

Baugeologische Dokumentation als Basis zielführender bauvertraglicher Diskussionen

Zur Bedeutung der baugeologischen Begleitung heute und – unter dem Eindruck der VOB-Novellierung 2015 – in naher Zukunft

Ralf J. Plinninger

„*Zwei Geologen, drei Meinungen*“ ist eine über Generationen tradierte Weisheit unter Bauingenieuren – und spricht Bände über die bisweilen spannungsgeladene Zusammenarbeit zwischen Bauingenieuren und naturwissenschaftlich ausgebildeten Geologen. Der vorliegende Beitrag erläutert, warum dennoch eine fundierte baugeologische Begleitung bereits heute einen wichtigen Baustein des gelebten Bauvertrages darstellt, dessen Bedeutung in Zukunft eher noch zunehmen wird.



Dr. Ralf J. Plinninger

ist Diplom-Geologe, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger und Inhaber eines Ingenieurbüros für Baugeologie und Geotechnik in Bernried, Niederbayern.

1. Relevanz der baugeologischen Betreuung

1.1. Allgemeines

Das Erfordernis einer baugeologischen Betreuung im Tief-, Tunnel- und Spezialtiefbau ergibt sich unter Bezug auf die in Mitteleuropa übliche Aufteilung der Risikosphären aus der bauvertraglichen Schnittstelle zwischen dem vom Auftraggeber bereitgestelltem Baugrund und dem vom Auftragnehmer angebotenen Bauverfahren und -betrieb.

Diese Schnittstelle ist deswegen von besonderer Relevanz, da der über Jahrtausende bzw. Jahrzehntausende gebildete, natürliche Baugrund über meist streuende physikalische sowie fels- oder bodenmechanische Eigenschaften verfügt und in der Regel nur stichprobenartig vorerkundet werden kann. Auch mit der detailliertesten und kompetenatesten Standortuntersuchung wird daher im Tief-, Tunnel- und Spezialtiefbau stets ein Restrisiko unerwarteter (gegebenenfalls ungünstiger) Untergrundverhältnisse verbleiben. Der Baugrund stellt daher für beide Partner des Bauvertrages stets ein Risiko, aber auch eine Chance dar.

1.2. Projektphasen und Rollen im Projekt

Aus Sicht des Baugeologen sind mit Blick auf die Realisierung eines anspruchsvollen Bauvorhabens folgende **Projektphasen** von Bedeutung:¹

- die Erkundungsphase(n), in der (denen) der Geologe in hohem Maße Verantwortung für die Planung der Erkundungsmaßnahmen und die Erkennung der relevanten Projektrisiken trägt,
- die Bauausschreibungsphase für die Hauptbauarbeiten,
- die Ausführungsphase, bei der dem oder den baubetreuenden Geologen in Abhängigkeit ihres Auftrags unterschiedliche Rollen zukommen können, sowie
- eine Projektnachbereitungsphase, im Rahmen derer während der Ausführung gemachte Erfahrungen entweder vor einem dokumentarischen Hintergrund oder im Rahmen von bauvertraglichen Auseinandersetzungen aufgearbeitet werden.

¹ Poscher, Die Rolle des Geologen bei der Vertragsabwicklung, in Leitner/Wais, Aktuelle Fragen der Vertragsgestaltung im Tief- und Tunnelbau (2004) 103.

Die **Rolle des Geologen** definiert sich dabei stets aus seiner Position innerhalb der Projektgruppe und der aktuellen Projektphase. Er kann dabei grundsätzlich in folgenden Positionen und Funktionen tätig sein:

- Geologe, der im Auftrag des Bauherrn tätig ist;
- Geologe, der im Auftrag des Bauauftragnehmers tätig ist und entweder in der Angebotsphase und/oder in der Ausführungsphase Aufgaben im Rahmen des Chancen- und Risikomanagements der Firma übernommen hat;
- Geologe, der in Behördenfunktion (beispielsweise als wasserrechtliche Bauaufsicht) tätig ist.

