

# Die neue VOB C 2015 - IKT Workshop 28.06.2016

## „Änderungen und Auswirkungen für Kommunen und Abwasserbetriebe“

Überarbeitung der PPP eines Vortrages von Dipl. Geol. Gero KÜHN,

Kühn Geoconsulting GmbH, Bonn, [www.geoconsulting.de](http://www.geoconsulting.de)

### 1 Einleitung

In der neuen VOB C 2015 ist für die neu eingeführten Homogenbereiche (HB im Folgenden) neben zahlreichen anderen Angaben auch aufgeführt die

#### **Ortsübliche Bezeichnung**

Im Gegensatz zu den anderen anzugebenden bis zu 20 Werten hören Sie weder in den üblichen Vorträgen noch in den Fachveröffentlichungen zu dieser Bezeichnung einen weiterführenden Kommentar. Man nimmt die ortsübliche Bezeichnung hin und fragt sich höchstens, wie es diese Bezeichnung in den erlauchten Kreis der Eigenschaften und Kennwerte unter Punkt 2.3 aller neuen ATV-Normen geschafft hat.

Soweit in den Beispielen zur VOB überhaupt auf die ortsüblichen Bezeichnung eingegangen wird, finden sich dort unspezifische Angaben, wie z.B. „Quartär, gemischt und feinkörnige Böden“ oder „verwitterter Mergelstein“. Am besten fand ich bisher den Ausdruck: „Musterhausener Schluff“.

In der VOB steht unter 2.3 die ortsübliche Bezeichnung zwar an der ersten Stelle der geforderten Angaben zu den HB, aber im STLB-Bau wird sie oft nicht übernommen oder erhält die Anmerkung „ergänzend“. Offensichtlich wird kein Bedarf für die Umsetzung gesehen.

Im Folgenden werde ich zeigen, warum diese Behandlung völlig falsch ist. Bei richtiger Anwendung hat die ortsübliche Bezeichnung einen hohen Informationswert, der über dem der meisten anderen Angaben liegt. Es wäre unangemessen dieses Potential zu vernachlässigen. Allerdings sollte hier die geologische Bezeichnung stehen und die derzeitige etwas unglückliche Formulierung dadurch ersetzt werden.

## **2 Grundlagenermittlung und Homogenbereiche (HB)**

### **2.1 Grundlagenermittlung und Normen**

Wie bekannt, muss für die Festlegung der jeweiligen HB durch Planer und Geotechniker immer die entsprechend ausführliche Schichtbeschreibung mit bautechnischen Kennwerten des Baugrundgutachtens vorhanden sein. Doch wie können die Daten im Baugrundgutachten ermittelt werden?

Die Normung in Form der DIN 4020 legt Bohrtiefen und Abstände fest und fordert dazu noch Laborversuche in „ausreichendem“ Umfang. Dieses „ausreichend“ ist aber nicht weiter festgelegt. Hinweise finden sich z.B. im Anhang M der DIN EN 1997-2 für die Klassifikationsversuche. Dort wird in 2 bzw. 3 Stufen die „vergleichbare Erfahrung“ und dementsprechend unterschiedliche Anzahl von Versuchen gewünscht. Außerdem ist tw. angegeben, wie viele Versuche - abhängig von der Abweichung des Versuches vom Erfahrungswert- notwendig sind. Bei einer größeren Abweichung werden dann mehr Versuche gefordert. Zu beachten ist allerdings, dass sich dieser Versuchsumfang auf die bodenmechanischen Bodenkennwerte und ihre Abweichung vom Mittelwert bezieht. Die HB sind aber über die Bandbreiten definiert, so dass für die hier notwendigen bautechnischen Bodenkennwerte eigentlich eine andere Klassifikation des Versuchsumfanges notwendig wäre.

Das einzige, was feststeht ist, dass in der neuen VOB C für die HB eine Angabe des Versuchsumfanges fehlt, ebenso wie die Absicherung der „Erfahrungswerte“ zu erfolgen hat.

Es bleibt also die Unsicherheit, wie groß ist der notwendige Umfang an Laborversuchen und wie das Untersuchungskonzept grundsätzlich fest zu legen ist. Wollte man jeden Wert mit einem statistisch abgesicherten Untersuchungsprogramm belegen, dann wäre das sehr teuer.

Man muss aber die Welt nicht neu erfinden, denn es bestehen Daten unterschiedlichster Art und Wichte, die für die Absicherung der Bandbreiten genutzt werden können.

### **2.2 Schichtbeschreibung**

In dem geotechnischen Bericht hat der Baugrundgutachter die in dem Objektbereich vorhandenen Schichten zu ermitteln und dazu so viele und so tiefe Bohrungen durchzuführen, dass er tatsächlich bestimmen kann, wie die Schichten sich zusammensetzen und welche Grenzen sie haben.

Nicht neu ist, dass die üblichen Bohrungen und die zugehörigen Versuche immer nur ein extrem kleines Fenster zu den tatsächlichen Bodenverhältnissen öffnen. Setzt man die  $m^3$  der zu bewegendenden Bodenmassen in Relation zu den im Untersuchungsprogramm tatsächlich geförderten wenigen  $dm^3$ , dann wird schnell einsichtig, dass bei der Baugrunduntersuchung mit einer Art Mikroskop gearbeitet wird.

Eigentlich ist es bei dieser Situation erstaunlich, dass es überhaupt möglich ist, mit den zur Verfügung stehenden Mitteln zu vernünftigen Ergebnissen zu kommen.

### **2.3 Geologie**

Die bodenmechanischen Untersuchungsmethoden können nur erfolgreich durchgeführt werden, weil die Schichten im Untergrund bestimmten Gesetzmäßigkeiten entsprechen. Es handelt sich unter unseren Füßen also zum Glück nur manchmal um eine „Wilde Kippe“.

Die Gesetze der Entstehung von Schichten erforscht seit hunderten von Jahren die Geologie. Auch ihr stehen meist nur wenige Aufschlüsse zur Verfügung. Damit trotzdem eine Vorhersage möglich war, wurden die unterschiedlichsten Methoden entwickelt und auch eingesetzt. In den letzten Jahrzehnten machte man insbesondere durch die extreme Zunahme der Rechenleistungen erhebliche Fortschritte. In Verbindung mit geophysikalischen Methoden, Luftbildauswertungen usw. können inzwischen immer treffendere Vorhersagen gemacht werden.

Bei der Darstellung der geologischen Zusammenhänge wurden auch die verschiedensten Versuche durchgeführt, die z.T. aus der Bodenmechanik stammen. So finden sich in der geologischen Literatur z.B. zahlreiche Zusammenstellungen von Kornverteilungskurven oder vom Mineralbestand verschiedenster Schichten. Vom größten Teil der Bundesrepublik gibt es die geol. Karte 1: 25 000, in denen die geologischen Zusammenhänge flächig dargestellt sind. Außerdem finden sich dann in den Erläuterungen zu den Karten nicht nur Profile, sondern oft auch Bohrergergebnisse und zahlreiche Angaben zu den einzelnen Schichten und oft sogar ein Kapitel über die bautechnischen Eigenschaften. Aus der Auswertung geologischer Unterlagen können also in erheblichem Umfang „Erfahrungswerte“ für die Bandbreiten der Homogenbereiche gewonnen werden.

### **2.4 Grundlagenermittlung**

Auch wenn die natürlichen Schichten manchmal recht komplex sein können, so sind sie doch noch recht einfach im Verhältnis zu dem, was der Mensch etwa seit der Jungsteinzeit an Überprägungen der Landschaft geleistet hat. Insbesondere in den letzten 150 Jahren sind riesige Flächen in unterschiedlichster Weise verändert worden. Gerade Sie als Kanalbauer können davon ein Lied singen. Nachdem auch die innerstädtischen Kanäle ihr Verfallsdatum überschreiten, müssen Sie sich mit diesen Veränderungen auseinandersetzen und Lösungen finden.

