

Herausgeber:

b.v.s
Sachverständige

Bundesverband öffentlich
bestellter und vereidigter
sowie qualifizierter
Sachverständiger e. V.

Der Sachverständige

Fachzeitschrift für Sachverständige, Kammern,
Gerichte und Behörden

Professor Dr.-Ing. Rainer Oswald zum Gedächtnis

Aus dem Inhalt

EDITORIAL

Helge-Lorenz Ubbelohde

Von Stars und ihren Fans 65

SCHWERPUNKT

Interview mit Martin Oswald und Matthias Zöller

**Die Aachener Bausachverständigentage und das
AlBau – Dokumentierte Baukonstruktionsgeschichte 67**

Anne-Kathrin Borowski

Ein Sachverständigennetzwerk entsteht 74

Frank Deitschun

**Die anerkannten Regeln der Technik am Beispiel
der Schimmelpilzfreiheit im Bauwesen 76**

AUFSÄTZE

Peter Jens Wagner

**Die technische Baugrundprüfung auf unversiegelten und
versiegelten Flächen 80**

RECHTSPRECHUNG

BGH

**Erfordernis der Einholung eines Sachverständigen-
gutachtens bei Beurteilung Fachwissen voraussetzender
Frage 93**

BGH

**Untersuchung des Betroffenen vor Erstellung eines
Gutachtens 94**

OLG Koblenz

**Abgrenzung zwischen Sachverständigen und sachver-
ständigen Zeugen 95**


C.H. BECK

4/2015

April 2015
42. Jahrgang



L050201504

Die technische Baugrundprüfung auf unversiegelten und versiegelten Flächen

Dr.-Ing. Peter Jens Wagner*

Für den Neubau von Häusern, Hallen, Verkehrsflächen oder anderer Bauwerke sind in der Regel vorab Erkundungsmaßnahmen über die örtlichen Baugrundverhältnisse einzuholen. Veränderungen an vorhandener Baustanz wie ein Anbau, das Aufstocken von Geschossen oder der Einbau von zusätzlichen, technischen Anlagen mit hohem Gewicht, haben Einfluss auf die Standsicherheit der Bestands- und/oder Nachbarbauwerke. Um auch hier Sicherheit für die Schadensfreiheit zu erhalten sind vorab Erkundungsmaßnahmen über die gegebenen Baugrundverhältnisse zu gewinnen.

I. Einführung

Während auf der unversiegelten Fläche die Zugänglichkeit mehr oder weniger unbeschränkt möglich ist, erfordert die Erkenntnisgewinnung über den Baugrund und sein Tragverhalten auf versiegelten Flächen in und an Bestandsbauwerken einen größeren technischen Aufwand.

Falsche oder nicht repräsentative Angaben zum Baugrund und seinem Tragverhalten gegenüber neuen oder veränderten Lasten bergen das Risiko auf Bauschäden. Diese Schäden können spontan, während oder unmittelbar nach der Fertigstellung, aber auch verzögert, lange nach Abschluss der Arbeiten und nach Ende der Gewährleistung sichtbar werden.

Der Fortschritt in den Erkundungstechniken ermöglicht es dem Gutachter aus verschiedenen Verfahren das System zu wählen, welches eine optimale Erkenntnisgewinnung für Standort und Objekt erzielt.

II. Der Baugrund

Nach DIN 4020 ist der

3.1 Baugrund

Boden bzw. Fels einschließlich aller Inhaltsstoffe (zB Grundwasser und Kontaminationen), in und auf dem Bauwerke gegründet bzw. eingebettet werden sollen bzw. sind, oder der durch Baumaßnahmen beeinflusst wird.

Die Aufgabe des Baugrundes ist es, die Lasten des Bauwerks dauerhaft so abzutragen, so dass es weder durch plötzliches Versagen (Grundbruch) noch durch allmähliches Verschieben der Bodenbestandteile (Setzung) zu Bewegungen im Bauwerk kommt, die hier zu schadhafte Veränderungen führen.

Ferner regelt die DIN 4020:

Für jede Bauaufgabe müssen Aufbau und Beschaffenheit von Boden und Fels im Baugrund sowie die Grundwasserhältnisse ausreichend bekannt sein, um insbesondere die Standsicherheit und die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks sowie die Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Umgebung sicher beurteilen zu können. Hierzu müssen geotechnische Untersuchungen projektbezogen ausgeführt werden.

Danach ist die Kenntnis über den Baugrund und sein Tragverhalten kein *Kann* sondern ein *Muss*.

Anders als viele andere Baustoffe besteht der Baustoff Boden aus den drei Tragverhalten bestimmenden Komponenten Feststoff (Kornfraktion), Porenluft und Porenwasser.

Dabei ist das Wasser die größte Variable im Baugrund, insbesondere im oberen Tiefenbereich oberhalb des Grundwasserspiegels. Durch natürlichen Abfluss, Niederschläge, künstliche Entnahmen (Wasserhaltung) oder Verdunstung wechselt der Wassergehalt von *staubtrocken* bis *nass*. Mit wechselndem Wassergehalt variiert ebenfalls das Tragverhalten des Baugrundes. Nasse Böden sind in der Regel weniger tragfähig als trockene Böden. Wechselt der Wassergehalt, wechselt ebenfalls das Tragverhalten.

Wie stark die Einflüsse des Wassers und seine Veränderungen auf das Tragverhalten sind, hängt von der Zusammensetzung des Bodens – sprich der Körnung – ab. Auf groben Böden wie Sand und Kies hat ein Wasserwechsel einen deutlich geringeren Einfluss auf das Tragverhalten, als auf feinkörnigere Böden mit Schluff, Lehm oder Ton.

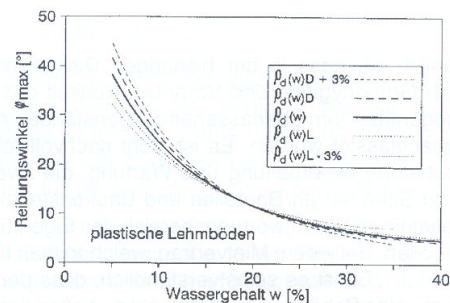


Bild 1 aus: Wagner, Beurteilung der Geländebefahrbarkeit auf der Basis bodenphysikalischer Kennwerte, Diss. Hamburg 1992.

* Der Autor ist ö. b. u. v Sachverständiger für Baugrunduntersuchungen in Hamburg. Die Abbildungen sind in beck-online farbige abrufbar.

