

# Elektronische Bauabrechnung unter Verwendung digitaler Geländemodelle

Verfasser: Florian **Funke**  
Manfred **Schmid**  
Reinhard **Böllmann**

Inhaltsübersicht	Seite
<b>1. Einleitung</b>	127
<b>2. Das digitale Geländemodell</b>	127
2.1 Was ist ein digitales Geländemodell?	127
2.2 Zwangslinien	129
2.3 Auswertungen	130
2.3.1 Geländeschnitte und Massenberechnungen aus Querprofilen	131
2.3.2 Massenermittlungen über Prismen	132
2.3.2.1 Massen zwischen zwei Geländestrukturen (GAEB-VB 22.114)	132
2.3.2.2 Massen über einem Bezugshorizont (REB-VB 22.013)	133
<b>3. Mögliche Fehlerquellen und Gegenmaßnahmen</b>	134
3.1 Fehler, Toleranzen und Manipulationen	134
3.1.1 Fehler bei der Datenerhebung	135
3.1.2 Fehler bei der Datenbearbeitung	135
3.1.2.1 Beispiel 1, Baugrube	136
3.1.2.2 Beispiel 2, Aufschüttung	137
3.2 Maßnahmen gegen Fehler und Manipulationen	137
3.2.1 Das Feldbuch als Dokument	138
3.2.2 Maßnahmen beim Maßnehmen	139
3.2.3 Maßnahmen nach der Datenübergabe	140

	Seite
<b>4. Vereinbarungen zur elektronischen Bauabrechnung</b>	141
4.1 Vereinbarung als Voraussetzung einer digitalen Abrechnung	141
4.2 Übliche Vertragsbedingungen	141
4.3 Technische Standards als Grundlage der Abrechnung	142
<b>5. Erfahrungen mit der digitalen Abrechnung, Empfehlungen</b>	144
5.1 Fehlen von Unterlagen	144
5.2 Beispielhafte Liste notwendiger Unterlagen	145
<b>6. Zusammenfassung</b>	146
<b>Literaturverzeichnis</b>	146
<b>Anlagen</b>	147

## 1. Einleitung

Erdarbeiten werden zunehmend elektronisch abgerechnet. Gründe dafür sind der Einsatz digitaler Geräte in der Vermessungstechnik und die elektronische Darstellung und Bearbeitung in digitalen Geländemodellen.

Folge dieser Entwicklung ist, daß der Bauherr keine herkömmlichen Aufmaße mehr bekommt, die er mit Meterstab und Taschenrechner überprüfen kann. Ihm werden z.B. Zahlenkolonnen zur Verfügung gestellt, die z.B. aus Geländepunkten mit x-, y- und z-Koordinaten bestehen. Wir stellen immer häufiger fest, daß Bauherrn und die von ihnen beauftragten Architekten und Ingenieure die Mengenermittlungen nicht mehr prüfen können. Statt eine prüfbare Abrechnung nach § 14 Nr. 1 VOB/B zu fordern, nehmen sie die nicht prüfbaren Mengenangaben nach der Devise hin, „der Computer irrt nicht“. Das führt dazu, daß bei Erdbaumaßnahmen große Teile der Baurechnungen ungeprüft bezahlt werden.

Bei der elektronischen Bauabrechnung mit digitalen Geländemodellen gibt es aber, nicht anders als bei traditionellen Abrechnungen, zahlreiche Fehlerquellen und Manipulationsmöglichkeiten. Wir führen im folgenden aus, welche Vereinbarungen öffentliche Auftraggeber treffen sollten und welche Möglichkeiten der Prüfung sie haben, um Fehler zu vermeiden und Manipulationen zu unterbinden. Der Prüfungsverband ist darüber hinaus bereit, im Einzelfall fachkundige Unterstützung zu leisten.

## 2. Das digitale Geländemodell

### 2.1 Was ist ein digitales Geländemodell?

Bei jeder Gelände Vermessung wird ein angenähertes Abbild der tatsächlichen Geländeform gebildet. Einzelne Punkte werden nach Lage und Höhe gemessen und daraus Pläne entwickelt, indem man diese Einzelpunkte durch Linien verbindet (Lagepläne, Profilschnitte usw.). Die Genauigkeit des Abbilds hängt vom Abstand der Meßpunkte ab.

Was ist neu am digitalen Geländemodell?