Das übliche Baugrundgutachten mit wenigen Bohrungen in 100 m Abständen ist da nicht zielführend. Allerdings bietet hierfür die DIN EN 1997-2 eine weiterführende Lösung. In ihr findet sich unter 2.1.1 eine lange Liste mit Unterlagen, die vor Beginn der Untersuchung zu berücksichtigen sind. Eine ähnliche Liste gibt es schon in der alten DIN 4020, Beiblatt 1.

(Bild 1 und 2).

(7) Beispiele für Informationen und Unterlagen, die benutzt werden können, sind:

- topographische Karten;
- alte kommunale Karten, die die frühere Nutzung des Geländes beschreiben;
- geologische Karten und Beschreibungen;
- ingenieurgeologische Karten;
- hydrogeologische Karten und Beschreibungen;
- geotechnische Karten;
- Luftbilder und frühere Bildauswertungen;
- geophysikalische Untersuchungen aus der Luft;
- frühere Untersuchungen im Planungsbereich und in seiner Umgebung;
- frühere Erfahrungen aus der Gegend;
- örtliche Klimabedingungen.

(8) Sofern es angemessen ist, sollten Baugrunduntersuchungen aus Feld- und Laborversuchen, aus Recherchen in vorhandenen Unterlagen und Überwachungen bestehen.

(9)P Bevor das Untersuchungsprogramm aufgestellt wird, muss die Örtlichkeit besichtigt, das Ergebnis aufgezeichnet und mit den Informationen abgeglichen werden, die durch die Vorstudien gesammelt wurden.

(10) Das Programm für die Baugrunderkundung sollte nochmals überprüft werden, sobald die Ergebnisse vorliegen, sodass die anfänglichen Annahmen überprüft werden können. Insbesondere

- sollte die Anzahl der Untersuchungspunkte erhöht werden, wenn dies erforderlich erscheint, um einen genauen Einblick in die Komplexität und Veränderlichkeit des Baugrunds in dem Planungsbereich zu erhalten;
- sollten die erhaltenen Kennwerte daraufhin überprüft werden, ob sie ein Abbild des Verhaltens für den Boden und den Fels ergeben. Falls erforderlich, sollten zusätzliche Versuche festgelegt werden;
- sollte jede der Einschränkungen bezüglich der Daten bedacht werden, die in EN 1997-1:2004, 3.4.3(1) angegeben sind.

(11) Besondere Aufmerksamkeit sollte den Planungsbereichen gewidmet werden, in denen durch eine frühere Nutzung die natürlichen Untergrundverhältnisse gestört sein können.

Bild 1: Auszug aus DIN 1997-2, S. 23

**Zu 8.1**

Angaben dazu enthalten geologische Karten und die zugehörigen textlichen Erklärungen. Baugrundkarten, hydrogeologische Karten sowie Archive können ergänzende Informationen liefern.

Angaben zur bautechnischen Vorgeschichte (z. B. historische Bauten, verfüllte Seen oder Stadtgräben, Baumaßnahmen in jüngerer Zeit wie Nachbarbebauung, Wege- und Flussbau) können fallweise bei den in Tabelle 2 genannten Stellen erfragt werden. Dort liegen auch Erfahrungen über Besonderheiten des Baugrunds (z. B. weiche Ablagerungen in Flusstälern, im Umfeld von Binnenseen oder im Küstenbereich, rutschgefährdete Hänge, Bergsenkungsgebiete) vor.

**Tabelle 2 — Informationsstellen für vorhandene Unterlagen**

Zeile	Unterlagen	Übliche Informationsstellen
1	Geologische Verhältnisse	Geologische Landesämter
2	Bohrprofile	Geologische Landesämter, Bauämter bzw. Dienste, Umweltämter
3	Langjährige Grundwasserverhältnisse	Wasserwirtschaftsverwaltungen, Bauverwaltungen bzw. Dienste, Geologische Landesämter, Versorgungsunternehmen
4	Veränderungen durch Flussbau und Landesbaukultur	Vermessungsämter, Wasserwirtschaftsverwaltungen, Flurbereinigungsämter
5	Bergbau, Bergsenkung	Bergämter, Geologische Landesämter, Bergwerksgesellschaften
6	Erdbeben	Erdbebenwarten, Geophysikalische Institute, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
7	Örtliche Besonderheiten von Boden und Fels	Geotechnische Institute bzw. Dienste, Geologische Landesämter, Geologische Karten, Baugrundkarten 1: 25 000 mit Erklärungen
8	Setzungsbeobachtungen	Bauverwaltungen, Bauherren, Geotechnische Institute
9	Jüngere Bauvorgänge in der Nachbarschaft	Örtliche Bauämter
10	Baumaßnahmen in historischer Zeit	Landesdenkmalämter, örtliche und regionale Archive
11	Altlasten	Umweltämter, Bauämter, Wasserwirtschaft, Geologische Landesämter, Verwaltungsämter
12	Kampfmittel	Kampfmitteldienste

Bild 2: Auszug aus der DIN 4020, 2003, Beiblatt 1

### 2.4.1 Beispiele Allgemein

Einige Unterlagen, die zur Grundlagenermittlung zur Verfügung stehen, zeigen Ihnen die folgenden Bilder:



Bild 3: Ausschnitt IGK Bonn. Die unterschiedlichen Farben geben die Dicke der bindigen Schichten über dem Kiessand der NT an



Bild 4: Ausschnitt IGK Köln (=Stadtbefestigungen unterschiedlichen Alters)

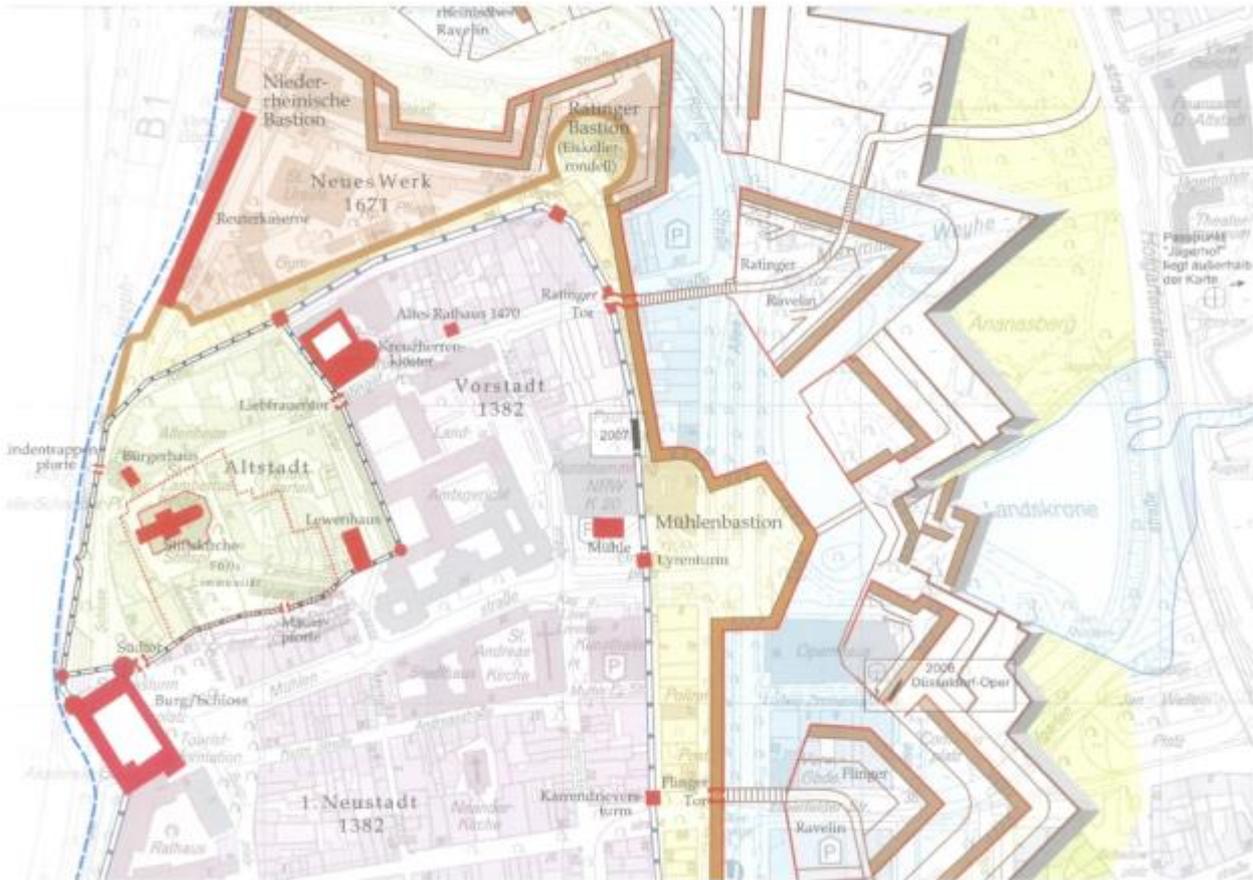


Bild 5: Ausschnitt Stadtbefestigung Düsseldorf übertragen auf die derzeitigen Straßen



Bild 6: Halden und Abgrabungen Bonn, erstellt aus alten TK, Luftbildern usw.



