

# Beitrag zur Qualitätssicherung von Ingenieurplanungen – vermeiden von Nachträgen

H. STEIGER

Krebs und Kiefer, Beratende Ingenieure für das Bauwesen GmbH, Darmstadt

## ZUSAMMENFASSUNG

Boden ist ein natürlicher Baustoff mit erheblichen Schwankungen in Eigenschaften und Kennwerten. Trotz ausführlicher Erkundung sind Nachtragsforderungen durch Abweichungen von den in der Ausschreibung angegebenen Werten nicht zu verhindern. Anhand von allgemeinen Fragestellungen und konkreten Planungsbeispielen werden einige Nachtragspotenziale aufgezeigt. Behauptung: Bei übertriebener Kosteneinsparung an Planungshonoraren können keine hochwertigen Ergebnissen erwartet werden. Die durch Planungsmängel entstehenden Nachträge führen dazu, dass das Projekt letztlich teurer wird, als wenn man vorher mehr in die Planung investiert hätte.

## 1. VORBEMERKUNGEN

Bei allen Bearbeitungen von geotechnischen Fragestellungen muss den Beteiligten immer gewärtig sein, dass Boden kein künstlicher Baustoff ist, dessen Eigenschaften per DIN festzulegen sind oder nach Bedarf bestellt werden können.

Werden die Kosten für Erkundung, Beprobung und Laboruntersuchungen noch so hoch angesetzt, Boden ist und bleibt ein natürlicher Baustoff, dessen Schwankungsbreiten in Eigenschaften und Kennwerten erheblich sein können.

Entwurfs- und Planungsvorgänge müssen daher zur Vermeidung von unkalkulierbaren Ausschreibungsrisiken diese Tatsache immer beachten.

Trotzdem,

Nachträge sind bei der Abwicklung von Bauvorhaben kaum vermeidbar, sie gehören zum Bauen wie das Salz zur Suppe!

Besonders dann, wenn sich das Bauen im Boden abspielt und/oder Boden als Baustoff verwendet wird, ist mit Nachtragsbauleistungen verstärkt zu rechnen.

Darüber hinaus ist in den meisten Fällen bei geotechnischen Projekten noch Wasser (z.B. als Grundwasser) im Spiel.

Mein Beitrag richtet sich nicht grundsätzlich gegen die Vergütung von Nachträgen. Vielmehr gehören diese – sofern sie dem Grunde nach gerechtfertigt

sind – auch mögliche Preisübertreibungen tolerierend, ohne viel Aufhebens vergütet.

In der Regel geht dem Nachtrag eine erbrachte zusätzliche oder veränderte Leistung voraus, die oft zur Vermeidung von Stillstand, ohne Rücksicht auf langwierige Beauftragungsprozeduren, vorab erbracht wurde.

Nachträge gehören allerdings dann abgelehnt, wenn sie auf Lappalien beruhend gezielt strategisch auf die Durchsetzung von Behinderungen und Bauzeitverlängerung ausgerichtet sind.

Wenn der Begriff „gestörter Bauablauf“ als Begründung für Nachträge herangezogen wird, richtet sich die Vergütungsnachforderung weniger auf die Leistung als auf fiktive, weniger beurteilbare Forderungen!

Mein Beitrag soll auch nicht vorrangig aufzeigen, wo Nachträge vermieden werden können, vielmehr möchte ich behaupten, dass sich oft alle in der Ausführungsphase Beteiligten - **Bauherrschaft, Baufirma, Planer, Gutachter, Prüfingenieur** - mit geringfügigen und trivialen Ausschreibungsmängeln aufwändig abzuplagen haben.

Hierbei werden locker und mit großem Kostenaufwand (auf wessen Kosten?) Ingenieurressourcen vergeudet, die viel sinnvoller vorher in eine gründliche und damit vielleicht etwas teurere Planung des Projekts selbst investiert worden wären.