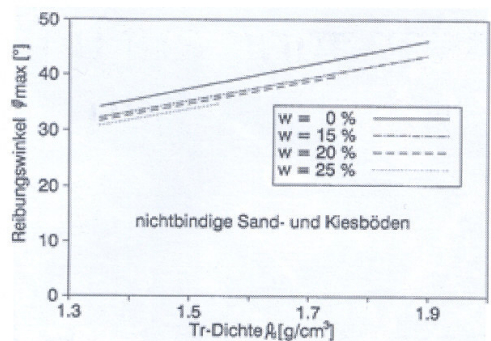


Bild 2 aus: Wagner, Beurteilung der Geländebefahrbarkeit auf der Basis bodenphysikalischer Kennwerte, Diss. Hamburg 1992.

Die Bilder 1 und 2 dokumentieren für den Festigkeitswert ϕ – den Winkel der inneren Reibung – den Einfluss des Wassergehaltes. Während bei einem geringen Wassergehalt die Festigkeit im Lehm (oben) vergleichbar hoch ist wie in einem Sand, nimmt ϕ im Lehm mit Zunahme des Wassers drastisch, im Sand dagegen nur gering ab.

Auf einem trockenem Lehm baut man wie auf Sand oder Kies Hochhäuser, auf nassem Lehm besser mit größerem Aufwand oder gar nicht.

Die Aufgabe der Baugrundprüfung ist es, durch geeignete Maßnahmen Kenntnisse über die Zusammensetzung des Baugrundes mit Angaben zu Art, Tiefe und Stärke der geologischen Bodenschichten sowie des Boden-Wassers zu erlangen.

Zur Aussage über das Wasser im Boden gehört, neben seiner Chemie (Betonaggressivität), insbesondere die Feststellung über mögliche Veränderungen, sprich Grundwasserschwankungen über die Dauer der Gebäudenutzung.

III. Die Baugrundprüfung nach Karten

Die Flächen der Bundesrepublik Deutschland sind keine *terra incognita*. Über Jahrzehnte von Untersuchungen, angefangen mit den systematischen Kartierungen aus Preußens Zeiten bis zu aktuellen Erschließungsmaßnahmen, wurde und wird der Baugrund nach geologischen und baugrundtechnischen Gesichtspunkten untersucht.

So liegen für die Flächen Deutschlands unterschiedliche Karten mit Aussagen über den Baugrund vor. Die Qualität wechselt, Maßstab und Inhalte ebenfalls. Neben reinen Bodenkarten mit Angaben über die anstehenden Böden werden interpretierte Karten mit Hinweisen auf die Bebaubarkeit oder das Risiko für das Grundwasser angeboten.

Der folgende Kartenausschnitt in Bild 3 zeigt eine ingenieurgeologische Karte aus der Niedersächsischen Datenbank NIBIS. Die eingezeichneten Farben stehen für einzelne Bodenarten mit Angaben zur Festigkeit bzw. Bebaubarkeit.



Bild 3: Ingenieurgeologische Karte aus der Niedersächsischen Datenbank NIBIS

Bild 4 zeigt einen Ausschnitt der interpretierten Karte „Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung“, Karte des NifB der Stadt Bremerhaven aus 2002. Darin sind Angaben über die Wasserdurchlässigkeit interpretiert dargestellt. Im roten Bereich können Schadstoffe von der Oberfläche bei Fehlen einer wirksamen Oberflächenversiegelung (Asphalt, Beton, Pflaster etc) praktisch ungehindert in das Grundwasser gelangen. In gelben Zonen ist der Grundwasserschutz höher.

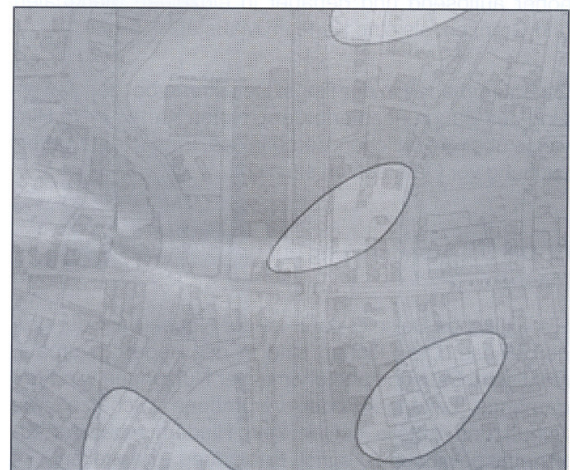


Bild 4: Ausschnitt aus der interpretierten Karte „Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung“, Karte des NifB der Stadt Bremerhaven aus 2002

Die nächste Karte in Bild 5 zeigt die Tiefe des Grundwassers bezogen auf NN (normal Null). Die eingetragenen Zahlen sind Tiefenangaben in [mNN].

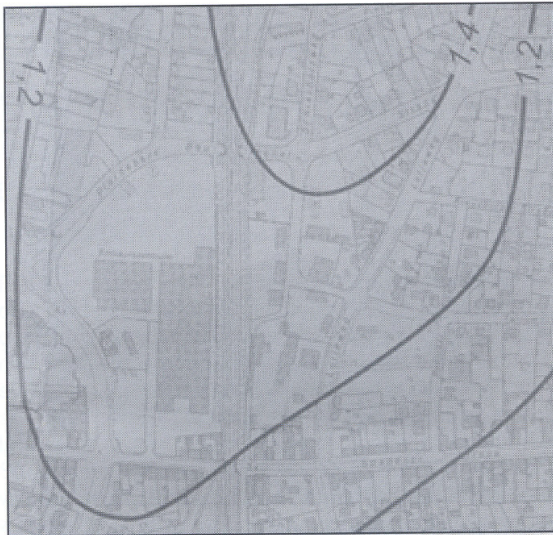


Bild 5: Tiefe des Grundwassers

Die Form der Iso-Linien zeigt die Fließrichtung des Grundwassers an. Der Abstand zwischen den Linien erlaubt eine Aussage zur Fließgeschwindigkeit. Je geringer die Abstände, desto schneller fließt das Wasser im Boden.

Die Genauigkeit von Karten wird über den Maßstab definiert. Je größer der Maßstab, desto genauer werden Details erkennbar. Eine Karte 1:5000 ist damit deutlich höher auflösend und genauer in einzelnen Merkmalen und Grenzen, als eine Karte im Maßstab 1:50 000.

Da Bauvorhaben in der Regel Detailtreue bei der Bewertung des Baugrundes erfordern, bieten Karten erste Hinweise über die örtlichen Verhältnisse. Eine exakte Untersuchung vor Ort ersetzen sie nicht.