Bild 7: Karten mit vorh. Bohrungen Bayern, auch verfügbar in NRW, HH und Berlin

Wenn man alle diese und weitere Grundlagen entsprechend der DIN 1997-2 ermittelt hat, dann muss anhand einer „Besichtigung der Örtlichkeit“ (Bild 1) das Bohrprogramm festgelegt werden. Wie in Punkt (9) P angegeben, sind die örtlichen Gegebenheiten mit den gesammelten Informationen der „Vorstudie“ abzugleichen.

Denn es ist ja weniger wichtig die Bohrabstände nach DIN 4020 einzuhalten, als vielmehr dort zu bohren, wo die Erkenntnisse aus der Grundlagenermittlung besondere Probleme erwarten lassen. Im Übrigen bedeutet der Buchstabe P hinter dem Punkt (9), dass es sich um eine Anforderung handelt (1.4 in DIN EN 1997-2), bei der es „keine Alternative gibt.“

### 2.4.2 Beispiele Geologie

Aus der Geologie habe ich die folgenden Beispiele zusammengestellt:

Wenn man **Lößlehm** und **Löß** über **Kies** hat (Typische Abfolge auf der Niederterrasse des Rheins), dann reichen große Bohrabstände, finden sich allerdings auffällige Senken, wie in Bild 8 und 9 auf der Hauptterrasse, dann muss ich die Ursache dafür klären und entsprechend enger bohren. Im Beispiel entstand die Senke durch einen Eisblock am Ende der Eiszeit. Da die Böden schnell wechseln, wird ein engeres Bohrraster notwendig.

Ähnlich große Bohrabstände sind auf der NT nicht zulässig, wenn z.B. ein alter Stadtgraben gequert wird, s.o. Bild 4 und 5.

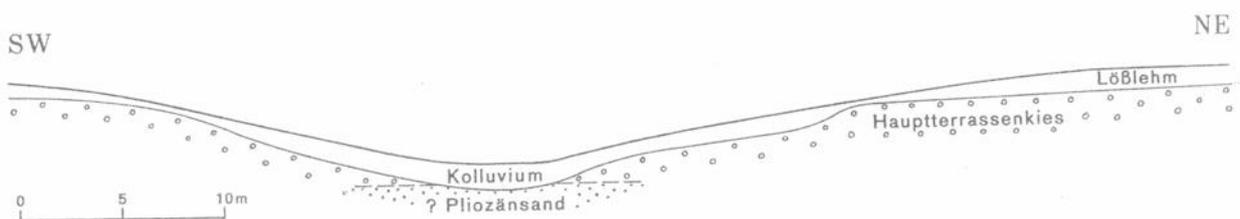


Abb. 1. Profil durch die Fuchskaula bei Rövenich

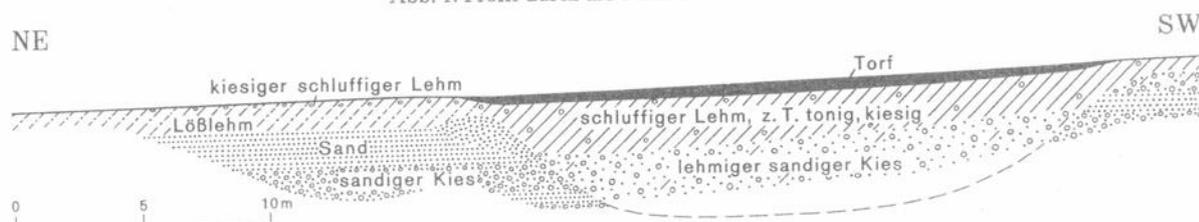


Abb. 2. Profil durch eine Mulde bei Heimerzheim

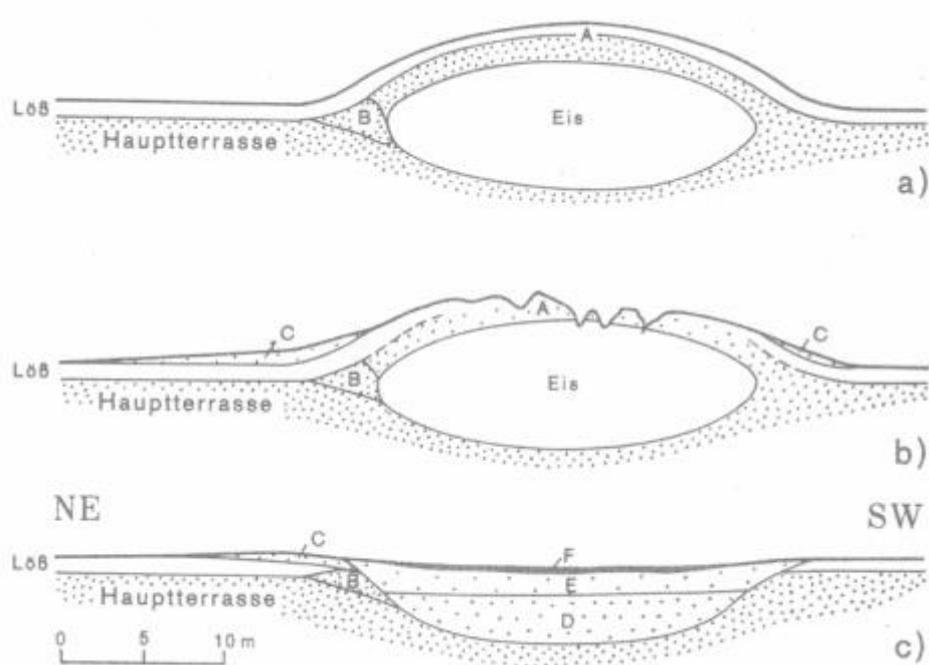


Abb. 5. Die Entstehung der Mulde bei Heimerzheim aus einem Pingo

- a) der voll ausgebildete Pingo
- b) beginnender Zerfall des Pingos
- c) die Deutung des heutigen Profils
- A: aufgewölbte Hauptterrassen- und Lössschicht
- B: gestauchter Hauptterrassensand
- C: Fließerde
- D: eingestürzte Deckschichten, Hauptterrassen- und Lößmaterial gemischt
- E: Kolluvium
- F: Torf

Bild 8 und 9. Wechselnde Bodenverhältnisse auf der Hauptterrasse und ihre Entstehung.

Während der Eiszeit konnten im Boden isolierte Eisblöcke entstehen, deren Volumen sich vergrößerte, vergleichbar der Eislinsenbildung unter Straßen (=Frostschäden). Nach dem Tauen verblieb eine Senke mit andersartigen Ablagerungen.

Ein schönes Beispiel zeigt sich in Berlin, wo aufgrund der geologischen Karte alte Rinnen (Bild 10) bekannt waren, die tw. verlandet oder zugeschüttet sind. Mit der Auswertung entspr.