2. Kernaufgaben des Baugeologen

2.1. Vorbemerkung

Obwohl die konkreten Aufgabenfelder der in der Bauausführungsphase tätigen Geologen sich naturgemäß entsprechend ihrer oben angeführten Rollen im Detail unterscheiden, lassen sich für alle Beteiligten dennoch zwei wesentlichen Kernaufgaben unterscheiden:

- die baugeologische Dokumentation im Sinne einer möglichst objektiven und nachvollziehbaren „Beweissicherung“ der angetroffenen Baugrundverhältnisse sowie
- die Schärfung der Baugrundprognose mit dem Ziel einer angepassten, gegebenenfalls optimierten Bauausführung.

Schwerpunkte und Grundlagen dieser Kernaufgaben sollen in den Punkten 2.2. und 2.3. kurz vorgestellt werden.

2.2. Geologische Dokumentation – der „Blick zurück“

Eine möglichst objektive und nachvollziehbare Dokumentation der angetroffenen Gesteins- und Gebirgseigenschaften ist grundlegende Aufgabe des Baugeologen, unabhängig von seiner Rolle und Parteizugehörigkeit im Projekt. Bei einer Vielzahl anspruchsvoller und konfliktträchtiger Projekte hat sich dabei die Umsetzung des sogenannten Vier-Augen-Prinzips bewährt, das heißt das Außerstreichstellen der beobachteten Phänomene durch gegenseitige Anerkennung der Dokumentation von auf Auftragnehmer- und Auftraggeber-

berseite tätigen Geologen (zB im Sinne von Punkt 6.2.7.1 Abs 2 der ÖNORM B 2110 bzw B 2118).²

Gegenstand einer solchen baubegleitenden Dokumentation können alle direkten oder indirekten Baugrundaufschlüsse sein, die im Zuge der Ausführung bautechnischer Maßnahmen erstellt werden, also zB:

- eine freigelegte „Ortsbrust“ beim konventionellen oder maschinellen Tunnel- oder Stollenvortrieb;
- Schachtwände und –sohlen;
- Böschungen und Baugrubensohlen im Erd- und Tiefbau;
- Bodenaufschlüsse durch Bohrungen mit und ohne Kerngewinn (zB Kern-, Anker-, Bohrpfahl-, Sprengloch- oder Erkundungsbohrungen).

Der bei einer solchen Dokumentation erzielbare Informationsgehalt hängt dabei naturgemäß von der Größe des Aufschlusses und den Möglichkeiten zur Feldansprache des anstehenden Gebirges ab. So erlaubt eine direkt einsehbare und unmittelbar „begreifbare“ Ortsbrust von mehreren Quadratmetern Fläche zwangsläufig eine weitaus höherwertigere geologische Aufnahme und ein Vielfaches an ableitbaren Informationen als zB die Begleitung einer Anker- oder Bohrpfahlbohrung ohne Kerngewinn, bei denen lediglich das zu Tage geförderte, zerbohrte Bohrgut angesprochen werden kann.

Normative Grundlage für die Ansprache und Klassifizierung von Boden und Fels stellen derzeit die Euronormen EN ISO 14688-1³ und EN ISO 14689-1⁴ dar, die im Zuge der europäischen Normenharmonisierung sowohl in Österreich als auch Deutschland als nationale Normen eingeführt sind. Diese beiden Regelwerke beschreiben die mit üblichen Feldversuchsverfahren (Messen mit dem Gliedermaßstab, Knet- und Reibeversuche, Hammerschlagtest, Salzsäuretest etc) ermittelbaren Baugrundeigenschaften und deren Klassifizierung.

Als Grundsätze für die **Darstellung der Dokumentationsergebnisse** haben sich in der Vergangenheit unter anderem folgende Vorgehensweisen bewährt:

- Schematisierte, gegebenenfalls mit Schraffuren und Farben angelegte **grafische Darstellungen** (siehe Abbildung 2 auf Seite 188) erleichtern das schnelle Verständnis von geologischen Situationen auch für Nachbardisziplinen und Fachfremde.
- **Checklistenartige Formblätter** mit Darstellung der zu dokumentierenden Parameter und der jeweiligen Klassen (gemäß Norm) reduzieren die Gefahr unvollständiger oder missverständlicher Aufnahmen und gewährleisten eine konsistente Dokumentationsarbeit auch bei wechselnden Bearbeitern.

2 Die Vertragspartner sind verpflichtet, an einer gemeinsamen Dokumentation mitzuwirken. Die Dokumentation allein stellt kein Anerkenntnis einer Forderung dar.

