



GERO KÜHN

Zwickmühlen im Baugrund

I. Einleitung

Im historischen Abriss ihres Werkes Handbuch des Baugrunds- und Tiefbaurechts zitieren *Englert/Grauvogel/Maurer* die Kernaussage eines Preußischen Erlasses von 1920: „Zur Beurteilung der auszuführenden Bauarbeiten müssen die Bodenuntersuchungen so vollständig sein, dass Zweifel ausgeschlossen sind.“ Im Bemühen, diese Forderung zu erfüllen, sind seit *Terzaghi* zahlreiche neue Untersuchungsmethoden entwickelt und zum Teil wieder verworfen worden. Insgesamt steht uns heute ein breites Spektrum an Methoden zur Verfügung. Dennoch wird die geforderte Vollständigkeit nicht zu erreichen sein. Wesentlicher Hinderungsgrund sind aber nicht etwa der Einsatz immer neuer Tiefbaumethoden, sondern die Untersuchungskosten. Den Zweifel auszuschließen kostet nicht nur Zeit, sondern auch eine Menge Geld, so dass die meisten Bauherrn und ihre Vertreter - seien es der Architekt oder der Projektsteuerer - sich für den Zweifel entscheiden. Dabei zeigt mir die Erfahrung der letzten Jahre, dass die intensive Baugrunduntersuchung Kosten und Nerven spart. Das Beschneiden des Untersuchungsprogrammes, das sich einige Projektsteuerer zur Aufgabe gemacht haben, hat später höhere Kosten zur Folge.

Doch ich will hier nicht über das liebe Geld lamentieren, sondern im Folgenden an einigen Beispielen aus der Sicht des Baugrundgutachters grundsätzliche Zwickmühlen aufzeigen und versuchen, ihre Folgen für das Bauvorhaben und die Beteiligten darzustellen.

II. Wasser im Boden

Bei den Schäden, die auf einer Fehleinschätzung der Belastung durch das Wasser beruhen, ist der Schürman Bau leider nur die Spitze des Eisberges. In der Schadensstatistik des Bauwesens gehören nasse Keller mit zu den häufigst genannten Fällen. Die Wasserschäden sind in der Regel für den Bauherrn dramatisch.

Ein Grundübel ist dabei die Begriffsvielfalt wie Grund-, Schicht-, Hangzug-, Sickerwasser usw. Den Vogel schießt hier die DIN 18195 ab. Sie unterscheidet zwischen Bodenfeuchte, Wasser in tropfbarer Form, das sogar kurzfristig drückend sein darf, und drückendem Wasser. Dabei ist die Bezeichnung des Wassers dem Bauwerk egal.

Grundsätzlich gibt es nur 2 Fälle:

- es ist kaum Wasser vorhanden, und es kann sicher auf Dauer abgeleitet werden

- es ist Wasser vorhanden und darf oder kann nicht abgeleitet werden

Für die notwendige Entscheidung und die daraus folgende Bewertung benötigt man immer den Fachmann. Das ändert sich mit der neuen DIN 18195 nicht. Dort wird zwar das nichtdrückende Wasser fehlen, dafür wird neuerdings zwischen schwach und stark drückendem Wasser unterschieden. Um diese Entscheidung zu treffen, wird in Zukunft die Beratung durch den Baugrundexperten zwingend notwendig.