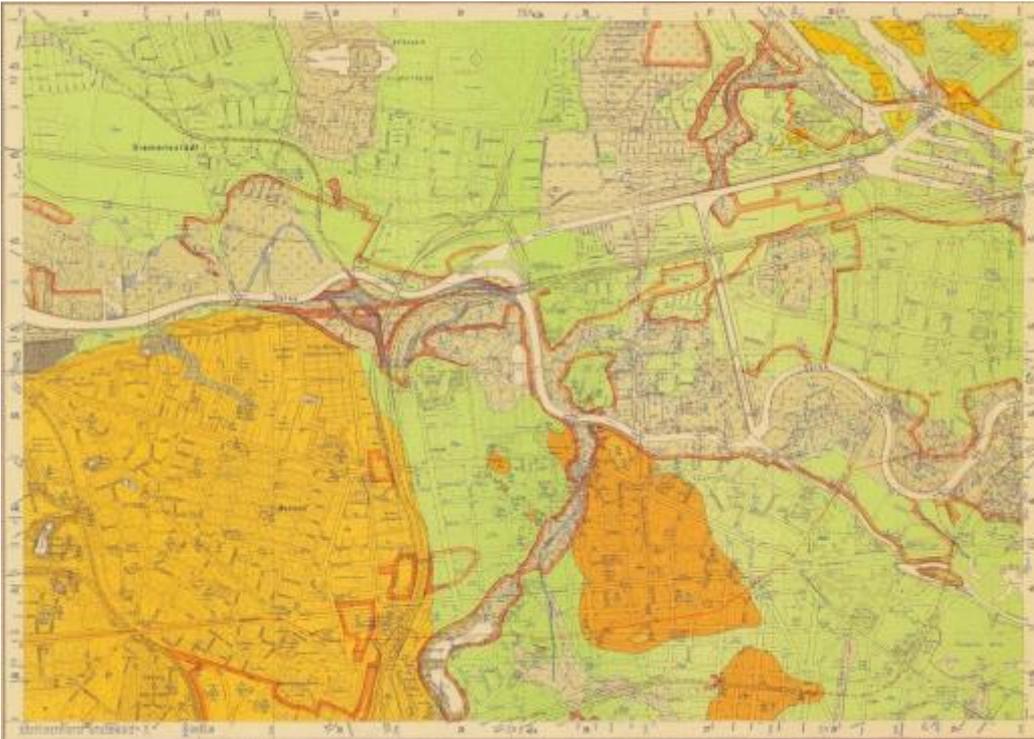


Bild 10 Geologische Karte Berlin, Ausschnitt

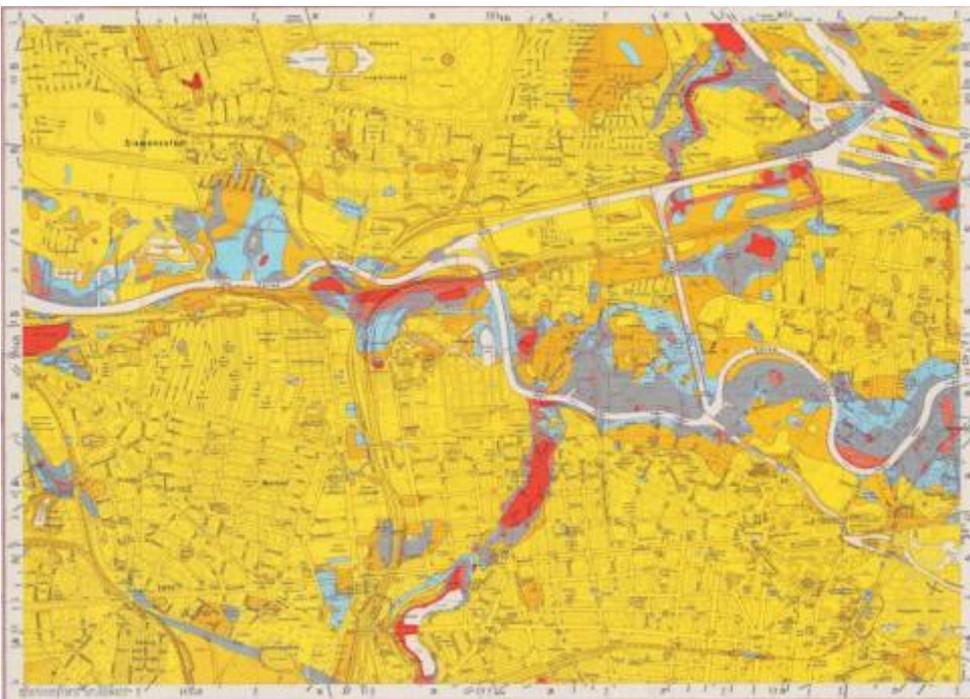


Bild 11: Baugrunderkarte Berlin, je kräftiger die Farbe, desto dicker die wenig tragfähigen Böden

Bohrungen wurde daraus eine Baugrunderkarte (Bild 11) entwickelt, die Dicken für die wenig tragfähigen Schichten mit bis zu 30 m zeigt. Im Bereich einer solchen Rinne muss dann auf jeden Fall enger gebohrt werden, als sonst im Bereich der Berliner Talsande.

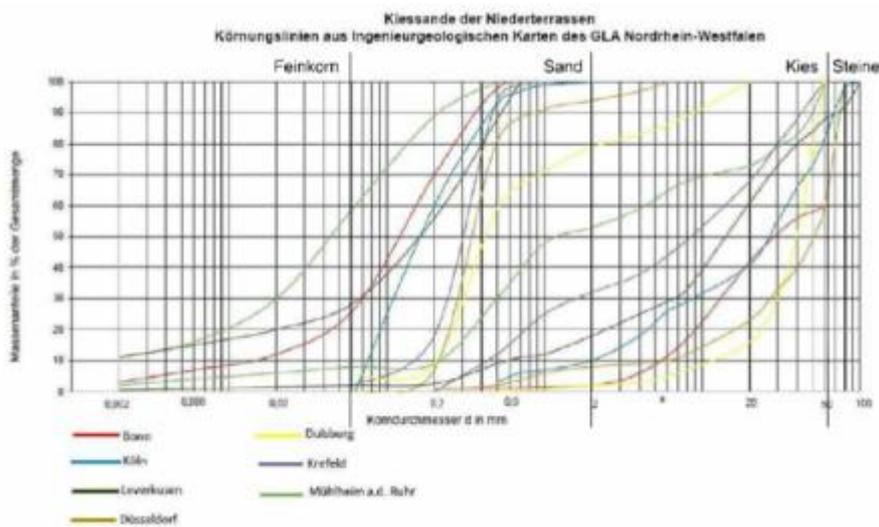
### 3 Bautechnischer Bodenkennwerte und HB

#### 3.1 Erfahrungswerte

Wenn die Grundlagen ermittelt sind und gebohrt wurde stellt sich die spannende Frage wie viele Laborversuche muss ich durchführen, um zu ausreichend abgesicherten bautechnischen Boden Kennwerten zu kommen?

Auch da bieten insbesondere die Ingenieurgeologischen Karten von NRW eine große Hilfe. In verschiedenen Tabellen und Nebenkarten werden auch Angaben zu den Bodenkennwerten gemacht, die dann als relativ gut abgesichert gelten dürfen. Beispiel NT Kies Rhein (Bild 12).

Bild 12 Deutlich ist zu erkennen, dass sich die Körnungen rheinabwärts wesentlich verringern. Der in der DIN EN ISO 14 688-1 geforderte Anteil an Steinen kann danach abgeschätzt werden



Das ist aber nicht die einzige Quelle. Vielmehr gibt es von den verschiedensten Regionen Deutschlands Bodenkennwerte für die geologischen Einheiten, die meist aber erst über eine Literaturrecherche ermittelt werden müssen.

Genannt als Beispiel sei hier eine Veröffentlichung des LA Hamburg mit ausführlichen Tabellen der verschiedensten Kennwerte verschiedener Schichten, die über 100 Jahre gesammelt und archiviert wurden.