3 ÖNORM EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO/DIS 14688-1:2016) (Ausgabe: 15. 7. 2016).

4 ÖNORM EN ISO 14689-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO/DIS 14689-1:2016) (Ausgabe: 15. 7. 2016).



Abbildung 1: Baubegleitende Feldarbeit, hier die Dokumentation einer Ankerbohrung (Foto: ARGE Geotechnik Umfahrung Schwarzkopftunnel)

- **Fototafeln** mit ausgewählten Fotoaufnahmen (mit Datumseinblendung) und kurzen, prägnanten Erläuterungen dienen als Beleg und zusätzliche Visualisierung.

Unter einer Vielzahl von eingeschränkten Dokumentationsverhältnissen (beispielsweise einer Oberflächenkartierung mit nur lokalen Aufschlüssen oder einer Ortsbrustdokumentation im maschinellen Tunnelvortrieb mit weitgehend geschlossenem Bohrkopf) kann es sinnvoll sein, die „Befundung“, also die stichpunktartige direkte Beobachtung an einem zugänglichen Aufschluss oder Ortsbrustbereich von einer größermaßstäblichen „Interpretation“ der Verhältnisse zu trennen, um beiden Ansprüchen, der Beweissicherung und der Prognose, gleichermaßen gerecht zu werden.

Eine Unterstützung der Dokumentationstätigkeit stellen auf dem Markt erhältliche Softwarepakete dar, die den Austausch der im Feld erhobenen Daten mit den Projektbeteiligten, die Erstellung von Längs- oder Tunnelbändern bzw die Erstellung von Soll-Ist-Vergleichen unterstützen. Die Bereitstellung derartiger, zusammenfassender Unterlagen in Form von Berichten, Plänen oder Tabellen in digitaler oder analoger Form stellt in der Regel die Schnittstelle zur bauvertraglichen Bewertung konkreter Fragestellungen im Zusammenwirken von Baugrund und Bauverfahren bzw Baubetrieb dar (siehe Abbildung 3 auf Seite 188).

2.3. Geologische Prognose – der „Blick voraus“

Die Prognose des Baugrunds unterhalb des bestehenden Aushubniveaus oder vor dem aktuellen Vortriebsstand stellt eine zweite wesentliche Kernaufgabe der baubegleitenden Geologie dar, mit dem Ziel, gegebenenfalls erkannte Restrisiken weiter zu minimieren sowie Bauverfahren und Baubetrieb an die unmittelbar erwarteten Baugrundverhältnisse anzupassen.

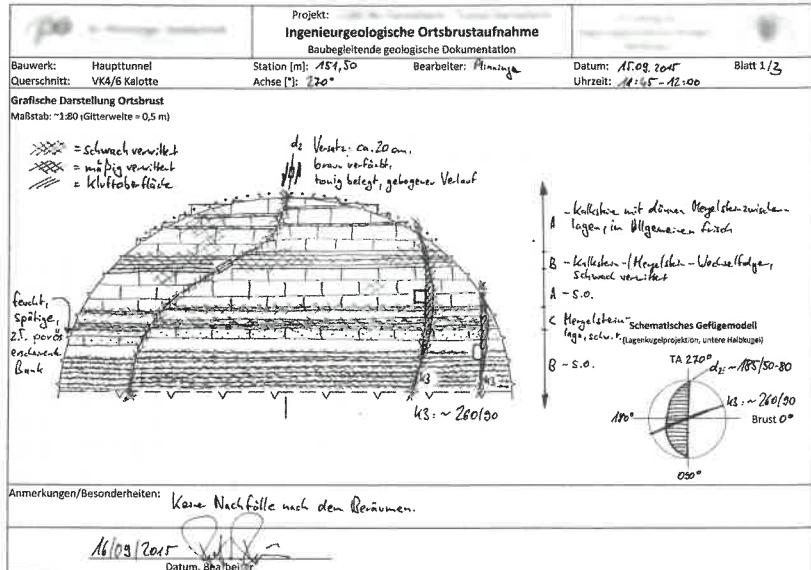


Abbildung 2: Schematisierte und generalisierte baugeoologische Feldaufnahme, hier am Beispiel einer Ortsbrustaufnahme im Kalottenvortrieb eines zweispurigen Straßentunnels