Als Prüfingenieur wird man nicht selten mit den Folgen der Niedrigpreisangebote planender Kollegen konfrontiert, wird bei Ausschreibungsmängeln oft als Schiedsrichter herangezogen und hat außerdem meistens eine ewige Lamentiererei bis, die Ausführungsplanung wenigstens komplett ist, von der Prüfbarkeit abgesehen und, und, und ....

Auch Prüfingenieure haben es immer schwerer, den hierbei entstandenen Mehraufwand geltend zu machen. Will man doch einen nächsten möglichen Auftrag nicht vorzeitig gefährden.

Lassen Sie mich einige der bei einer Vielzahl von abgewickelten Prüfaufträgen festgestellte **Nachtragspotenziale** (ob nötige, gerechtfertigte oder unnötige?) ansprechen.

## 2. ALLGEMEINE FRAGESTELLUNGEN

- **Wurden die zur Baugrundbeurteilung durchgeführten Erkundungen bis in ausreichende Tiefe und ausreichend verdichtet durchgeführt?**

Wenn Hindernisse eine frühzeitige Sondierung an Ort und Stelle behindern, sollte diese später auf jeden Fall noch vor Vertragsabschluß nachgeholt werden.

Die Art und Weise der Erkundung sowie der Umfang und die Erkundungsstellen müssen den Bietern mitgeteilt werden.

Der mehrfache Geräteeinsatz erfordert wesentlich mehr Aufwand und damit Kosten, als die vorsorgliche Sondierung in eine größere Tiefe!

- **Ist die Beschreibung der Bodenverhältnisse kompatibel mit gleichzeitig angegebenen Kennwerten?**

z.B.

- Lagerungsdichte (locker, mitteldicht, dicht) als Ergebnis von Sondierungen und Laborversuchen verträglich mit angegebenen Werten für zulässige Mantelreibungswerte sowie Spitzendrücken von Pfählen oder Spundwänden?
- angegebene Bettungsmoduli?

- **Sind alle notwendigen Angaben zu Grundwasservorkommen getroffen?**

Ist Grundwasser vorhanden? Wie sind die maximalen und minimalen Grundwasserstände?

Bei minimalen Grundwasserständen ergeben sich z.B. bei Systemen mit Zwischenzuständen „Unterwasseraushub“ ungünstigere Erddrücke als bei höchsten Wasserständen!

Sind die Angaben zu Wassermengen mit gleichzeitig beschriebenen Durchlässigkeitswerten kompatibel?

- **Sind für Bettungsmoduli Grenzwerte oder Gültigkeitsbereiche angegeben, sind Anwendungskriterien formuliert?**

Anmerkung: Die Bettungsziffer ist keine Bodenkonstante, die Angabe von nur einem Zahlenwert ohne nähere Erläuterungen bietet viel Stoff für Diskussionen.

Eine qualifizierte statische Berechnung sollte immer Nachweise mit Grenzwerten der Bettungsziffer enthalten.

Bei Systemen mit Lastabtragung über vertikale biegebeanspruchte Bauteile sollte in der Baubeschreibung der Vergleich der horizontalen Bettungsspannungen mit dem verformungsabhängig mobilisierbaren Erdwiderstand präzisiert sein, d.h. der einzuhaltende Abstand vom maximalen Erdwiderstand ist vorzugeben!

- **Angaben in Bodengutachten hinsichtlich zulässiger Bodenpressungen!**

Die Grundbruchsicherheit eines Gründungskörpers kann nur vom Tragwerksplaner auf der Basis der vorliegenden Beanspruchungen und unter Verwendung der konkreten Abmessungen eines Gründungskörpers nachgewiesen werden.

Ein Hinweis in der statischen Berechnung auf eine im Gutachten angegebene zulässige Pressung und Vergleich mit der berechneten Pressung ist kein Ersatz für einen erforderlichen Grundbruchnachweis.

Der Gutachter kann im Rahmen seiner Tätigkeit zulässige Werte lediglich in Bezug auf mögliche oder wahrscheinliche Setzungen angeben, eine Vorhersage der Grundbruchsicherheit ist nur näherungsweise möglich!