Verwiesen sei auch noch auf die Arbeiten aus der ehem. DDR. Als Zentralstaat haben sie ebenso, wie z.B. auch Frankreich zahlreiche Laborversuche z.B. von Geschiebemergeln und -lehmen katalogisiert und zu großen Teilen in der Zeitschrift für angewandte Geologie veröffentlicht. Mit etwas Mühe und durchs Internet lassen sich noch zahlreiche Beispiele für genaue Untersuchungen bestimmter Boden- und Felsarten finden.

Ein weiteres Beispiel will ich noch nennen und zwar sind das die umfangreichen Untersuchungen, die in den 60-er Jahren am Grundbauinstitut der TU Aachen und Prof. Schulze z.B. zum Rheinischen Schluff durchgeführt wurden (Bild 13).

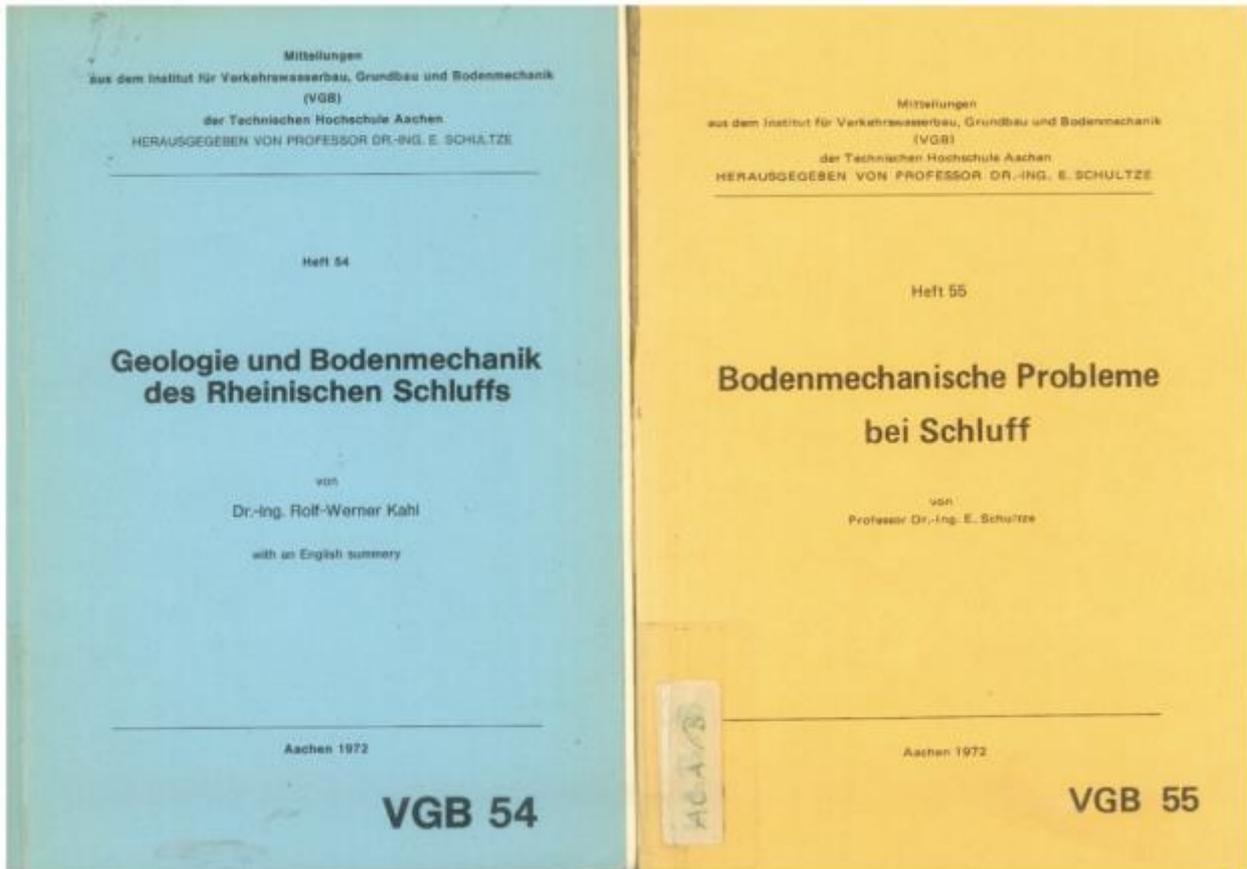


Bild 13: Deckblätter einiger Veröffentlichungen mit regionalen Bodenkennwerten

Wenn solche Unterlagen vorhanden sind und der Geotechniker belegen kann, dass er sich in der gleichen geologischen Einheit befindet, dann könnte er nach meinem Verständnis natürlich die Ergebnisse dieser Reihenuntersuchungen für die Bestimmung der Bandbreite nutzen.

### 3.2 Anzahl der Versuche und ortsübliche (geologische) Bezeichnung

Wie sie vorhin bereits gehört haben äußern sich die neuen ATV-Normen nicht zu der notwendigen Anzahl der Versuche. Das mag man bedauern, aber es wäre sicher auch nicht zielführend, denn je nach Bodenart und Wertigkeit für die Baumaßnahme müssen mit Sicherheit diese oder jene und mehr oder weniger Versuche gemacht werden. Eine schematische Ansetzung bestimmter Mengen an Versuchen würde auch einen Kostenaufwand bedeuten, der nur in Einzelfällen zu rechtfertigen ist.

Die Folge ist, dass der geotechnische SV für jedes Projekt entscheiden muss, welchen Untersuchungsaufwand er für erforderlich hält. Dabei geht er allerdings ein hohes Risiko, wenn er nicht stichhaltig begründen kann, warum er gerade für dieses Projekt nur so wenig Versuche gemacht hat. Kritisch wird es z.B. wenn er die Bandbreite zu eng ansetzt. Kommt es dadurch zu einer Nachforderung, können sich Bauherr und Bauunternehmer gemächlich zurücklehnen und den geotechnischen SV auffordern, seine Versicherung anzurufen.

Eine Hilfe bietet jetzt der letzte Artikel von GROSSE&BORCHERT an, der in VOBaktuell 2.2016, S. 20 erschien. Ich zitiere ihre Formulierung:

„Für die Bestimmung der Bandbreite je Schicht beziehungsweise Homogenbereich sollten ausreichende Feld- und Laborversuche durchgeführt werden beziehungsweise abgesicherte Erfahrungswerte aus anderen Projekten vorliegen.“

Damit ist meiner Ansicht nach eindeutig definiert, dass die oft eingesetzten „Erfahrungswerte“ nur dann zählen, wenn sie eindeutig belegbar sind und sich auf gleichartige Verhältnisse beziehen. Der Baugrundgutachter braucht also eine erhebliche Anzahl von Versuchen, die in der Nähe bei vergleichbaren Projekten und Bodenverhältnissen durchgeführt wurden. Hier entsprechende Zahlen zur Verfügung zu stellen, wird aber nur selten möglich sein, da bisher gerade bei Versuchen von den Bauherren kaum Geld zur Verfügung gestellt wurde.

Hier komme ich wieder auf die ortsübliche Bezeichnung zurück. Da sie nicht definiert ist, kann sie auch nur bedingt dazu dienen, die vergleichbaren Verhältnisse zu begründen. Gibt man statt der ortsüblichen Bezeichnung die geologische Einstufung an, dann steht dahinter ein definierter Ablagerungsprozess, der sogar in unterschiedlichen Regionen zu vergleichbaren bautechnischen Bodenkennwerten führt.

Das einfachste Beispiel bietet dafür der Dünensand, dem immer relativ enge Kornbänder zugeordnet werden können. Ähnlich schaut die Situation bei Lößlehm und Löß aus, die wie oben bereits erwähnt u.a. von der TU Aachen genau analysiert wurden (Bild 13). Auch in anderen Ablagerungen sind die geologischen Angaben oft mit bezeichnenden Zusammensetzungen verbunden.