IV. Die Baugrundprüfung auf unversiegelten Flächen

Ein typisches Beispiel dafür ist der Neubau auf der grünen Wiese. Die Flächen sind in der Regel unverbaut, reliktsche Bausubstanz ehemaliger Nutzungen wie Fundamente, Leitungen oder vergrabene „Schätze“ wie Schutt und Abfälle sollten kein Hindernis bei der Erkenntnisgewinnung – sprich Erkundung – darstellen.

Die einzusetzenden Techniken bei der Erkundung sollen das sichtbar machen, was an der Oberfläche noch verborgen ist.

Ein praktisches und schnelles Verfahren Einblicke in den Baugrund zu erhalten ist der Schurf, *Bild 6*. Angelegt mittels Baggers lassen sich in Teufen bis ca. 5 m sehr belastbare Aussagen über den Aufbau des Bodens erhalten.



Bild 6: Schurf

Reicht der Schurf bis in das Grundwasser hinein, stellt sich hier schnell (Sand und Kies) oder langsam (Lehm und Ton) die natürliche Grundwasserhöhe ein.

Aus dem Schurf können Boden- oder Wasserproben für weitere Untersuchungen, z.B. im Labor, gezogen werden.

Sind Angaben über den Baugrund bis in größeren Teufen zu erarbeiten, bietet sich die so genannte Rammkernsondierung oder für größere Tiefen die Bohrschnecke in *Bild 7* an. Mit Schurf und Bohrungen werden die einzelnen Bodenschichten aufgeschlossen, Proben entnommen und das Material beschrieben. Ein Beispiel einer solchen Beschreibung zeigt das Profil in *Bild 8* mit der Zeichenerklärung in *Bild 9*.

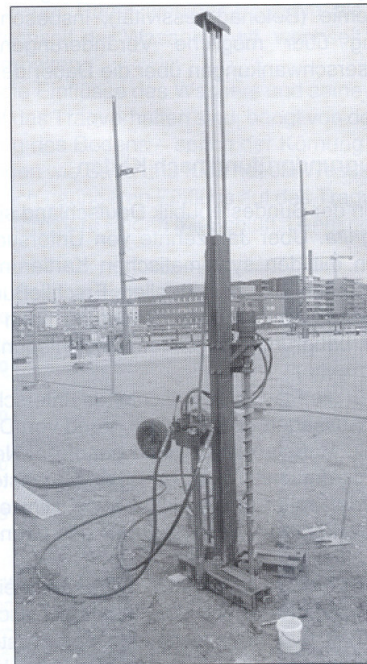


Bild 7: Bohrschnecke

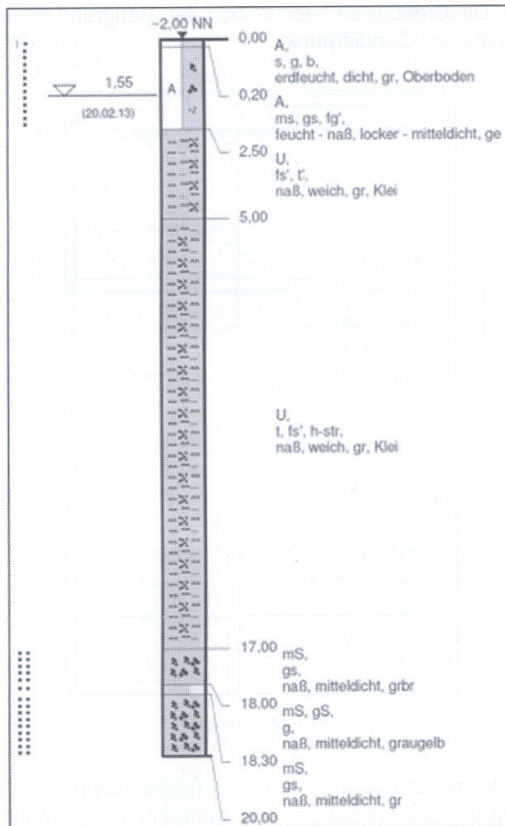


Bild 8: Diagramm Bohrschnecke

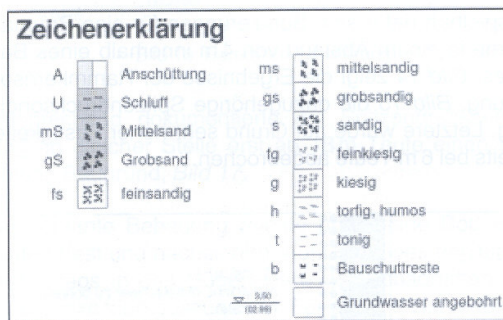


Bild 9: Zeichenerklärung

Werden, zusätzlich zur Ansprache der anstehenden Bodenschichten, Aussagen über die Festigkeit gefordert, werden dafür entweder Proben im Labor untersucht oder zusätzliche Stabilitätsprüfungen vor Ort durchgeführt. Eine Technik dafür ist die so genannte Rammsondierung, bei der mittels eines definierten Fallgewichts ein Gestänge in den Boden gerammt wird und die Anzahl der notwendigen Schläge für einen Rammfortschritt von 10 cm gemessen wird. Je größer der Widerstand gegen das Eindringen ist, desto „härter“ und damit stabiler ist

der Baugrund. Ein Beispiel einer solchen Rammsondierung zeigt Bild 10. Gut zu erkennen ist hier der ungleichmäßige Verlauf der Stabilität über die Tiefe. Bis 2 m waren nur wenige Rammschläge für das weitere Eindringen erforderlich (geringe Festigkeit), dann nimmt die Festigkeit deutlich zu und nimmt ab 3,5 m Tiefe wieder merklich ab um ab 4,5 m Tiefe wieder deutlich anzusteigen.

