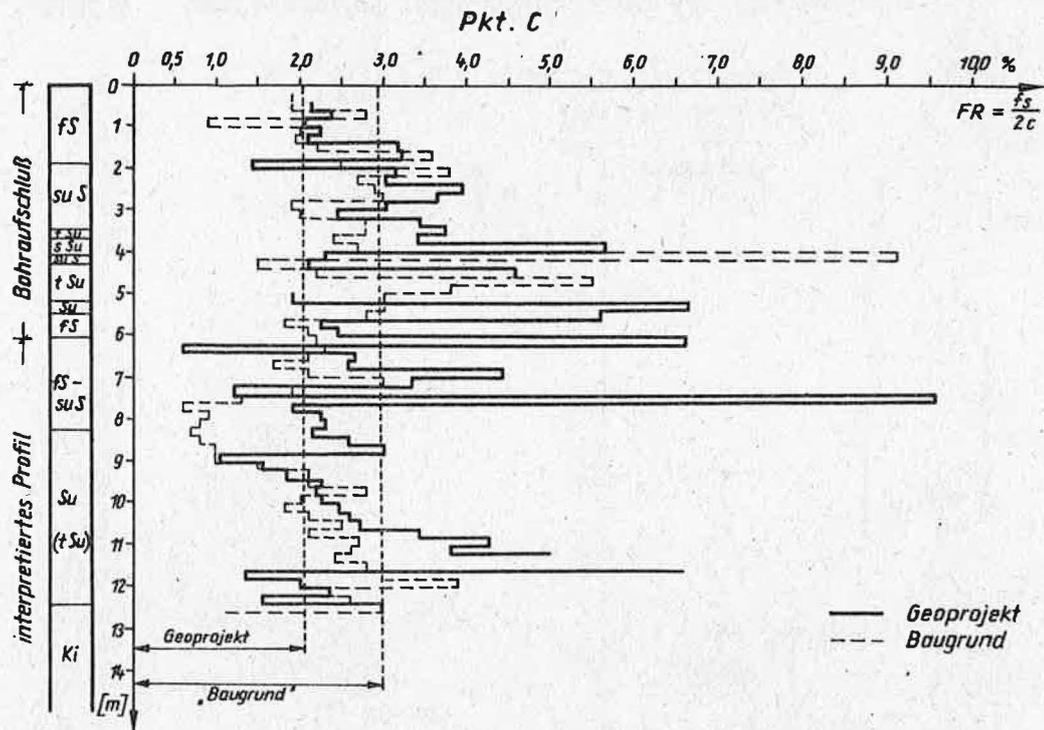


Bild 9 Darstellung der Verhältniszerte FR von Mantelreibung