Obwohl es schon lange her ist, dass ich die Niendorfer Moräne in Hamburg gesehen habe, könnte ich sie noch heute mit einem Blick im Gelände erkenne. Dazu gehören dann Feld- und Laborversuchsergebnisse, die ich in Veröffentlichungen des Geol LA Hamburg finden kann.

Nimmt man dagegen als ortsübliche Bezeichnung z.B. Rheinkies, dann ist das ein soweit undefiniert und man bringt sich um die Möglichkeit, über die geologische Einstufung als Nieder-, Mittel- oder Hauptterrasse des Rheines gleichzeitig die damit verbundenen Besonderheiten anzugeben und bei der weiteren Bewertung zu

berücksichtigen. Wie im Bild 12 dargestellt, zeigt sich hier bei Auswertung der IGK's am Rhein auch noch wie der inzwischen in der neuen VOB C geforderte Steinanteil mit der Abstand zum Schiefergebirge abnimmt.

### **3.2.3 Schlussfolgerung Grundlagenermittlung**

Meine Schlussfolgerung lautet deshalb:

**für die Schichtbeschreibung und die darauf aufgebaute Festlegung der HB ist extrem wichtig, die Grundlagenermittlung entsprechend DIN EN 1997-2 durchzuführen. Die daraus gewonnene geologische Einstufung der Schichten gibt mir die Möglichkeit auf entsprechende Kennwerte zurückzugreifen, so dass der Untersuchungsaufwand für ein neues Projekt optimiert werden kann und sich die Kosten in einem begründbaren Rahmen bewegen.**

## **4. Beispiele für Grundlagenermittlung**

### **4.1 Allgemein**

In den letzten 15 Jahren habe ich verschiedenste Schadensfälle für eine Versicherung bearbeitet. Dabei musste ich feststellen, dass gerade die Grundlagenermittlung von den Kollegen oft in sträflicher Weise vernachlässigt wird. Daraus kann man ihnen aber nur bedingt einen Vorwurf machen, denn ich kenne keine Preisanfrage von Bauherren, bei der eine Grundlagenermittlung überhaupt erwähnt wird. Nach meiner Erfahrung werden für eine Grundlagenermittlung und den notwendigen Zeitaufwand etwa 1000 bis 1500 € anzusetzen sein. Wenn Sie die Summen in Ihren Gutachteraufträgen betrachten, dann werden Sie schnell feststellen, dass dieser Betrag mit dem Honorar nicht abgedeckt ist.

### **4.2 Praktische Beispiele**

#### **4.2.1 Versuchstrecken Straßenbau**

Vor Einführung der HB in der VOB C wurden 4 Straßenbaustrecken in Bayern bearbeitet und in Bezug auf die Umsetzung der HB bewertet. Dazu wurden tw. zusätzliche Untersuchungen durchgeführt und die zusätzlichen Kosten sollen sich nach Beurteilung der beiden Gutachterbüros in Grenzen gehalten haben.

Neben dem Gutachten für das BMVI, das u.a. Herr Dr. Festag bearbeitet hat, gibt es noch ein weiteres von der TU München mit den Autoren HEYER & SCHWARZE, auf das ich mich hier beziehen will. Bei den Projekten stellte sich dann später an 2 Stellen heraus, dass erhebliche Fehler bei den Massen zu verzeichnen waren. Sie beruhten darauf, dass die Geologie völlig falsch eingeschätzt wurde, bzw. überhaupt nicht berücksichtigt wurde.

Ein Beispiel zeige ich hier in Bild 14. An dieser Stelle war eine Bohrung in einer Doline gelandet, deshalb fand man hier anstatt des Kalkes Lehmboden. Die Bohrungen lagen weit voneinander entfernt (100 bis 150 m). Bei

der üblichen linearen Interpolation ergaben sich nachher beim Aushub etwa 15.000 m<sup>3</sup> Mehraushub im Fels. Für mich ist offensichtlich, dass hier die Grundlagenermittlung nicht in der ausreichenden Tiefe erfolgte, sonst hätte man erkannt, dass es sich um eine Doline beschränkter Größe handelt. Die Begründung für diese Massenmehrung in der fehlenden Betretungserlaubnis für engeres Bohren, erscheint sehr schwach.

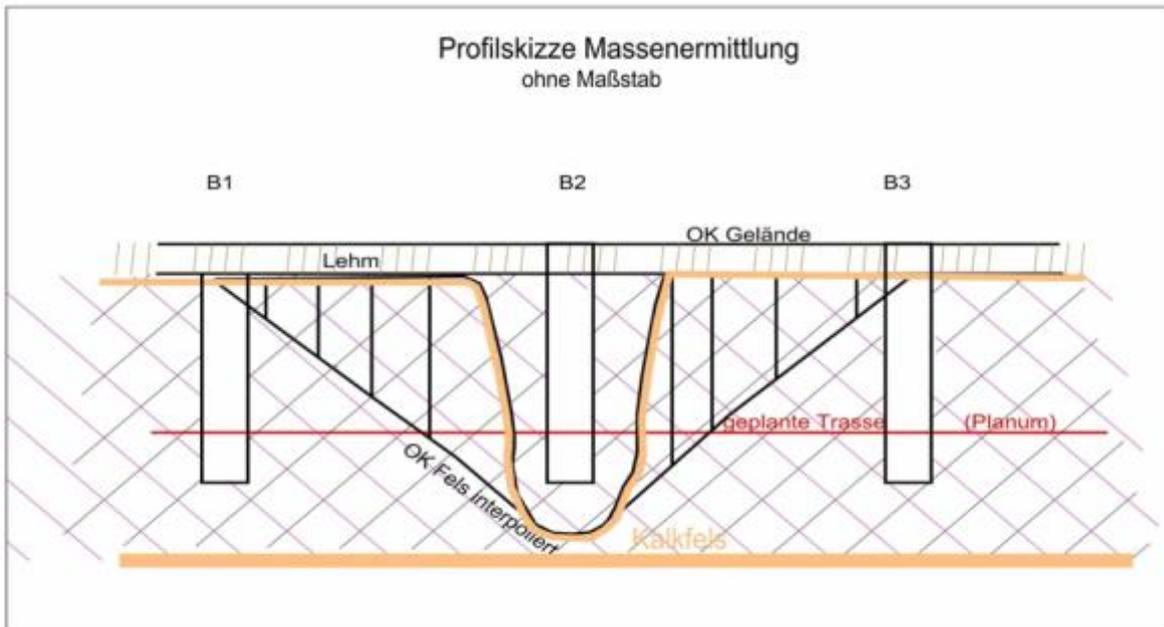


Bild 14: Skizze lineare Interpolation und großer Bohrabstand = Massenermittlung stark abweichend.

Der Grund für den 2. Fehler bei den Massen war ähnlich trivial. Da man auch hier weitläufig interpoliert hatte und eine Bohrung in einem kleinen Tälchen mit dickeren, weniger tragfähigen Böden lag, war die ermittelte Masse des schlechten Bodens zu hoch angesetzt worden. Hier hätte eine entsprechende Kartierung zwischen den Bohrungen, sicher zu einem realistischeren Massenansatz geführt.

#### 4.2.2 Fehlende Grundlagenermittlung

Wenn dann noch berichtet wird, dass bei der Durchführung eine Müllkippe gefunden wurde und einmal die Böschung abrutschte, da man die Grundwasserverhältnisse falsch eingeschätzt hatte, dann liegt der Schluss nahe, dass nicht der DIN EN 1997-2 entsprechend untersucht wurde. Insofern ist das Urteil der beiden Autoren, dass diese Abweichungen von der Ausschreibung nichts mit den zusätzlich durchgeführten Untersuchungen für die HB zu tun hätten, sicher richtig. Das halte ich allerdings für etwas enttäuschend, denn eigentlich war eine Prämisse des HAT für die Einführung der HB auch gewesen, zu besseren und verlässlicheren Ausschreibungen zu kommen.