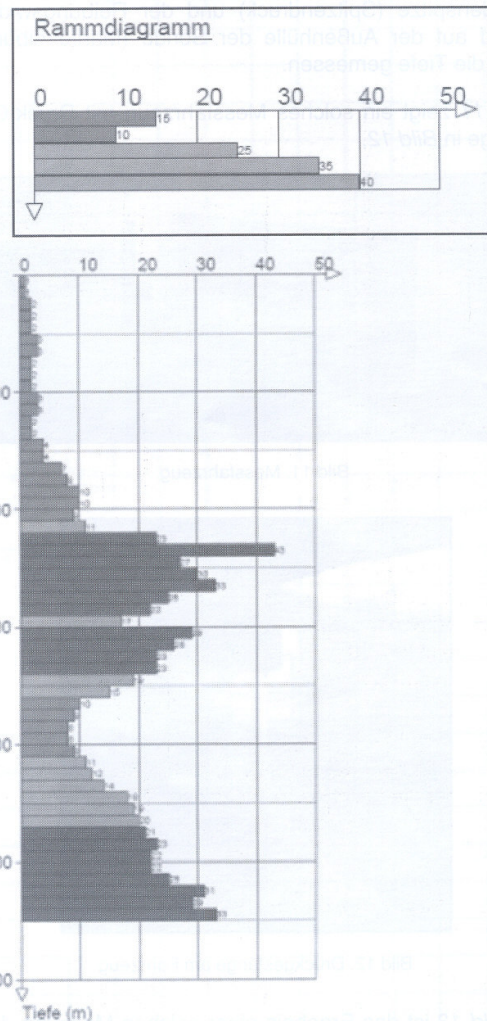


Bild 10: Rammdiagramm

Die Rammsondierung ist eine relativ einfache Technik die Festigkeit des Baugrunds zu prüfen, sie beschränkt

sich jedoch auf die Untersuchungen nicht bindiger Böden wie Sand und Kies.

Soll die Festigkeit auch bindiger Böden wie Lehm, Klei, Ton etc. vor Ort untersucht werden, ist ein anderes Verfahren einzusetzen, die so genannte Spitzendruck-Sondierung.

Bei diesem Verfahren wird nicht durch Schlag, sondern mittels Hydraulik ein Messkopf kontinuierlich in den Baugrund gedrückt und gleichzeitig der Widerstand an der Sondenspitze (Spitzendruck) und der Reibungswiderstand auf der Außenhülle der Sonde (Mantelreibung) über die Tiefe gemessen.

Bild 11 zeigt ein solches Messfahrzeug mit Druck-Gestänge in Bild 12.

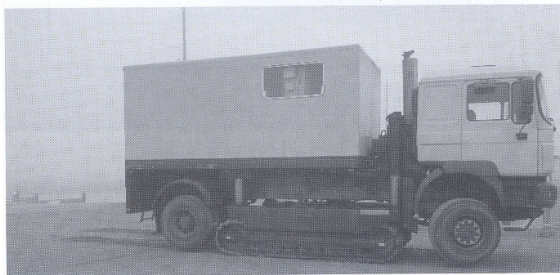


Bild 11: Messfahrzeug



Bild 12: Druckgestänge am Fahrzeug

In Bild 13 ist das Ergebnis einer solchen Messung dargestellt. Die durchgezogene Linie zeigt den Druckverlauf des Spitzendrucks, die gepunktete Linie die Mantelreibung. Neben dem Festigkeitsverlauf gibt hier auch das Verhältnis von Spitzendruck und Mantelreibung Auskunft über die durchteuften Bodenarten. Je größer der Unterschied zwischen den Messkurven ist, desto nicht bindiger (Sand, Kies) ist das Bodenmaterial.

1. Sondierungen

Die beschriebenen Verfahren wie Schurf, Bohr-, Ramm- oder Drucksondierungen sind punktuelle Untersuchun-

gen. Die Ergebnisse beschreiben den Baugrund nur unmittelbar am Sondierpunkt.

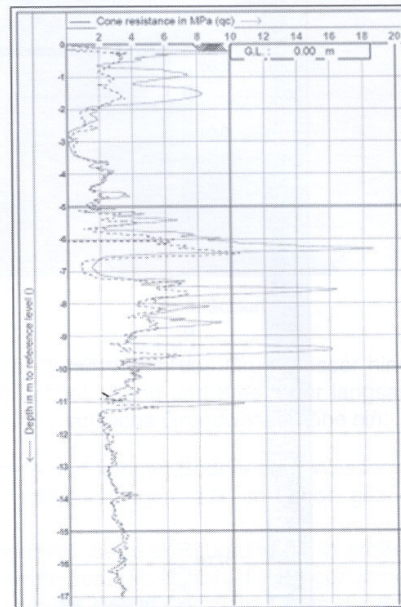


Bild 13: Messergebnis

Die Kartendarstellung in Bild 3 (siehe oben) und die Baugrundbeschreibungen der genannten Sondiertechniken indizieren jedoch eine deutliche Variation sowohl der Bodenarten wie ihrer mechanischen Festigkeiten bereits in geringem, räumlichen Abstand.

Beispielhaft dafür sind Sondierungen für eine Baumaßnahme in einem Abstand von 4 m innerhalb eines Baufeldes. Bild 14 zeigt die Ergebnisse der Rammkernsondierung, Bild 15 die dazugehörige Spitzendrucksondierung. Letztere wurde auf Grund sehr hoher Festigkeiten bereits bei 6 m Teufe abgebrochen.

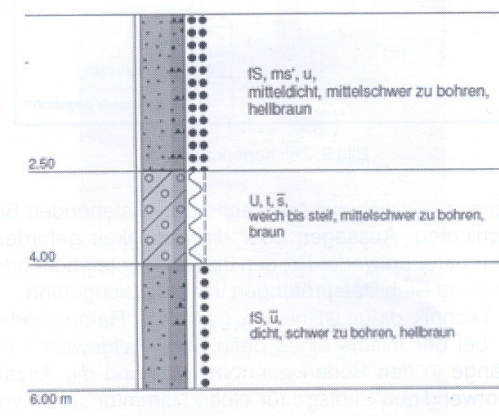


Bild 14: Rammkernsondierung

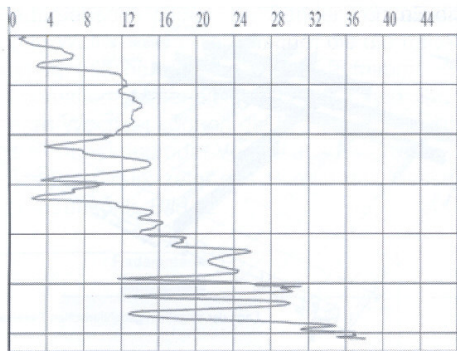


Bild 15: Spitzendrucksondierung

Eine weitere in nur ca. 4 m Abstand dazu durchgeführte Rammkernsondierung wies keinen Sand mehr auf, sondern nur noch einen weichen Schluff (Klei), *Bild 16*:

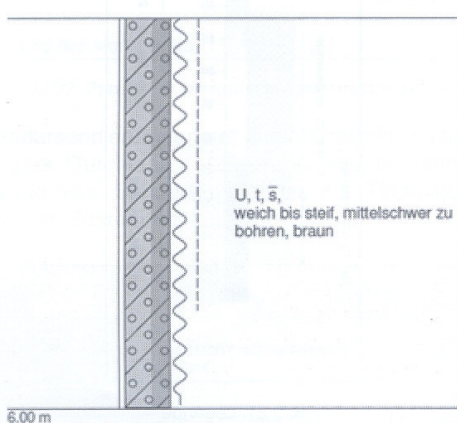


Bild 16: Rammkernsondierung

Entsprechend dokumentierte die Spitzendrucksondierung an gleicher Stelle erst ab 18 m Teufe einen tragfähigen Baugrund, *Bild 17*.