zu Spitzendruck

RS

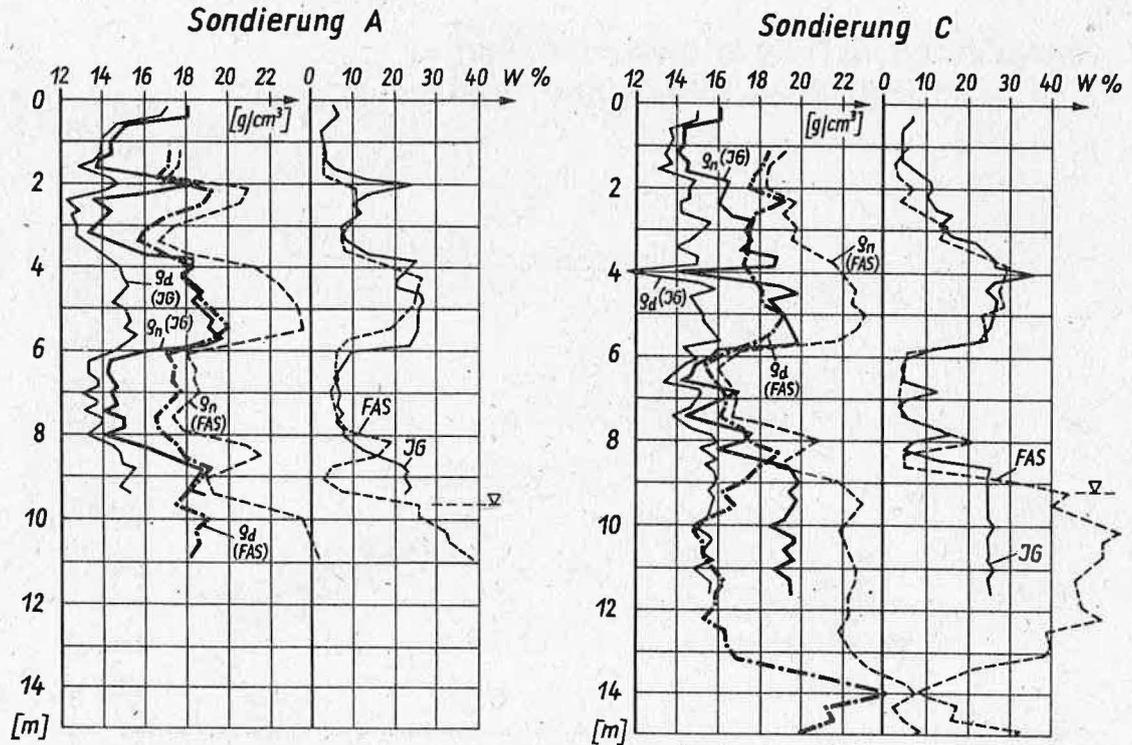
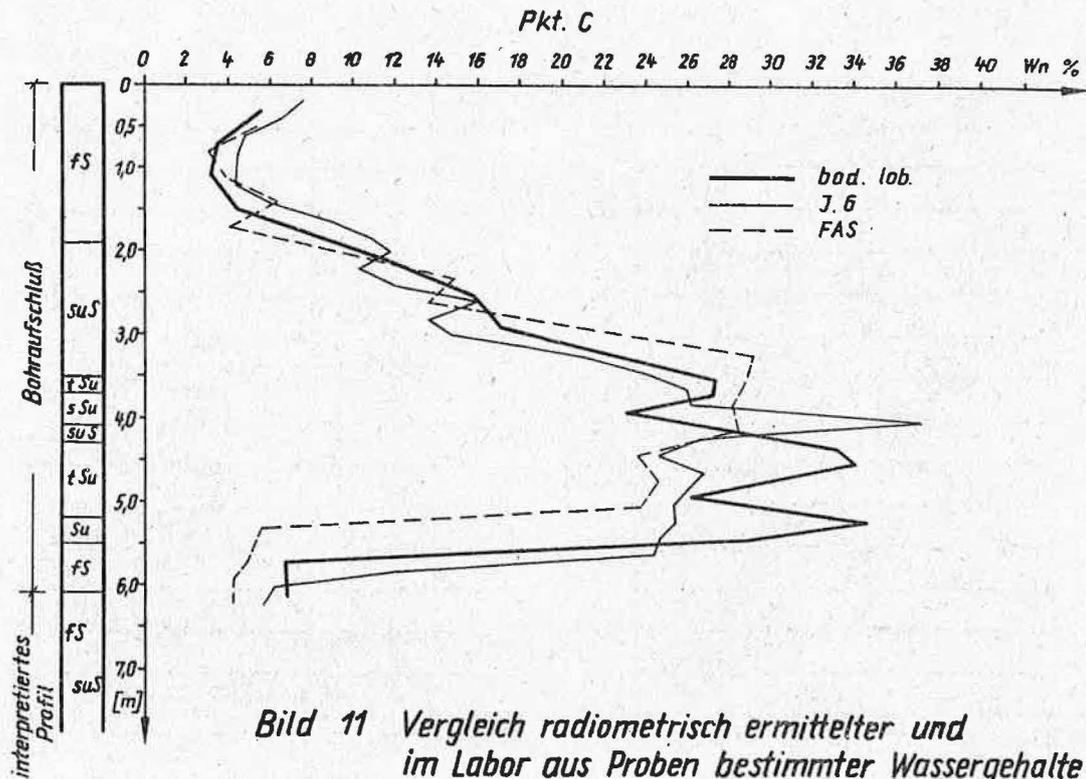