#### 4.2.3 Untersuchungsaufwand nicht normgerecht

Die Autoren verweisen darauf, dass die Bohrabstände nicht normgerecht waren, und fordern in Zukunft die in der Normung vorgeschriebenen Abstände und Tiefen tatsächlich einzuhalten. Das allein wird aber nicht zu besseren Angaben für die Ausschreibung führen. Dazu muss kommen, dass auch die Grundlagenermittlung tatsächlich in dem Umfang durchgeführt, wie sie auch in der DIN EN 1997-2 steht. So sollte z.B. eine alte Kippe im Luftbild und alten Topografischen Karten erkennbar sein. Sie wird dann bei der Festlegung der Bohrpunkte im Gelände berücksichtigt.

Allerdings kann ich meine Enttäuschung darüber nicht verbergen, dass gerade bei den so wichtigen Pilotprojekten nur bedingt die gültigen Normen beachtet wurden. Daraus ergibt sich meine Schlussfolgerung:

Offensichtlich reicht es nicht etwas mehr zu bohren und ein paar zusätzliche Laborversuche zu machen. Wichtiger wäre es auf Basis einer vertieften und im Übrigen der Norm entsprechenden Grundlagenermittlung an den richtigen Stellen zu untersuchen.

#### **4.2.4 HB und Kosten**

Das Ziel der Einführung der HB war es ja, dass die notwendigen Leistungen im Tiefbau eindeutiger beschreibbar werden, damit die Kalkulation vereinfacht wird und Nachträge nicht mehr so häufig anfallen. Das ist nur möglich, wenn das Bohrprogramm den schneller oder weniger schnell wechselnden Bodenverhältnissen angepasst wird. Grundsätzlich wird es aber problematisch bleiben, aus wenigen Bohrpunkten verlässliche Massen für die Ausschreibung zu ermitteln.

Die Schlussfolgerung der Gutachter war bezogen auf die HB, dass der zusätzliche Kostenaufwand für die Festlegung der HB als relativ gering war die o.a. Mängel nichts mit den HB zu tun hatten und deshalb der Einführung der HB nicht entgegenstünden. Sie verweisen allerdings auch darauf, dass je nach örtlicher Situation, z.B. auch Querprofile abgebohrt werden sollten.

Erstaunlich bleibt, welche wichtige Rolle die Kosten der Baugrunduntersuchung auch in Bezug auf die Einführung der neuen VOB C spielt. So streitet man sich im Straßenbau darüber, ob die Baugrunduntersuchung nicht zu den Baukosten gestellt werden kann, damit so der als notwendig betrachtete Aufwand finanziert werden kann.

#### **4.2.5 Folgerungen aus den Straßenbauprojekten**

Erfolgreich kann die Einführung der HB nur werden, wenn in Zukunft der Untersuchungsaufwand so gestaltet wird, dass nach einer ausreichenden Grundlagenermittlung das notwendige Untersuchungsprogramm aufgestellt wird. Das muss für zahlreiche Objekte nicht teurer sein als bisher. Allerdings muss es besser vorbereitet werden, denn nur so kann es gelingen, die kritischen Punkte herauszufinden. Nur mit einer solchen gezielten Erkundung lassen sich nicht nur die Positionen ausreichend genau beschreiben, sondern auch Schäden vermeiden. Als Beispiel sei hier nur die Erhebung des BGS (British Geological Service) genannt,

nach der etwa 30 % der Mehrkosten und der Verzögerungen bei den Bauprojekten auf unzureichende Untersuchungen und Bepfanungen des Untergrundes zurückzuführen seien.

Eine gut fundierte und die Probleme aufdeckende Untersuchung muss das Ziel sein, wenn in Zukunft vermehrt BIM-Systeme eingesetzt werden. Es darf nicht sein, dass die gewonnenen Sicherheiten in Bezug auf Baukosten und Bauzeit aufs Spiel gesetzt werden, weil bei der Baugrunduntersuchung gespart wurde.

## 5. Innerstädtischer Kanalbau

### 5.1 Allgemein

Grundsätzlich muss hier unterschieden werden zwischen dem offenen Kanalgraben und den anderen „modernerer“ Verfahren, wie Durchpressungen, horizontalen Spülbohrungen usw. Dazu habe ich im Bild 15 die verschiedenen Erfordernisse bezogen auf die HB zusammengestellt. Selbst bei den relativ einfachen Bodenverhältnissen sind für die

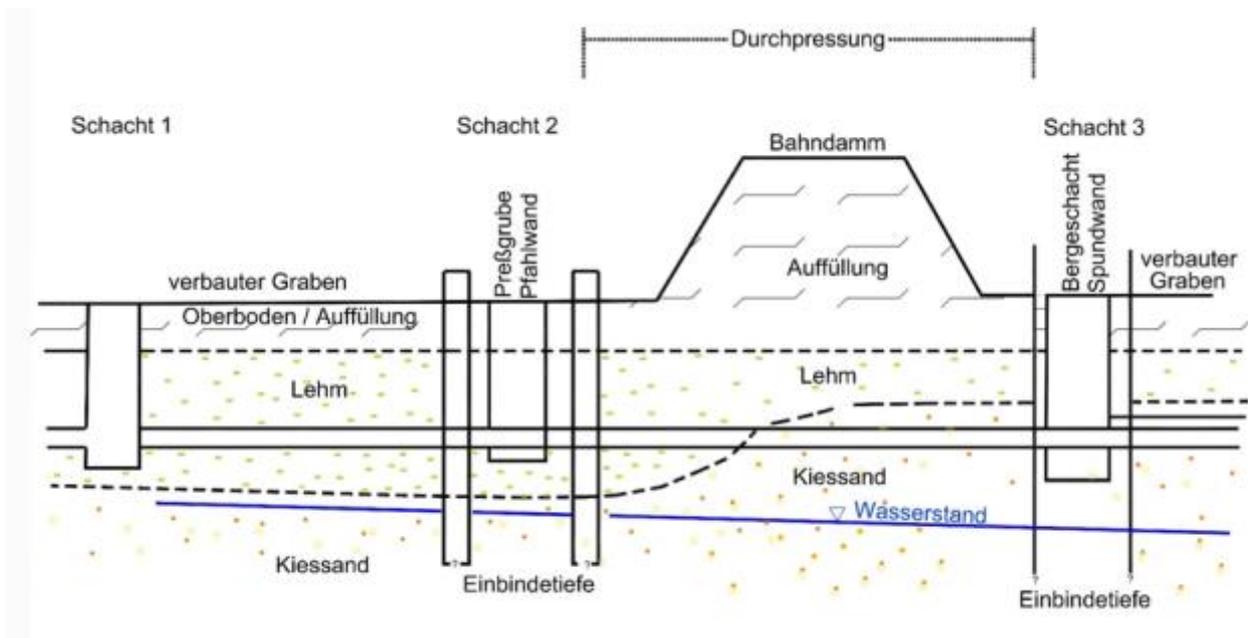


Bild 15 Schemaprofil mit unterschiedlichen Bauweisen beim Kanalbau

Spezialverfahren schnell anstatt den 2 HB für den Graben bis zu 4 HB darzustellen und durch zusätzliche Versuche/Erfahrungswerte zu belegen.

Das zeigt, dass vor Beginn der Baugrunduntersuchung die Bauweise unbedingt abgestimmt werden muss, damit der Untersuchungsaufwand entsprechend angepasst wird. Fast noch wichtiger wird die Abstimmung, wenn im Laufe der Planung das Bauverfahren umgestellt wird. Aus der Skizze wird deutlich, dass für die modernen Verfahren der Untersuchungsaufwand schnell ansteigen kann. Darauf sollte aber nicht aus

Kostengründen verzichtet werden, denn bei einem Versagen oder zusätzlichen Berggruben werden die Kosten um ein zigfaches höher. Gar nicht zu sprechen von den Verzögerungen. Beides bleibt ja generell beim Bauherrn.

## **5.2 Kanalgraben**

### **5.2.1 Grundlagen**

Gerade beim Kanalgraben ist die Grundlagenermittlung besonders vielversprechend. Die normale Baugrunduntersuchung mit den Abständen der DIN 4020 usw. bleibt hier immer recht unbefriedigend. Mehr als ein Standardprofil, das eigentlich auch bereits vorher bekannt war, kommt selten als Produkt heraus.