1. Bemessungswasserstand

Bei der notwendigen Festlegung des Bemessungswasserstandes ergibt sich allerdings ein gravierendes Problem für den Gutachter. Es gibt zwar meist - z. B. im Rheintal - einige Pegel in der Nähe, die werden aber nur in den seltensten Fällen kontinuierlich gemessen. Eine wöchentliche Messung ist schon viel, meist erfolgt sie nur monatlich, manchmal auch nur halbjährlich. Alle statistischen Ansätze zur Berechnung des Bemessungswasserstandes helfen wenig, wenn die Ganglinie keine ausreichenden Daten hergibt. Es ist mir unverständlich, weshalb hier weder Kommunen noch Länder nicht längst Abhilfe geschaffen haben, indem entsprechende Referenzpegel ständig gemessen werden. Das sollte eigentlich selbstverständliche Pflicht der Verwaltungen sein, da sie ja auch sonst für die Bewirtschaftung des Grundwassers zuständig sind und Genehmigungen erteilen und versagen. Wie kann man sonst die Entwicklung verfolgen und den Bürger warnen, falls sich unser Klima tatsächlich in den nächsten Dekaden ändert? Was ist, wenn - wie in Berlin - die Wasserförderung stark reduziert wird und regional ansteigende Wasserstände die Folge sind? Wer hat die Folgen zu verantworten, wenn z.B. durch die Tunnel und 3geschossige Tiefgaragen in Berlin-Mitte auf Dauer der Wasserstand ansteigt? Oder was passiert, wenn Rheinbraun die Pumpen abstellt? Für all diese und zahlreiche weitere Beispiele kann die spätere Beweislast nicht beim Bürger liegen. Vielmehr wäre es Aufgabe des Staates, hier im Rahmen des Wasserhaushaltsgesetzes seine Aufgabe zu erkennen und seine Pflicht zu erfüllen.

2. Dränage

Ein rechtliches Problem ergibt sich bei der im Bauwesen am häufigsten gewählten Lösung für die Trockenhaltung des Kellers. Da der Boden meist nur geringe Durchlässigkeit hat, wird sich im Arbeitsraum Wasser ansammeln, das dann mit einer Dränage abgeleitet werden muss, damit kein Wasserdruck auf die Wand entsteht. Doch wohin mit diesem Wasser? Da eine Versickerung auf dem eigenen Grundstück meist nicht möglich ist, schließt man an den Kanal an. Das ist jedoch bei allen Mischwasserkanälen gesetzlich untersagt - zumindest in NRW.

Nun lässt es sich unschwer nachweisen, dass bei dem meist nur geringen Wasseranfall um das Gebäude die Dränage die einzig bezahlbare und technisch einwandfreie Lösung darstellt. Darüber hinaus wird sie baupraktisch tagtäglich ohne Genehmigung durchgeführt. Schlau wie der Gutachter ist, empfiehlt er aus technischer Sicht die Dränage und überlässt die juristische Lösung dem

Architekten/Bauherrn, der sie an den Kanal anschließt. Würde man heute alle Drainageeinleitungen überprüfen, wäre gewiss ein erhebliches Aufkommen an Ordnungsstrafen zu erzielen und die Bauindustrie hätte über Jahre zu tun. Wahrscheinlich würden aber schnell einige Klagen anhängig. Ich denke, außer bei einer echten Grundwasserabsenkung wären die derzeit gültigen Entwässerungssatzungen bald ausgehebelt. Liegt das Gebäude über dem Grundwasser, so ist die Drainage technisch gesehen ein Teil der Grundstücksentwässerung, wobei der Zufluss - positiv für die Kanalbemessung - verzögert erfolgt. Hier liegt auch das Manko der DIN 4095 (Drainage), da sie nicht zwischen zusätzlichem Sickerwasser und einer durch die Drainage verursachten Grundwasserabsenkung unterscheidet. Letzteres bedarf nach dem Wasserhaushaltsgesetz immer einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Wer als erster gegen die Entwässerungssatzung den Anschluss der Drainage an den Kanal gerichtlich erzwingt, geht dann in die juristische Fallsammlung ein. Er hat endlich die Lösung abgesichert, die den Bauherrn diese unsinnige Zwickmühle erspart. Auch hier stellt sich die Frage, warum die Verwaltung bei der Ausweisung von Baugebieten nicht in der Lage ist, für den neuen B-Plan die Problemlösung zu liefern. Ohne den satzungswidrigen Anschluss der Drainage an den Kanal sind unzählige Baugebiete überhaupt nicht sinnvoll bebaubar. Die Situation wird noch verschärft durch den Zwang zur Regenwasserversickerung, bei der wieder andere Kriterien gelten. Es bleibt aber grundsätzlich festzustellen, dass in Zukunft mehr Wasser auf dem Grundstück anfällt als früher. Was ist, wenn der 5jährige Bemessungsregen überschritten wird und die Drainage nicht funktioniert? Dann ergeben sich zahlreiche Betroffene und mit Sicherheit interessante Verantwortlichkeiten mit den entsprechenden Schadensersatzprozessen.