Bild 10 Ergebnisse der radiometrischen Sondierungen



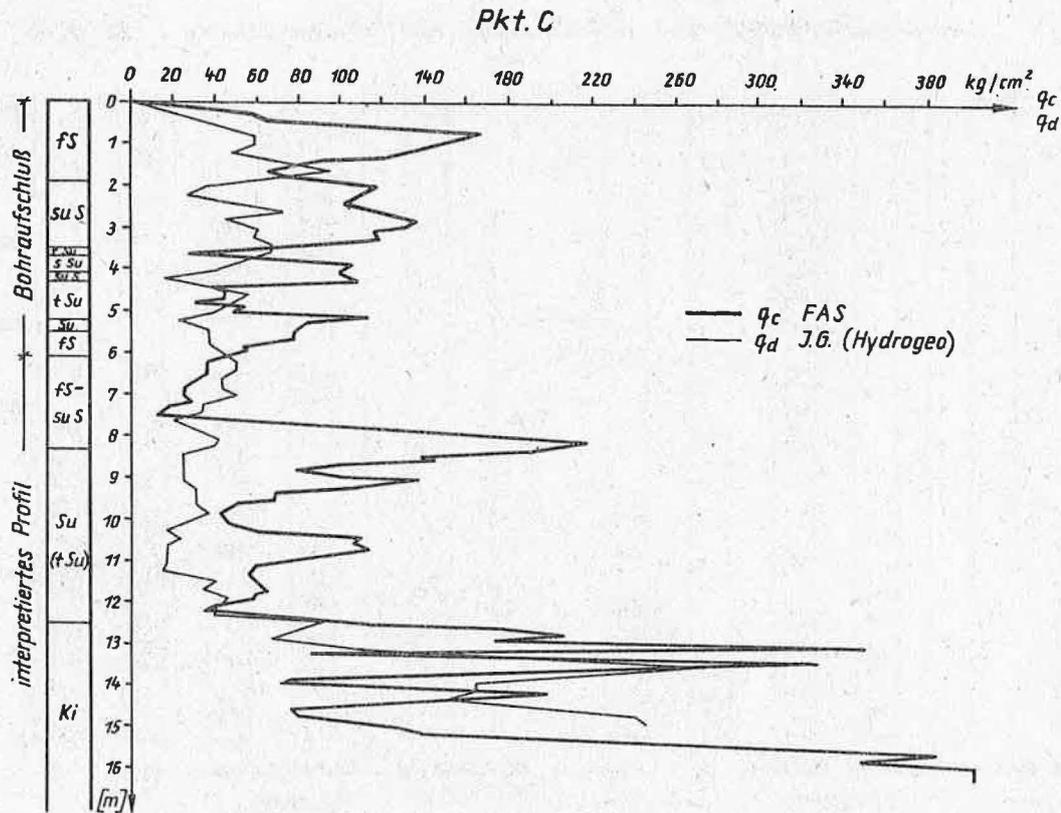


Bild 12 *Vergleiche von Ergebnissen mit der schweren Rammsonde und der Drucksonde*