Für die Ausführung der Arbeiten ist am wichtigsten, mögliche Hindernisse, Problembereiche, Risikoschichten usw. zu erkennen und für die Bauarbeiten sinnvoll zu beschreiben. Dazu müsste die Grundlagenermittlung besonders intensiv durchgeführt werden.

Es sind zahlreiche Unterlagen auszuwerten. Das fängt mit dem Netz der vorhandenen Leitungen an, die z.T. inzwischen schon wesentlich besser greifbar sind. Des Weiteren können mittels der alten topografischen Karten die Bebauungen der letzten 150 Jahre dargestellt werden. Nicht zu vergessen wären die Angaben der zuständigen Umweltämter, die Hinweise auf Bodendenkmäler, archäologische Unterlagen usw. Wenn man das alles und andere, von Fall zu Fall, vorhandene Unterlagen heranzieht, dann erhält man ein relativ umfassendes Bild für mögliche Problembereiche und schwierige Boden- und Grundwasser-verhältnisse.

### **5.2.2 Durchführung derzeit**

Die verschiedenen Karten, Bohrungen usw. liegen in unterschiedlichen Formaten vor. Dadurch ist die Grundlagenermittlung unnötig aufwändig. Zunächst einmal müssen alle Dateninhaber angefragt werden, was immer schon eine entsprechende Verzögerung bedeutet.

Dazu fehlen aber entsprechende Listen, die ähnlich aufgebaut sein könnten, wie die der Träger von Ver- und Entsorgungsträger. Da diese Unterlagen noch fehlen, beschränkt sich derzeit der Umfang der Grundlagenermittlung oft auf zufällige Sammlungen, abhängig vom einzelnen Gutachter.

### **5.2.3 Zukunft der Grundlagenermittlung**

Zunächst ist der notwendige Zugang zu den Daten zu ermöglichen. Nachdem das gelöst ist, wird es notwendig die Daten in einer gemeinsamen Datei so aufzubereiten, dass damit Profile und wo notwendig auch 3D-Darstellungen möglich werden.

In diesem Zusammenhang wird sicher der Aufwand relativ groß, die zum größten Teil nur analog vorliegenden Bohrdaten in digitale Form umzuwandeln und im Feld einzugeben. Allerdings liegen verschiedene Daten auch

bereits in entsprechenden Dateien vor. Tw. handelt es sich dabei aber um ältere Dateien, die dann angepasst werden müssen. Neben den zahlreichen Daten, die im Tiefbauamt aus alten Gutachten vorhanden sind, wären auch die anderen Ämter zu beteiligen.

Sind die Daten dann eingegeben, dann stehen sie nicht nur für neue Kanalbaumaßnahmen zur Verfügung, sondern können auch von den anderen Ämtern in verschiedener Weise eingesetzt werden, wie z.B. bei der Bewertung der Grundwassergefährdung, der Prüfung der Versickerungsmöglichkeiten, dem Schutz des Bewuchses und Pflanzenauswahl für Neubepflanzungen oder Ausweisung von Schutzzonen.

#### **5.2.4 Bandbreiten und HB**

Absehbar wird die Ermittlung verlässlicher Bandbreiten für Tiefbauarbeiten das größte Problem werden. Macht man es sich einfach, indem für die HB sehr große für den Auftraggeber „risikolose“ Werte angibt, dann entsteht das neue Risiko, dass die Ausschreibung aufgehoben werden muss. Bei Wassergehalten z.B. zwischen 10 und 90 % ist die Forderung nicht mehr erfüllt, dass die Baumaßnahme ausreichend genau beschrieben wurde, denn diese Werte zeigen Konsistenzen zwischen halbfest und flüssig an. Das würde etwa den alten Bodenklassen 2 bis 6 entsprechen. Ein solches Potpourri ist nicht kalkulierbar und bürdet dem Unternehmer ein unkalkulierbares Risiko auf, s.a. VOB A § 7. Eine entsprechende gute Zusammenstellung der Folgerungen für die Ausschreibung mit den HB findet sich auch unter <http://www.bkpv.de/ver/pdf/gb2015/werthaler.pdf> .

Die von GROSSE & BORCHERT geforderten „abgesicherten Erfahrungswerte aus benachbarten Projekten“ lassen sich nicht nur aus den nur begrenzt vorliegenden Werten der Nachbarprojekte ableiten. Hier ist auch die Grundlagenermittlung hilfreich, denn in zahlreichen geologischen u.a. Arbeiten finden sich ebenfalls entsprechende Versuchsergebnisse. Hat man die richtige geologische Einstufung gefunden, dann lassen sich daraus auch „abgesicherte“ Bandbreiten ermitteln. Oben in Bild 13 finden Sie ein typisches Beispiel.

## **6. Zusammenfassung**

Die jetzt begonnene Diskussion über die HB hat dann ein positives Ergebnis, wenn für die Baugrunduntersuchung nicht mehr deren Kosten im Mittelpunkt stehen. Die Untersuchungen müssen so angelegt werden, dass Überraschungen unwahrscheinlich werden. Dazu sind die z.B. von HEYER&SCHWARZ vorgeschlagenen zusätzlichen Untersuchungen sicher notwendig. Das allein reicht aber nicht. Vielmehr ist es in Zukunft wesentlich, die vorhandenen Unterlagen intensiver zu nutzen.

Oben habe ich verschiedene Beispiele aufgeführt, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, denn in jeder Region, in jeder Stadt sind natürlich die unterschiedlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Werden die vorhandenen Daten entsprechend digitalisiert, dann könnte das vorhanden Erfahrungswissen in entsprechende HB mit quantifizierten Bodenkennwerten und Bandbreiten umgesetzt werden. Das würde einen wesentlichen Fortschritt in Bezug auf die Arbeitsvorbereitung im Tiefbau ermöglichen.

Einer Nutzung der Daten auch für die unterschiedlichsten kommunalen Aufgaben stünde Nichts im Wege.

Für Anregungen und Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Außerdem werden Sie auf unserer Internetseite [www.geoconsulting.de](http://www.geoconsulting.de) immer wieder Hinweise auf die HB finden.

## 7 Literatur

- [1] HEYER, D. & SCHWARZ, P. Bayerische Pilotprojekt zur ATV DIN 18 300 „Erdarbeiten“, München 2013
- [2] Veröffentlichung VOB aktuell, Ausgabe 3/2014
- [3] BORCHERT, K.-M. & GROSSE, A.; 2010, Vereinheitlichung der Boden- und Felsklassen für die VOB-Normen, DIN e.V. unveröffentlicht
- [4] BORCHERT, K. M. & GROSSE, A. 2016, Homogenbereiche anstatt Boden- und Felsklassen in der VOB, Teil C; VOBaktuell 2.2016
- [5] FUCHS, B. & HAUGWITZ, H.-G., Aus Bodenklasse wird der Homogenbereich, Der Bausachverständige 3, 2015, S. 55-59.
- [6] DIN, Workshop Anwendertreffen 2014, Wie werden Homogenbereiche richtig ausgeschrieben. Berlin 33 S.
- [7] Was ist Homogenbereich? Umsetzung in STLB-Bau, BERLIN 2015-12
- [8] BEER, S.R., Entwicklung von 2D- und 3D-Geoinformationssystemen für geologische Anwendungen im kommunalen Bereich am Beispiel der Stadt Straubing und des Landkreises Straubing-Boden, Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen Bd. 20, 2015
- [9] Dr. SPANG, 2013, Pilotprojekte zur Vereinheitlichung der Boden- und Felsklassen in der VOB/C, Abschlussbericht. Unveröffentlicht
- [10] KRENTZ, M. Das Internet als Hilfsmittel für die Vorbereitung von Bohrarbeiten, 2014, bi-UmweltBau, Heft 4, S. 44 – 50
- [11] <https://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=3086>

Mit weiterführenden Hinweisen zur Verarbeitung von Daten des Untergrundes (= Urban Geology).