III. Bodenkennwerte

1. Zulässige Bodenpressung

Teil XII der HOAI honoriert die Ermittlung der Bodenverhältnisse und der Kennwerte sowie die dazugehörigen Empfehlungen zum Bauwerk. Der wichtigste Wert für den Tragwerksplaner ist dabei die zulässige Bodenpressung. Er kann der DIN 1054 entnommen werden - eine Angabe, die bei konsequenter Auslegung der HOAI (s.a. Erläuterung zu §91) honorarfrei wäre - oder mittels entsprechender Berechnungen angegeben werden. Hier ergibt sich das interessante Phänomen, dass einzelne Prüfstatiker die DIN 1054 als Gesetzbuch betrachten und Abweichungen nach oben nicht zulassen. In Einzelfällen ist es uns schon gelungen, den Prüfer zu überzeugen. Was ist aber, wenn er einer eindeutig belegbaren Berechnung nicht folgen will und fordert, dass die Fundamente neu berechnet werden? Die Baupraxis zeigt, dass der Bauherr dann darauf dringt, die Fundamente entsprechend zu vergrößern, damit er seine Baugenehmigung bekommt. Das wäre für den Gutachter - außer der damit verbundenen Rufschädigung - noch erträglich. Leider kommt aber inzwischen als nächster Schritt immer häufiger die Forderung des Bauherrn hinzu, dass der

Gutachter für die Mehrkosten aufkommen soll. Das gilt insbesondere dann, wenn GU-Verträge abgeschlossen wurden. Dann versucht der GU, die entsprechenden Kosten bei der Versicherung des Gutachters beizutreiben. Dann hilft es nur wenig, dass nach DIN 1054 die Vorgehensweise des Gutachters eindeutig richtig und vertretbar war. Soll der Gutachter in Zukunft sicherheitshalber die DIN-Werte als Maximum angeben, oder hat er nicht vielmehr die Verpflichtung, im Sinne des wirtschaftlichen Bauens den zulässigen Maximalwert zu ermitteln, wofür er ja auch schlussendlich als Bodengutachter beauftragt wird und wofür er sein Honorar erhält?

2. Messen und Berechnen

Schon seit 1979 ist in der DIN 4019 festgelegt, dass die Setzungen aus gemessenen Werten abzuleiten sind. Darin wurde endlich anerkannt, dass der Laborversuch, insbesondere bei den höherwertigen Versuchen, trotz enormen apparativen Aufwandes nicht in der Lage ist, die natürlichen Verhältnisse vollständig darzustellen. Die Dimensionsunterschiede zwischen den Probenkörpern im Labor und der Bodenplatte eines Einfamilienhauses sind schon beträchtlich. Wie viel weniger kann das Verhältnis zwischen einer Hochhausgründung und einem Probenkörper unter dm^3 stimmen? Hinzu kommt noch das Problem der ungestörten Entnahme und des ungestörten Einbaues der Probe. Alle Umrechnungen, Zusatzbelastungen usw. können nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch dabei der natürliche Boden gestört wird und damit die Aussage über seine Strukturfestigkeit verloren geht. Jedem Laien ist diese Situation sofort klar, wenn er eine Kiesgrube besichtigt. Während die Abbauböschungen mit beträchtlicher Höhe eine Neigung bis 60° haben, liegen nebenan die umgelagerten Böden mit Böschungen von $35\text{-}45^\circ$ Neigung. Hier zeigt sich, welche eklatante Auswirkung der Verlust der natürlichen Struktur des Bodens auf die Scherfestigkeit hat. Im übrigen macht sich auch der Tiefbau die Strukturfestigkeit des Bodens zu nutze, indem er in rolligen Böden eine Böschungsneigung von 45° bis 5 m Höhe zulässt (vgl. DIN 4124). Wird diese Neigung nach DIN 4084 berechnet, so wird man feststellen, dass die geforderten Sicherheitsbeiwerte nicht vorhanden sind.