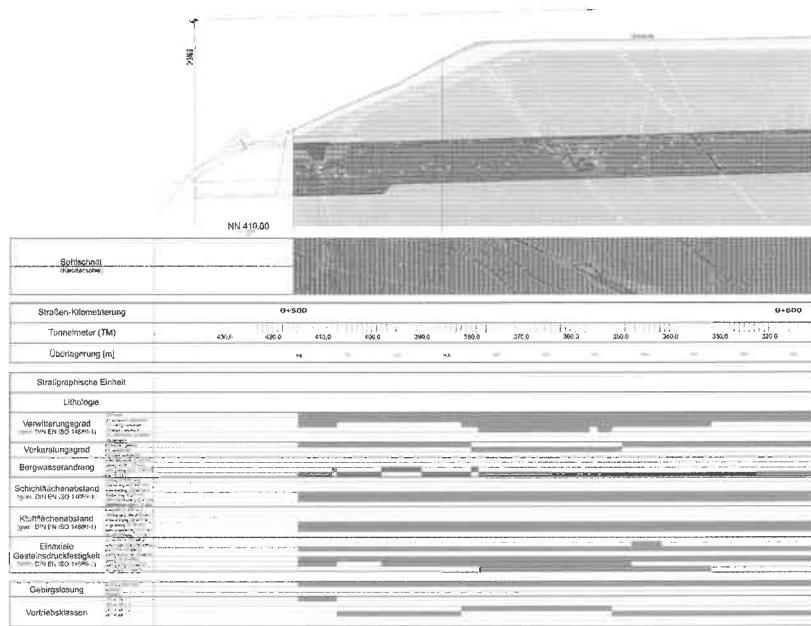


Abbildung 3: Zusammenfassende geologisch-geotechnische Ausarbeitungen stellen die Schnittstelle für objektive bauvertraglichen Bewertungen dar, hier ein Längsschnitt der angetroffenen Baugrundverhältnisse für einen Tunnelvortrieb mit geotechnischem Bewertungsband

Die technischen Möglichkeiten hierfür sind stark von der Fortentwicklung der Verfahren und Auswertungsmöglichkeiten abhängig. Beispiele für baubegleitend einsetzbare Vorauserkundungsverfahren stellen unter anderem Erkundungsbohrungen mit und ohne Kerngewinn, bildgebende Verfahren in Bohrlöchern oder geophysikalische Verfahren dar. Der „Blick voraus“ wird sich aber stets der laufend gewonnenen Erkenntnisse der geologischen Dokumentation bedienen, um eine möglichst genaue Interpretation und Extrapolation der Verhältnisse zu ermöglichen.

3. Ausblick: Die VOB-Novellierung und ihre Auswirkungen auf die baugeologische Dokumentation

In Deutschland ergeben sich mit Erscheinen des Ergänzungsbands 2015 zur VOB 2012⁵ bzw der neuen VOB-Gesamtausgabe 2016⁶ für die Ausschreibung und Vergütung von Bauleistungen im Tief-, Tunnel- und Spezialtiefbau sowie die dafür erforderliche Baugrunderkundung umfassende Änderungen. Dies betrifft vor allem die Umstellung weg von den bis dato gültigen gewerkspezifischen Boden- und Felsklassifizierungen hin zum Konzept der geotechnischen „Homogenbereiche“. Diese müssen zwar auf Basis einer von der VOB vorgegebenen Liste an Kennwerten mit Kennwertebandbreiten beschrieben werden, andererseits wird aber dem Baugrundgutachter ein breiter Ermessensspielraum bei der Festlegung der nach seinem Ermessen „homogenen“ Baugrubenbereiche mit vergleichbaren bautechnischen Eigenschaften eingeräumt.