Die geplante Bebauung reichte über beide Bodenaufbauten (fest und nachgiebig). Auf Grund des ungleichen Lastabtrags in den Böden wäre von schadhafte Setzungsprozessen auszugehen. Für einen gleichmäßigen, schadensfreien Lastabtrag wurde hier eine Tiefgründung auf Pfählen vorgeschlagen und umgesetzt.

Folgt man der Erkenntnis „zwischen zwei Sondierpunkten lebt das Prinzip Hoffnung“, ist die Sondierdichte nach der zu erwartenden Repräsentativität für die Untersuchungsfläche zu wählen. Ein Restrisiko bleibt.

2. Geophysikalische Messmethoden

Statt die Sondierdichte zu erhöhen, bietet sich auf machen Flächen die Wahl anderer Techniken an. Diese gehören zu den geophysikalischen Messmethoden. Meist Zerstörungsfrei und mit der Möglichkeit, auch gro-

ße Flächen „lückenlos“ untersuchen zu können, sind geoelektrische Verfahren oder die Radartechnik einzusetzen.

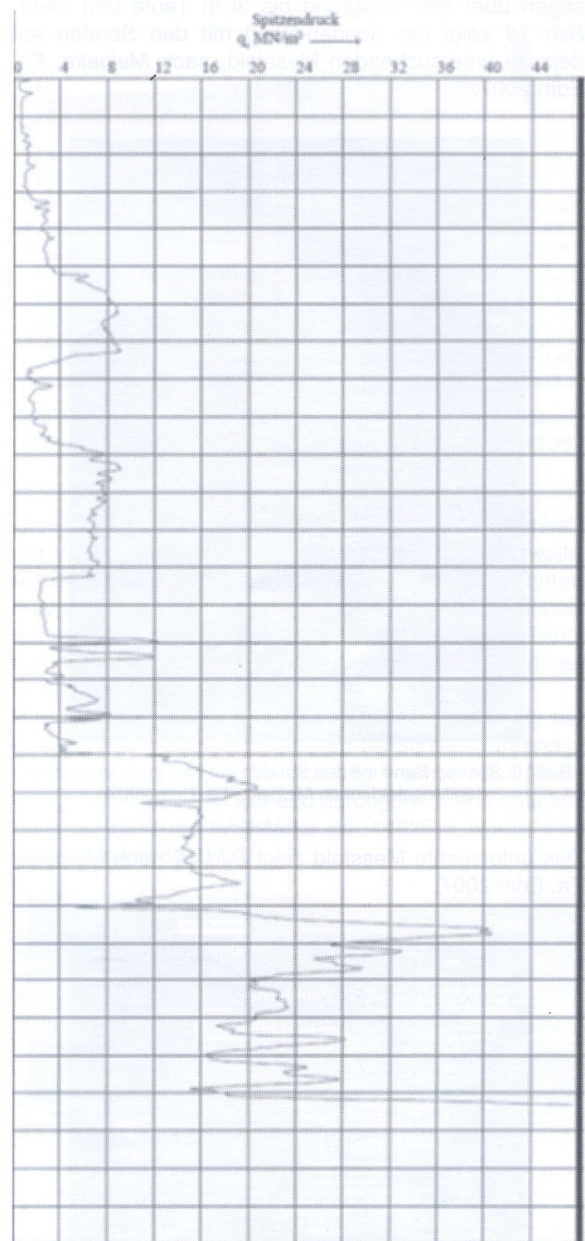


Bild 17: Spitzendrucksondierung

a) Geoelektrik

Bei der Geoelektrik werden nadelförmige Sonden an der Oberfläche *händisch* in den Boden gedrückt. Ist das Messnetz auf der Fläche verteilt, wird eine Spannung aus Gleichstrom an die Sonden angelegt und die Widerstände zwischen unterschiedlichen Sonden gemessen. Durch variieren der Stromelektrodenabstände

lässt sich für unterschiedliche Teufenbereiche die elektrische Widerstandsverteilung im Untergrund messen. Das Widerstandsverhalten auf dem Messfeld gibt Aussagen über den Baugrund bis 30m Teufe und mehr. *Bild 18* zeigt ein Sonden-Band mit den Sonden auf dem zu untersuchenden Messfeld, nach *Meineke, Fa. Edm 2007*.

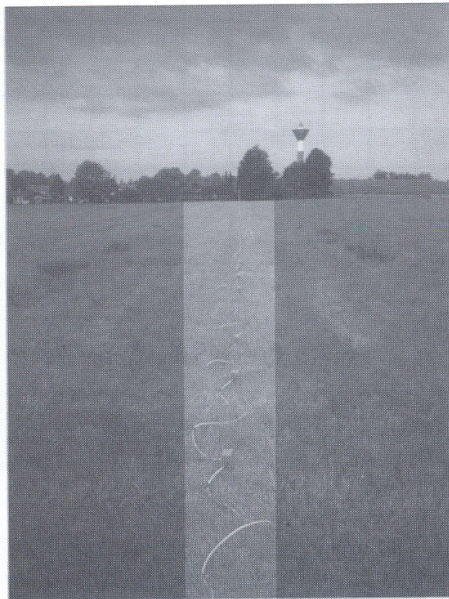


Bild 18: Sonden-Band mit den Sonden auf dem zu untersuchenden Messfeld, nach *Meineke, Fa. Edm 2007*