- **Aussagen in Baugrund- und Gründungsgutachten zu möglichen Bauverfahren**

Sehr oft werden in Gutachten die infrage kommenden Bauverfahren angegeben. Meistens sind dies fast alle zur Verfügung stehenden. Somit können die gleichzeitig genannten Kennwerte nur als „von – bis – Werte“ verstanden werden und bedürfen noch einer Präzisierung, wenn das in der Planung verfolgte und für die Ausschreibung vorgesehene Bauverfahren endgültig gewählt ist.

Überlässt man der Ausführungsplanung diesen notwendigen Abgleich, sind die ersten Nachtragsansprüche bereits auf dem Tisch, bevor die Bauarbeiten begonnen wurden.

- **Anwendung der Beobachtungsmethode**

Heutzutage werden sehr gerne Nachweise dadurch eingespart, dass man Verformungsverhalten durch die Beobachtungsmethode erfasst.

Voraussetzung für eine funktionierende Anwendung ist allerdings, dass Eingreifkriterien und Grenzwerte frühzeitig festgelegt werden. Dies kann allerdings vorab nur auf der Grundlage von rechnerischen Abschätzungen erfolgen.

Diese Werte sollten in einem Leistungsverzeichnis als Vertragsbedingungen festgelegt und nicht in einer Diskussion nach den Interessen der Vertragsparteien ausgehandelt werden.

- **Vorabprüfung von Entwürfen**

Sofern geotechnische Bauwerke nicht weitestgehend auf der Grundlage gültiger Vorschriften und Regelwerke geplant werden und dabei nicht allgemein gültige Nachweisverfahren angewandt werden, empfiehlt sich eine Vorabprüfung in statischer Hinsicht.

Diese schützt vor allen Dingen in der späteren Ausführungsphase vor Änderungen, die sich möglicherweise aus dem Prüfvorgang ergeben.

Solche Anpassungen können dann noch im Leistungsverzeichnis oder Bauvertrag berücksichtigt werden.

### 3. KONKRETE FRAGESTELLUNGEN ERLÄUTERT ANHAND VON PLANUNGSBEISPIELEN

- **Planungsbeispiel 1**

#### **Baugrubensicherungen neben Bauwerken**

Bauen im Bestand, in verdichteten Innenstadtbereichen oder in unmittelbarer Nähe von Verkehrsbauwerken kommt heute mehr und mehr vor.

Die Ermittlung der unvermeidbaren Verformungseinflüsse auf betroffene Bauwerke aus der Baugrubenherstellung gehört zum Entwurf genauso wie die statische Vorberechnung.

Die Erfassung der Substanz betroffener Bauwerke in einer Beweissicherung ist mittlerweile Ausschreibungsstandard.

Für die Beurteilung der Auswirkungen auf deren Standsicherheit ist jedoch eine Erfassung der Tragstruktur und des statischen Erhaltungszustandes notwendig. Auch diese Leistung gehört zur Entwurfsbearbeitung und nicht in die Ausführungsphase verlagert.

- **Planungsbeispiel 2**

#### **Bauvorhaben in bestehenden Böschungen**

Sind die für die Ausführungsplanung angegebenen Bodenkennwerte an die ursprünglich vorhandene Böschungssituation angepasst?

Bei solchen Bauvorhaben können die Rechenwerte  $\varphi_{\text{ers}}$  nur aus der vorliegenden Geometrie rückgerechnet werden!

Sofern dies nicht im Rahmen des Baugrundgutachtens erfolgt ist, sollte zumindest eine Aussage zur anzusetzenden Sicherheit getroffen sein.

Mit Laborwerten alleine lässt sich bekanntlich eine über Jahrzehnte standsichere Situation oft kaum nachweisen!!