Klassifikation

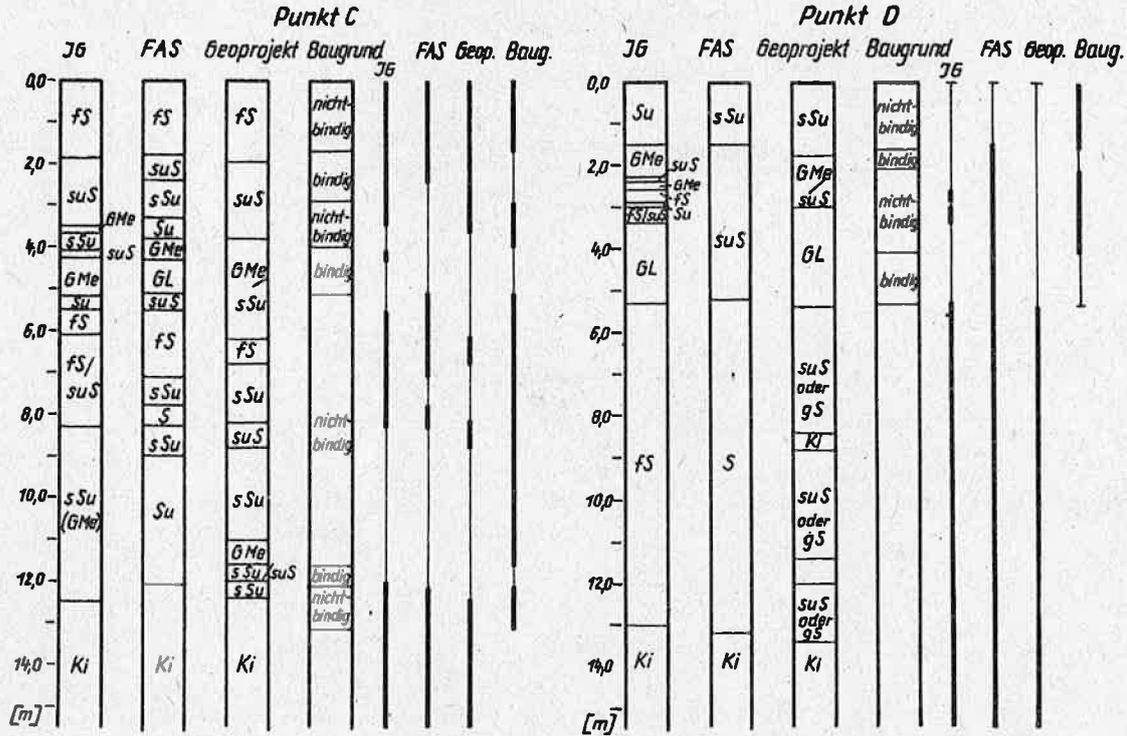


Bild 13 Klassifikation des Untergrundes aus Sondierergebnissen

57

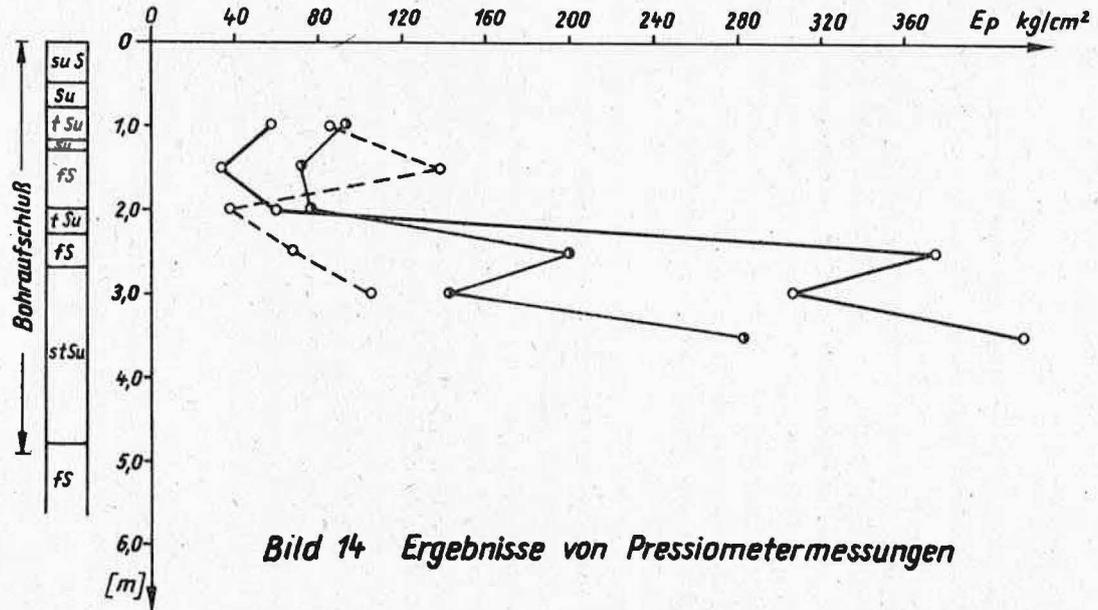


Bild 14 Ergebnisse von Pressiometermessungen