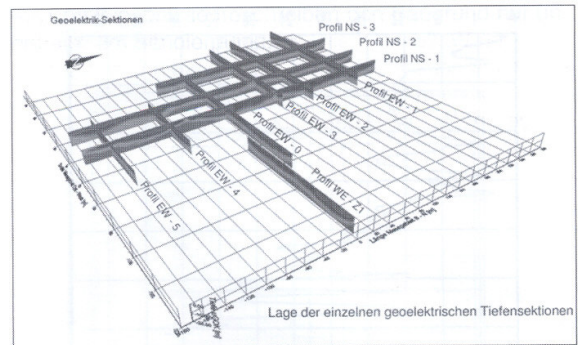


Bild 20: Ergebnisdarstellung

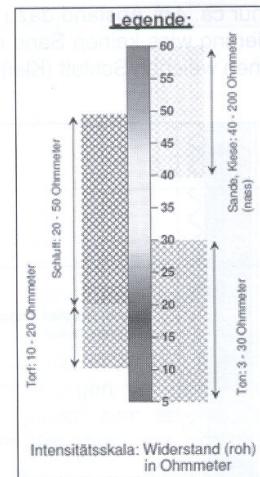


Bild 21: Legende

Das untersuchte Messfeld zeigt *Bild 19* nach *Meineke, Fa. Edm 2007*:

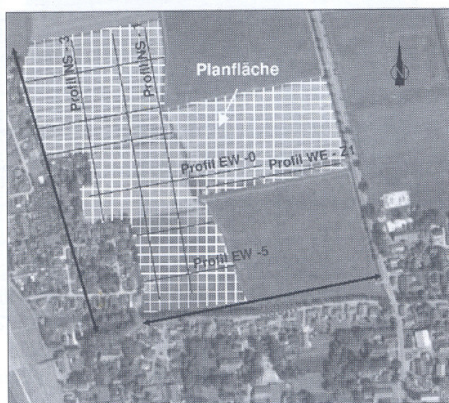


Bild 19: Das untersuchte Messfeld

Eine zusammenfassende Ergebnisdarstellung zeigt *Bild 20*. Die Schattierungen (s. Legende in *Bild 21*) in den einzelnen Profilen weisen die Bodenarten bis 30m Teufe auf.

Gut zu erkennen ist der Sandboden im unteren Bodenbereich, auf dem zunächst ein Schluff und dann ein toniger Boden (Klei) folgt. In einzelnen Profilbereichen sind oberflächennah Torfe dargestellt.

Die Schichtverläufe sind über die Tiefe sehr unterschiedlich, so dass insbesondere der tragfähige Sand teilweise erst in Tiefen von 20 und mehr auftritt.

Eine Besonderheit zeigt das Profil NS – 1, bei dem nördlich des Querprofils EW – 4 der Sand fast die Oberfläche erreicht.

b) Radarsensorik

Ebenso wie die Geoelektrik bietet die Radarsensorik eine Technik, mit der der Baugrund nicht punktuell, sondern auf Profilen, kontinuierlich untersucht werden kann. Grundlagen dieser Untersuchung sind das Blatt SEkon der *GTÜ mbH*, die *DIN 1048*, das Regelwerk *H Geo-Mess* und das Merkblatt *DWA-M 149-4* mit ihren Angaben zur Messdurchführung und Auswertung.

Bei diesem Verfahren der Baugrund-, Werkstoff- oder Bauwerksprüfung wird das zu untersuchende *Objekt* mittels Radarstrahlen sondiert. Die technische Grundlage

der Radarsensoren bilden ein Sender von elektromagnetischen Wellen und eine Antenne, die die reflektierten elektromagnetischen Wellen wieder aufnimmt. Materialien, Anomalien, Materialeigenschaften und Strukturen und deren Wechsel können die Welle brechen und werden als Kontrast und/oder Verlauf ausgewertet. Die folgende Grafik zeigt das Prinzip der Messung bei der Radarsensoren, Bild 22.

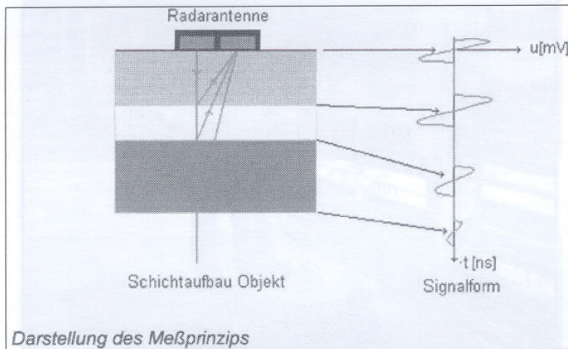


Bild 22: Prinzip der Messung bei der Radarsensoren

Die Radarsondierung erfolgt durch Überfahren (zB Baufeld) oder Durchfahren (zB Rohr) des Bauwerks mit Kopplung von Sender/Empfänger mit Techniken der räumlichen Zuordnung (Laufwerk, GPS etc).

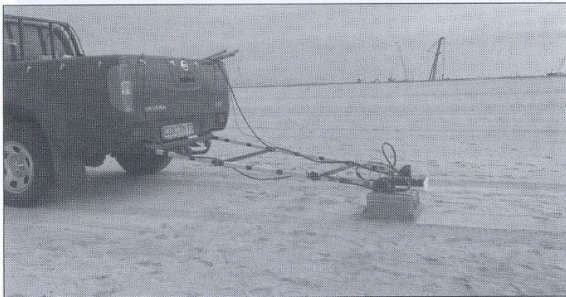


Bild 23 zeigt den Einsatz der Radarsensoren auf einer Hafenebene. Hier wird die Technik mit einem Fahrzeug geschleppt.

Die Radarstrahlen können feuchte, bindige Böden sowie Salzwasser nicht durchdringen. In der Baugrundprüfung wird daher die Radarsensoren primär für die Tiefenbestimmung, zB eines Lehmbodens unterhalb eines Sandes, eingesetzt.

Bild 24 zeigt eine Karte, zusammengestellt aus Einzelprofilen, mit Angaben über den Verlauf einer Lehmschicht-Oberfläche unterhalb eines Sandes. Die Zahlen in der Karte sind Tiefenangaben in [m].

Wie in der Karte zu erkennen ist, ist die Sandmächtigkeit über dem Lehmboden unterschiedlich ausgebildet. Sie reicht von 4 m am oberen Kartenrand bis 1,5 m im linken, unteren Kartenteil. Aufgebrachte Lasten durch Bauwerke werden auf dieser Fläche in unterschiedlichen

Teufen abgetragen. Der unterschiedliche Bodenaufbau muss bei Gründungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

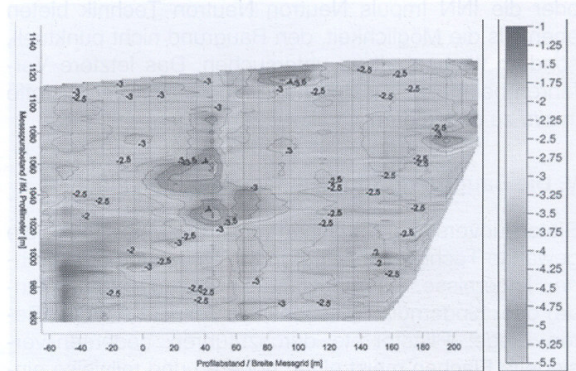


Bild 24: Karte, zusammengestellt aus Einzelprofilen, mit Angaben über den Verlauf einer Lehmschicht-Oberfläche unterhalb eines Sandes.