- **Planungsbeispiel 3**

#### **Bauvorhaben mit späterer Überschüttung durch Böschungen**

Sind die vorgesehenen Böschungswinkel mit handelsüblichen Körnungen standsicher herzustellen? Soll abgetragener Boden zur Wiederherstellung der ursprünglich anstehenden Böschungsneigung verwendet werden, ist dies zumindest nicht nachweisbar!

Auch mit  $\varphi = 35^\circ$  lassen sich nicht beliebig steile Böschungen nachweisen.

Auftragnehmer haben nicht selten Schwierigkeiten, Material mit entsprechenden Kennwerten zu beschaffen.

- **Planungsbeispiel 4**

#### **Bauvorhaben in sehr stark nachgiebigem Baugrund!**

Sind Untergrundverbesserungsmaßnahmen zur Tragfähigkeitserhöhung erforderlich, muss sichergestellt sein, dass die notwendigen Geräte auch mit ihrem Arbeitsgewicht in Einsatz gebracht werden können.

Erforderliche Arbeitsebenen müssen in Abhängigkeit des Untergrundaufbaus und Gerätegewichtes geplant und ausgeschrieben werden. Oft lassen sich die notwendigen Maßnahmen für eine Arbeitsebene nicht alleine aus Erfahrung sondern nur mit Nachweis festlegen.

Überlässt man einem AN die Ausbildung nach seiner Wahl, wird dies nur solange nicht zum Nachtrag führen, als die wenigen einkalkulierten Maßnahmen zum Erfolg führen. Andernfalls kann sofort mit Recht auf nicht kalkulierbare örtliche Verhältnisse plädiert werden.

- **Planungsbeispiel 5**

#### **Tiefgründungen auf Bohrpfählen**

Bereits bei der Planung müssen gerätebedingte Herstellungsmöglichkeiten zwingend beachtet werden, wie Platzbedarf für das Bohren neben Hindernissen und Pfahllängenbegrenzung abhängig vom Untergrund und Bohrverfahren.

Randabstände müssen dabei auch am Kopf des Gerätemastes und dort unter Berücksichtigung des beim Betrieb auftretenden Schwankens eingehalten werden!

Geneigte Pfähle können nicht in jeder Gerätestellung unbegrenzt gebohrt werden!

Bei Längsfahrt über eine Pfahlreihe kann nur eine begrenzte Querneigung von  $\max \pm\beta^\circ$  (geräte- und durchmesserbedingt) hergestellt werden.

Das Neigen des Mastes eines Bohrgerätes vom Gerät weg lässt ebenfalls nur geringere Winkel zu als umgekehrt.

Ist zur Erreichung der geforderten Pfahlneigung die Gerätequerstellung erforderlich, ist weiterhin zu beachten, ob der Platz zwischen einem Hindernis (z.B. einer Verbauwand) und dem Gerät ausreicht.

Die geometrischen Verhältnisse müssen im LV ausreichend beschrieben werden.

Überlässt man dem Bieter den Geräteinsatz durch die übliche Formulierung „....., Geräteinsatz nach Wahl des AN.“..... sollte bei Aufklärungsgesprächen dieser Sachverhalt ausreichend erörtert werden.

Die üblicherweise geforderte Prüfung der örtlichen Verhältnisse seitens der Bieter vor Angebotsabgabe kann Mängel in der Entwurfsplanung nicht ausgleichen.

#### 4. SCHLUSSWORT

In Zeiten äußerst knapper Geldmittel, vor allen Dingen in öffentlichen Kassen, steht Sparen als Allheilmittel ganz oben auf der Tagesordnung.

Sehr oft hat man aber den Eindruck, dass sich trotz vieler Negativbeispiele immer noch nicht die Erkenntnis durchgesetzt hat, dass man durch rigoroses Herunterfahren der Planungskosten und Zuschlagserteilung auf immer mehr untertriebene Angebote auf lange Sicht gesehen teurerer baut, als wenn man vorher mehr in die Planung investiert.

Für niedrigste Planungshonorare kann man keine hochwertigen Ergebnisse erwarten – und tut dies (zum Leidwesen vernünftiger Kalkulatoren) auch nicht!