Dieser Umstand wird voraussichtlich dazu führen, dass im Zuge der Erkundung und Ausschreibung für jedes Projekt individuelle, projektspezifische Systeme für die Baugrundklassifizierung mit projektspezifisch variierenden Kennwertesätzen und Kennwertebandbreiten erarbeitet werden. Für die Erstellung von Aufmaßen und Abrechnungsgrundlagen während der Bauausführung wird es dann erforderlich werden, die der Ausschreibung zugrunde liegenden Homogenbereiche im Feld anhand ihrer charakteristischen Kennwerte zu identifizieren und zusätzlich auf mögliche Abweichungen der Soll-Parameter zu überprüfen. War die Festlegung allgemein eingeführter Bodenklassen (wie zB der Boden- und Felsklassen der ÖNORM B 2205)⁷ einem versierten Polier oder Bauart bislang noch weitgehend problemlos möglich, so wird die flächendeckende Umsetzung des Konzepts der „Homogenbereiche“ auch für Fragen von Aufmaß und Abrechnung zunehmend mehr die Einbindung des Baugeologen erfordern.

Fazit

Der Baugrund stellt im Tief-, Tunnel- und Spezialtiefbau für Auftraggeber und Auftragnehmer stets ein Risiko, aber auch eine Chance dar – und das nicht nur in Bezug auf die Sicherheit der Ausführung, sondern ebenso in Hinblick auf Bauzeit und Baukosten. Bei anspruchsvollen Projekten stellt bereits heute die möglichst objektive Dokumentation der geologisch-geotechnischen Einsatzumstände ein wesentliches Werkzeug des Risikomanagements dar. So ist beispielsweise ein Tunnelvortrieb ohne baubegleitende geologische Expertise mittlerweile

⁵ DIN – Deutsches Institut für Normung e.V., VOB 2012: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Ausgabe 2012, Ergänzungsband 2015 (2015).

⁶ DIN – Deutsches Institut für Normung e.V., VOB 2016: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Ausgabe 2016 (2016).

7 ÖNORM B 2205: Erdarbeiten – Werkvertragsnorm (Ausgabe: 1. 11. 2000).

undenkbar.⁸ Die baugeologische Dokumentation bildet damit die Grundlage für eine Anpassung und Optimierung der Bauausführung, aber auch für sachlich geführte Diskussionen bauvertraglicher Aspekte des Bauens in Boden und Fels.

In Deutschland ist mit der Novellierung der VOB 2015 für alle Gewerke das Konzept der sogenannten geotechnischen „Homogenbereiche“ anstelle der bis dato vorgegebenen Boden- und Felsklassen getreten. Die Vor- und Nachteile dieser Umstellung werden derzeit

kontrovers diskutiert.⁹ Inwieweit dieses Konzept auch außerhalb Deutschlands Anwendung bei Gewerken wie Erd-, Bohr-, Schlitzwand- oder Rohrvortriebsarbeiten finden wird, erscheint derzeit fraglich. Aus Sicht des Verfassers bereits absehbar sind jedoch die Folgen, die in einer vertieften Beschäftigung mit boden- und felsmechanischen Parametern und dem vermehrten Einbinden von Baugeologen und Geotechnikern bei der Dokumentation der angetroffenen Verhältnisse bestehen werden.

⁸ Schubert, Optimierungsmöglichkeiten beim Tunnelbau durch geologisch-geotechnische Begleitung/Überwachung und laufende Besserung des Baugrundmodells (2001), online abrufbar unter <https://pure.tugraz.at/portal/files/2956724/6650.pdf>.

⁹ Heyer, Neue Technische Vertragsbedingungen zur Minderung des Baugrund- und Kalkulationsrisikos bei Erdarbeiten, in Österreichischer Ingenieur- und Architektenverein, Tagungsbeiträge der 11. Österreichischen Geotechniktagung (2017) 285; Uffmann, Die „neuen“ Homogenbereiche: Kritik und Lösungsansatz, bi-UmweltBau 3/2016, 38.

Der Produktivitätsverlust – eine Triplik!

Andreas Kropik

Zu einem in der Ausgabe 6/2016 veröffentlichten Artikel von Oberndorfer/Haring¹ habe ich in der Ausgabe 3/2017 einige Anmerkungen publiziert.² Auf diese hat Haring im Folgeheft eine Duplik verfasst.³

Er stellt fest, dass die Werte für Produktivitätsverlust und Mehraufwand in einer einfachen Beziehung stehen. Das ist richtig, anders hätte ja auch die Abbildung 1 in meiner Replik nicht erstellt werden können. Der Vergleich mit der Umsatzsteuer (20 % vom Entgelt, also von unter bzw 16,67 % vom Preis, also von oben) ist leider nur zum Teil richtig, weil bei der Umsatzsteuer die Produktivität keine Rolle spielt. Ob von oben oder unten gerechnet: Das Geld ist trotzdem noch immer gleich viel wert. Aber es geht nicht um den Prozentwert, sondern um die Basis, und das nicht in einem statischen System (wie bei der Umsatzsteuer), sondern in einem dynamischen System, in dem der Produktivitätsverlust die Wertigkeit der Basis ändert.