Die Radarsensoren bieten darüber hinaus die Möglichkeit, die Verdichtungsqualität, zB innerhalb eines Sandwalls, mit der daraus direkt abzuleitenden Festigkeit zu untersuchen. Das Bild 25 stellt ein Profil, somit den Schnitt durch einen untersuchten Sandwall, bis in eine Tiefe von 10 m dar. Je heller die Farbgebung, desto geringer ist die Verdichtungsqualität.

Wie hier gut zu erkennen ist, wurde die Basis und der obere Bereich des Sandwalls gut verdichtet, während in der Mitte des Walls die Verdichtung – sprich Festigkeit – nur gering ist. Bei der nahezu durchgehenden Festigkeit über die gesamte Wallstärke bei 14925 m wurde eine Rohrleitung verlegt.

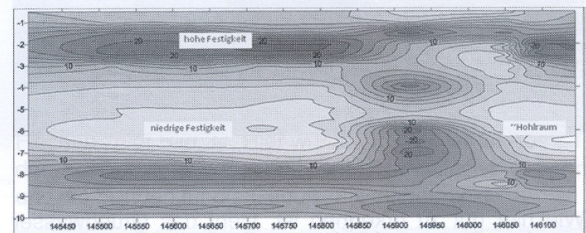


Bild 25: Schnitt durch untersuchten Sandwall

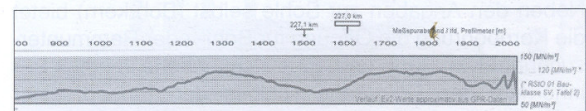


Bild 26: Überprüfung der Verdichtungsqualität mittels Radarsensoren

Ein weiteres Festigkeitsergebnis zeigt Bild 26. Hier wurde eine verdichtete, ungebundene Tragschicht für eine Verkehrsfläche auf einem durchgehenden Streckenband mittels Radarsensoren auf die Verdichtungsqualität über-

prüft. Messwert ist hier die kalibrierte Druckfestigkeit [MN/m²]

Weitere geophysikalische Verfahren wie die Seismik oder die INN Impuls Neutron Neutron Technik bieten ebenfalls die Möglichkeit, den Baugrund nicht punktuell, sondern flächenhaft zu untersuchen. Das letztere Verfahren beinhaltet zusätzlich die Möglichkeit Schadstoffe *in situ* zu detektieren.

V. Die Baugrundprüfung auf versiegelten Flächen

Bieten unversiegelte Flächen meist die Möglichkeit, die gewählte Technik zur Baugrunduntersuchung direkt, ohne Hindernisse, Raumbeschränkungen (Decken, Wände) oder hindernde Zwischenschichten wie Asphalt, Beton, Ziegel, Pflaster etc. durchzuführen, bedeuten versiegelte Flächen meist einen höheren und teilweise eingeschränkten Untersuchungsaufwand.

Grundsätzlich lassen sich alle zuvor beschriebenen Verfahren auch auf versiegelten Flächen einsetzen. Am Beispiel einer Tiefgarage, bei der der Baugrund auf Grund des stark gestiegenen Grundwassers zu begutachten war, werden Beispiele der Untersuchungen dargestellt.

Zunächst musste die Sohle der Tiefgarage mittels Bohrkern an einem Punkt geöffnet werden, *Bild 27*.

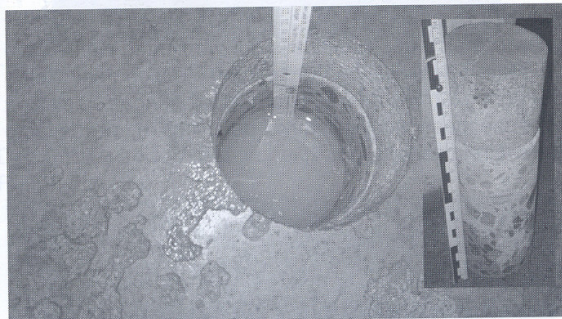


Bild 27: Bohrkern

Wie hier gut zu erkennen ist, steht das Grundwasser direkt in der Bohrkernöffnung. Im Baujahr der Tiefgarage lag der Grundwasserspiegel noch 3 m unter der Sohle.

Neben den Angaben zur Sohle selbst (Bohrkern) bietet die Kernbohrung die Öffnung für Bohr- oder Rammuntersuchungen im Baugrund. Eine Deckenhöhe von hier 2 m innerhalb der Tiefgarage schloss den Einsatz einer Drucksonde aus. Durch diese Beschränkungen der Zugänglichkeit zum Baugrund wird der Mehraufwand auf versiegelten Flächen deutlich. Für Punktmessungen wie Bohrungen, Ramm- oder Drucksondierungen mit oder ohne Probenahmen sind immer Maßnahmen der Bauteilöffnungen einzuleiten. Diese Maßnahmen erhöhen zum einen den Kostenaufwand und zerstören zusätzlich das Bauwerk.

Sensorische Untersuchungstechniken wie Radar oder eine Geoelektrik haben diesen Nachteil meist nicht. Zum einen benötigen sie weniger Raum (Deckenhöhen etc) und zum anderen lassen sie das Bauwerk unzerstört, da die Untersuchungen versiegelte Flächen „durchleuchten“. Ein Beispiel zeigt *Bild 28* bei der Untersuchung eines Parkhauses oder *Bild 29* bei Messungen innerhalb eines Einzelhandelsunternehmens.