Hier könnten noch zahlreiche Ungereimtheiten zwischen Boden und Normung sowie zwischen den einzelnen Normen ins Feld geführt werden. Es sei hier nur an die Karlsruher Großversuche mit dem Vergleich Berechnung/Messung bei einem Baugrubenverbau erinnert. Ein tägliches Beispiel sind die Verrenkungen zur Ermittlung der Bettungsziffer oder der notwendigen Bewegung für die Auslösung des aktiven Erddruckes.

Grundsätzlich muss mehr gemessen werden, damit daraus verlässlichere Bodenkennwerte ermittelt werden, die dann auch eine Kostenoptimierung der Gründung, Baugrube usw. zulassen. Das, was *Prof. Mantscheff* mit anderen in den 60er Jahren in Köln durchführte, muss fortgeführt und vertieft werden. Dazu gibt es heute wesentlich kostengünstigere Möglichkeiten, die inzwischen u. a. in Berlin und Frankfurt eingesetzt werden. Hier sind deutliche Optimierungserfolge insbesondere durch die Arbeiten im Institut *Prof. Katzenbach* zu vermelden, wobei nicht zuletzt das Konzept beim Main Tower in Frankfurt zu bewundern ist. Demgegenüber sind die

Berliner Ergebnisse bei weitem nicht so eindeutig. Das liegt aber nicht nur an der noch fehlenden systematischen und stringenten Aufarbeitung, sondern vor allem daran, dass die geologischen Verhältnisse völlig anders sind und in den Berliner Talsanden die Genese nicht ausreichend berücksichtigt wird. Eine Vertiefung des Themas würde hier zu weit führen, aber ich gehe davon aus, dass einige der Probleme in Berlin Mitte mit entsprechend geändertem Modellansatz einfach zu erklären sind.

Insgesamt wird durch die verbesserte Messtechnik die Überprüfbarkeit der bodenmechanischen Vorgaben erheblich verbessert, und es besteht die Möglichkeit, die Bauvorhaben entsprechend zu optimieren. Das hat aber nur Erfolg, wenn die veröffentlichten Ergebnisse im täglichen Einsatz angewandt werden. Hier komme ich aber wieder auf den Absatz III. I. zurück: wie kann ich optimieren, wenn der Prüfer nicht will? Die Zwickmühle für den Baugrundgutachter liegt darin, dass es ihm nicht hilft, wenn er bei 99 Projekten optimiert hat und sich 99 Bauherren freuen und im 100. Fall der Prüfer aus nicht nachvollziehbaren Gründen die Lösung ablehnt. Die dann entstehenden Kosten für Terminverschiebungen, Neuberechnungen usw. bezahlt seine Versicherung nur ungern.

IV. Generalunternehmer

Die Komplexität des Baugrundes unter Berücksichtigung des Wassers, des Bergbaues, des Bombenkrieges, der Witterung usw. macht es praktisch unmöglich - außer in einfachen Fällen - zu Ergebnissen zu kommen, die den Zweifel ausschließen. Bei entsprechender Erfahrung und Kenntnis des Gutachters wird es ihm gelingen, alle Eventualitäten von Boden und Wasser zu beschreiben. Es fehlen dann aber immer noch die Massen. Hier bleibt der Zweifel für den Bauherrn oder den Generalunternehmer. Wenn z. B. bei einem Teilabschnitt der ICE-Trasse Köln-Frankfurt fast 20 verschiedene Bodenarten beschrieben werden, ohne dass diese mit entsprechenden Volumina versehen sind, dann verlieren sich die einzelnen Anbieter-ARGEn in einem kalkulatorischen Rösselsprung, der später zwingend einen harten Kampf um Nachträge notwendig macht. Für den Gutachter ist dieses System eigentlich ideal. Wenn er nur genug Bodenarten „erfindet“ und für die jeweiligen Massen nicht zuständig ist, steht er später praktisch außerhalb jeder möglichen Haftung.