Oberndorfer/Haring führen im Beispiel 15 % Produktivitätsverlust an. Bei einem Arbeitstag von 8 Stunden ergäbe das 1,2 Stunden an Produktivitätsverlust. So weit, so mathematisch richtig. Es ergibt sich dieser „Produktivitätsverlust“ (Hofstadler nennt diesen auch „Produktivitätsverlust nach Oberndorfer“) aus der Division der Ist-Stunden (9,2) durch die Soll-Stunden (8). Die Berechnung: $1,2 / 8 \times 100 = 15\%$. Diese Berechnungsweise ist auch nach dem von Haring zitierten Hofstadler nicht stringent und sorgt für Verwirrung.⁴

Produktivität kann nur in Verbindung mit einem Output (Leistung) gemessen werden. Deshalb ist es keine Frage der wirtschaftswissenschaftlichen Definition (der ich folge, die Haring offenbar

ablehnt), sondern eine Frage, ob neben dieser Definition noch eine andere Definition für „Produktivitätsverlust“ Platz hat, was – siehe auch Hofstadler – zu verneinen ist.

Daher: Wenn in 8 Stunden 80 Einheiten erstellt worden wären, werden bei einem Produktivitätsverlust von 15 % eben nur 68 Einheiten hergestellt. Unter der neuen Produktivität muss man nun ($8 \times 80 / 68 = 9,41$) Stunden bzw zusätzlich 1,41 Stunden arbeiten (+17,6 % zusätzlicher Zeitaufwand).

Wird hingegen die Arbeit nach 8 Stunden und 68 Einheiten beendet und zB am nächsten Tag mit der Soll-Produktivität (also unter ungestörten Bedingungen) weitergearbeitet, so können die fehlenden 12 Einheiten in ($12 \times 8 / 80 = 1,2$) Stunden nachgeholt werden und insgesamt wird nur 9,2 Stunden gearbeitet bzw um 15 % mehr aufgewandt. Damit schließt sich auch mathematisch der Kreis zu Oberndorfer/Haring.

Zu erkennen ist: Leicht ist mit einem Produktivitätsverlust ohnehin nicht umzugehen, daher wäre die Verwendung einer einheitlichen Definition für Produktivität und Produktivitätsveränderung nur vernünftig.⁵ Aber Hock⁶ und Kodek⁷ vermeinen ohnehin, dass Produktivitätserwartungen des Unternehmers nicht dem Werklohn zugrunde liegen und bei der Kalkulation keine Rolle spielen würden. Das ist aber eine andere Geschichte.



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andreas Kropik
lehrt am Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement der Technischen Universität Wien Bauwirtschaft und Baumanagement und ist Geschäftsführer eines auf bauwirtschaftliche Fragestellungen spezialisierten Beratungsunternehmens.

¹ Oberndorfer/Haring, Produktivitätsverlust – eine Fallgrube? bau aktuell 2016, 211.

² Kropik, Produktivitätsverlust – der tatsächlich holprige Weg zu dessen Ermittlung! bau aktuell 2017, 114.

³ Haring, Ein falsches Verständnis des Produktivitätsverlustes? bau aktuell 2017, 166.

⁴ Hofstadler, Produktivität im Baubetrieb (2014) 185.

⁵ Definition im Sinne von Kropik, bau aktuell 2017, 114; siehe auch Kropik, Baukalkulation und Kostenrechnung (2016) 72 und 114; Hofstadler, Produktivität, 185; Lechner/Egger/Schaefer, Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre²⁶ (2013) 32.

⁶ Hock, Zur Angemessenheitsprüfung von bauwirtschaftlichen Mehrkostenforderungen von Werkunternehmern, ecolex 2015, 539 (541).

⁷ Kodek, Mehrkosten beim Bauvertrag: Dogmatische Grundfragen und praktische Anwendung, bau aktuell 2017, 135.