Bild 28: Untersuchung eines Parkhauses

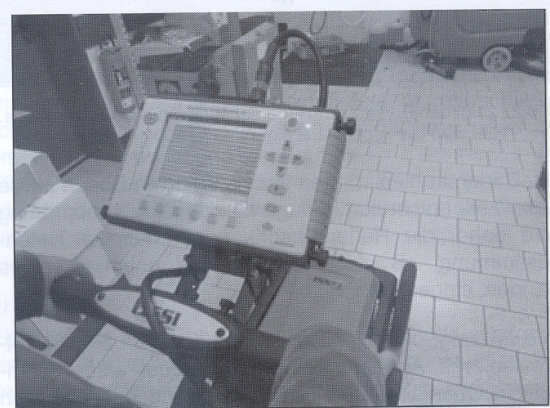


Bild 29: Messungen innerhalb eines Einzelhandelsunternehmens

Ebenfalls in Asphalt gegossene Gerölle zur Sicherung von Uferböschungen, *Bild 30*, oder gepflasterte Außenparkplätze in *Bild 31* werden *durchleuchtet* um Angaben über den Baugrund darunter zu erhalten.

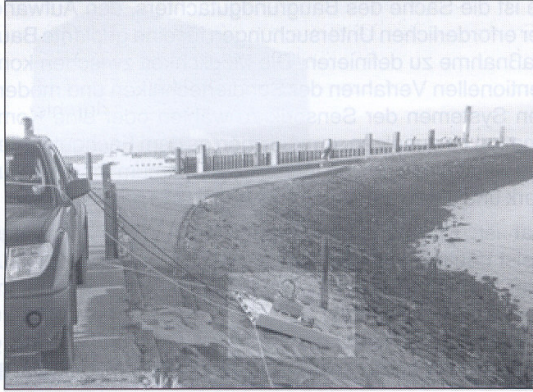


Bild 30: Uferböschungen



Bild 31: Außenparkplatz

Sensorische Untersuchungen auf versiegelten Flächen werden meist dann eingesetzt, wenn Schäden an der Oberfläche dieser Flächen auftreten. Sie dienen dazu, das Schadensbild räumlich einzuordnen und insbesondere ihre *wahre* Tiefe zu erfassen. Insbesondere Risschäden oder Sackungen an den Oberflächen, die als Ursache Lagerungsdefekte (Auflockerungen) in den Tragschichten darunter als Möglichkeit aufweisen, können mit der Radarsensorik erfasst werden.

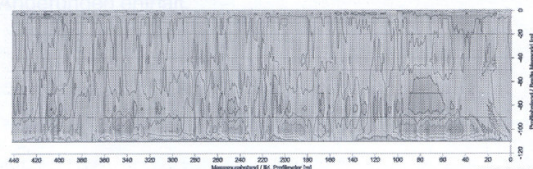


Bild 32: Radarsensorik

Ein solches Ergebnis zeigt die Karte in *Bild 32*. Hier wurden Betonflächen untersucht, die nach wenigen Jahren, kurz nach Ende der Gewährleistung, deutliche Ris-

se aufweisen. Vermessen wurde die Lagerungsqualität der ungebundenen Tragschichten (Sand) unter einer hydraulisch gebundenen Tragschicht, *Bild 33*.

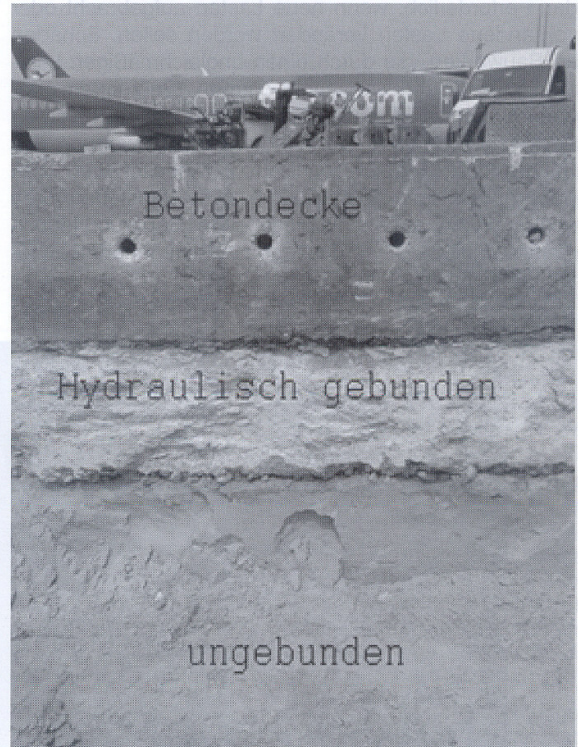


Bild 33: Hydraulisch gebundene Tragschicht

Ein Abgleich zwischen Radar-Ergebnis und Rissbild wies die unmittelbare Verbindung nach. Die Risschäden im Beton konzentrierten sich als querlaufendes Band in der unteren Kartenhälfte, wo die Farbe Rot geringe Lagerungsqualitäten anzeigte.

Ein Beispiel für eine weitere Sensorik auf versiegelten Flächen zeigt *Bild 34*. Hier wurden in definierten Abständen Löcher in den Asphalt einer Hafenfäche gebohrt und die Sonden für die Geoelektrik eingedrückt.



Bild 34: Eingedrückte Sonden im Asphalt einer Hafenfäche

VI. Fazit

Genauere Kenntnisse über den Baugrund sind immer dann erforderlich, wenn neue Lasten aufgebracht oder vorhandene Lasten verändert werden sollen. Schäden an Bauwerken, die durch einen ungleichmäßigen Lastabtrag im Boden verursacht wurden (Setzungen oder Grundbruch), sind häufig das vermeidbare Ergebnis einer unzureichenden Beschreibung und Bewertung des Baugrundes. Die mechanischen Eigenschaften des Baugrundes lassen sich wie künstliche Baustoffe prüfen und bewerten, anders als diese ist der Baugrund jedoch meist natürlichen Ursprungs, geologische Inhomogenitäten in Fläche und Tiefe sind garantiert.

Es ist die Sache des Baugrundgutachters, den Aufwand der erforderlichen Untersuchungen für eine geplante Baumaßnahme zu definieren. Die Möglichkeit zwischen konventionellen Verfahren der Sondiertechniken und modernen Systemen der Sensorik zu wählen oder eine Kombination einzusetzen, ermöglichen es dem Fachgutachter das wirtschaftliche und technische Optimum für das Bauwerk und die zu untersuchende Fläche zu beschreiben.

Klar ist: Die Baugrundprüfung kostet Geld. Allerdings meist deutlich weniger als Verzögerungen im Bauablauf oder Maßnahmen der Schadensbeseitigung am oder im Bauwerk, wenn Fehler bei der Baugrundbewertung zu falschen Entscheidungen bei der Bauwerksgründung oder der Sicherung des Bestands geführt haben. ■



Bild 35: Erste Ergebnisse über den Baugrund und seinen Schichtaufbau bis in eine Tiefe von ca. 30 m.