Die Akzeptanz für derartige Gutachten wird aber auf Dauer sinken und der Ruf der Kunst leiden. Allerdings liegt die Ursache im Fall der ICE-Trasse weniger bei den Gutachtern als vielmehr bei den Auftraggebern, die aus Kostengründen bewusst darauf verzichten, den Weg in Richtung Zweifelsbeseitigung überhaupt in Angriff zu nehmen. Das kann nicht der richtige Weg sein. Neben dem nicht unerheblichen Zeitaufwand bei allen Anbietern für die Kalkulation und Abschätzung der Risiken auf unsicherem Boden zeigt die Durchführung des Projektes in Nachträgen, Verzögerungen usw. das erhebliche Risikopotential solcher schlecht vorbereiteter Ausschreibungen. Es ist geradezu unverantwortlich z.B. für eine beidseitige Brückenverbreiterung im laufenden Bahnbetrieb, die Baugrunduntersuchung auf eine Bohrung in einigen Dekameter Entfernung, ergänzt durch Rammungen und

Kleinbohrungen, die in der Dammauffüllung oberhalb der Gründungssohle hängen bleiben, zu beschränken.

Es schließt sich zwanglos die Frage an, inwieweit der Gutachter hier seine Pflichten verletzt hat. Darf er auf Drängen und aufgrund der Vorgaben des Bauherrn unter völliger Missachtung der DIN 4020 und 1054 überhaupt ein Gutachten schreiben, und reicht es, auf notwendige weitere Untersuchungen zu verweisen? Ist es andererseits zulässig, dass der Bauherr im Rahmen eines Generalunternehmervertrages auf einer solch dünnen Grundlage alle Risiken auf den Unternehmer überträgt? Im harten Wettbewerb unter den Bauunternehmen wird dann doch die vielgerühmte Vertragsfreiheit zu einem sittenwidrigen Ansinnen.

Mit Sicherheit ist für solche Projekte eine intensive Baugrunduntersuchung, ergänzt durch statistisch abgesicherte Massenermittlungen, die kostengünstigste Lösung. Da alle Anbieter auf vergleichbarer Basis arbeiten, können auch vergleichbare Angebote erstellt werden. Bei der Durchführung erfolgt eine Quantifizierung, bei der sich eindeutig begründbare Mehr- oder Mindermengen ergeben. Es entfällt der volkswirtschaftlich unsinnige Aufwand dafür, dass zig Anbieter sich die Kosten aus den Fingern saugen müssen. Später sitzen die fähigsten Ingenieure und Kaufleute von Firma und Auftraggeber mehrfach zusammen, um sich gegenseitig auf unzureichender Grundlage die Begründung für Nachträge um die Ohren zu hauen. Diese Veranstaltungen erscheinen in keiner Kostenrechnung, sondern werden einfach als Overhead-Kosten gebucht. Auch sie machen das Bauen in Deutschland teuer. Da kämpft das Profit-Center an der Baustelle um den Erhalt der Arbeitsplätze, während gleichzeitig durch die erzwungene Übernahme von Risiken in der Overhead-Ebene das Geld aus dem Fenster geworfen wird. Das hier eingesetzte Ingenieurpotential sollte besser für echte Produktivitätsfortschritte eingesetzt werden.

V. Zusammenfassung und Ausblick

Hier konnten nur einige Zwickmühlen beschrieben werden, denen sich der Baugrundgutachter bei seiner täglichen Arbeit gegenüber sieht. Darüber hinaus stehen noch zahlreiche Probleme an, z.B. bei Kontaminationen und Altlasten sowie wasserrechtlichen Genehmigungen und RCL-Baustoffen. Im Folgenden möchte ich die zukünftige Entwicklung prognostizieren, wobei ich denke, dass durchaus positive Ansätze vorhanden sind.

Ein wesentliches Problem ist die fehlende Datendichte. Hier ist in der nächsten Dekade zu erwarten, dass über die verschiedenen GIS-Systeme auch Bodendaten im weitesten Sinne ins Netz gestellt werden und bei entsprechender Nachfrage auch Grundwasserstände, Bohrdaten usw. gegen Gebühr zur Verfügung stehen. Über den Datenhändler könnten die in verschiedenen Archiven lagernden Daten nutzbar gemacht werden.

Wir sind gerade dabei, unsere über 30 Jahre gesammelten Projektdaten im internen Netz für jeden Mitarbeiter zugänglich zu machen. Danach wäre es nur noch ein kleiner Schritt für eine externe Nutzung.

Inzwischen gibt es fortgeschrittene Programme der Geländemodellierung, mit denen nicht nur die Schichten räumlich wiedergegeben werden können, sondern zu den Untersuchungsergebnissen auch die statistisch abgesicherten Vertrauenskoeffizienten dargestellt werden. Die Bohr- und Labordaten werden dann nicht in einer Schätzung der Massen enden, sondern in einem berechneten Modell, dessen Zuverlässigkeit bekannt ist. Hier bietet sich für die Zukunft die Möglichkeit der Risikoquantifizierung. Dem Auftraggeber wird ein eindeutiges Bild seines Risikopotentials gegeben. Man kann ihm darstellen, mit welchem zusätzlichen Untersuchungsaufwand welche Gewinne an Sicherheit verbunden sind. Ich kann mir auch vorstellen, dass auf dieser Basis die Risiken versicherbar sind. Ein solches Programm wurde von uns schon mehrfach bei Altlasten und Geländemodellierungen eingesetzt und hat bei der vorgesehenen Weiterentwicklung für die Praxis gute Zukunftsaussichten.

Ebenso werden in Zukunft Literaturdaten, zu denen auch die Messungen an Gebäuden, Baugruben, Böschungen usw. gehören, schneller und umfangreicher in Datenbanken vorhanden sein, so dass in Verbindung mit neuen Baumethoden entsprechende Optimierungen möglich sind. Das gleiche gilt für komplexe Rechenprogramme, so dass sich insgesamt das Handwerkszeug des Baugrundgutachters in einigen Jahren verbessern wird. Den gestiegenen Anforderungen kann dann entsprochen werden.

Darüber hinaus gebe ich die Hoffnung nicht auf, dass der schlanke Staat, die Vereinfachung der Baugesetze, die Verwaltung als Dienstleister keine Schlagworte bleiben, sondern in die Tat umgesetzt werden. Auf Dauer sollten hier unsinnige Grenzwerte durch eine Güterabwägung auf rationaler Basis ersetzt werden, wie sich ja diese Vorgehensweise schon heute im Altlastbereich bewährt.

Im Beziehungsgeflecht zwischen Bauherren, Architekten, Ingenieuren und Baufirmen bleiben weiterhin einige Probleme zu lösen. Hier wäre es für die Baugrundgutachter wichtig, die entsprechenden Verantwortlichkeiten zu definieren. Wann endet der Werkvertrag Baugrundbeurteilung/Gründungsberatung und welche Risiken werden mit weitergehenden Leistungen übernommen? Inwieweit ist der Gutachter darauf angewiesen, dass wie *Englert/Grauvogel/Maurer* auf S. 37 schreiben, der Architekt die relevanten Fragen stellt? Hat der Gutachter nicht eine wesentlich weiter gehende Bringpflicht? Letzteres entspricht doch der Realität, bildet sich aber nicht im Honorarrahmen aus. Der Begriff der Geotechnik sollte auch für den Teil XII der HOAI eingeführt und damit auch den heutigen Bodenproblemen umfassend zugeordnet werden, wie sie etwa in der DIN 4020 beschrieben sind, die weit über den in der HOAI zugrunde gelegten Kanon der Bodenmechanik und des Erd- und Grundbaues hinausgeht.