Die Entwicklung der EDV in den beiden letzten Jahrzehnten hat die Arbeitsweise im wesentlichen aus zwei Gründen verändert:

- Zum einen ist durch die Entwicklung leistungsstarker CAD-Programme vielfach an die Stelle der zweidimensionalen „Pläne“ als üblicher Darstellung eines Objekts das dreidimensionale digitale „Modell“ getreten. Bearbeitete früher ein Planer voneinander getrennte Planzeichnungen (deren Zusammenhänge er während der gesamten Bearbeitung im Kopf haben mußte, wobei es in der Praxis zu Differenzen und Widersprüchen zwischen den Plänen kam), so bearbeitet er jetzt ein einziges zusammenhängendes digitales Abbild, ein virtuelles Bauwerk bzw. ein virtuelles Gelände. Die für Baustelle und Dokumentation weiterhin nötigen zweidimensionalen Pläne sind nur Auswertungen desselben digitalen Modells; Schnitte (insbesondere Geländeprofile) lassen sich hieraus an beliebigen Stellen konstruieren.

- Zum anderen ermöglichen moderne Meßverfahren, wie die Fotogrammetrie und die Tachymetrie, die Erfassung vieler Einzelpunkte mit wenig Aufwand. Elektronische Tachymeter peilen die einzumessenden Punkte an und messen in einem Arbeitsgang automatisch den Abstand zwischen dem Meßinstrument und dem angepeilten Punkt sowie die Winkel zwischen den angepeilten Punkten. Damit sind nicht nur das Spannen von Maßbändern im Gelände, das Ablesen am Theodoliten, Aufschreiben, Eintippen usw. entfallen. Die gespeicherten Meßdaten lassen sich unmittelbar digital weiterbearbeiten, und man kann damit z.B. die jeweiligen Koordinaten berechnen - je nach Gerät und Programm später im Büro oder noch an Ort und Stelle.

Beim digitalen Geländemodell (DGM) wird die Geländeoberfläche durch eine Vielzahl einzelner Punkte mit ihren Koordinaten beschrieben. Die Punkte sind durch geradlinige Verbindungen untereinander zu einem Netz vermascht. Die geläufigste Form des digitalen Geländemodells ist das Dreiecksnetz TIN (Triangulated Irregular Network = unregelmäßiges Dreiecksnetz). Die Geländeoberfläche wird näherungsweise als Zusammensetzung aus Dreiecksflächen beschrieben.



Bild 1: Digitales Geländemodell als Dreiecksnetz



Bild 2: Dasselbe Geländemodell in schattierter Darstellung

## 2.2 Zwangslinien

Durch Zwangslinien (siehe Bilder 3, 4 und 5) werden natürliche und künstliche Grenzlinien zwischen verschiedenen Flächen im Geländemodell dargestellt. Die äußere Begrenzung des abgebildeten Geländes, z.B. einer Aufschüttung, ist der „Umring“. Punkte, die außerhalb des Umrings liegen, werden nicht in die Modellberechnung einbezogen. Das Gegenstück zum „Umring“ ist der „Inring“. Die Punkte innerhalb des Inrings werden ebenfalls bei der Berechnung ausgeklammert. So werden z.B. Gebäude ausgespart, die sich innerhalb des zu bebauenden Geländes befinden. Umring und Inring haben die Form geschlossener Polygonzüge.

Bruchkanten sind Knicke im Geländeverlauf wie z.B. Böschungskanten, Stützmauern etc. Sie liegen nicht auf der geraden Verbindung benachbarter Punkte, sondern müssen für sich gemessen werden. Die Bruchkante begrenzt die Seitenlinie der anschließenden Dreiecke. Werden die Bruchkanten nicht als solche eingegeben, verbindet der Computer fälschlicherweise Geländepunkte durch Dreieckslinien über die Bruchkante hinweg, was in der optischen Darstellung als Querfaltung erscheint (Bild 3).

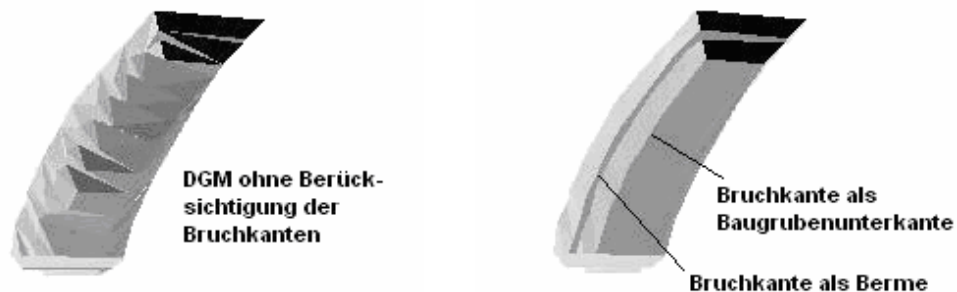


Bild 3: DGM einer Baugrube. Dieselben Koordinatenpunkte links ohne, rechts mit Eingabe der Bruchkanten (Blick von oben, aus technischen Gründen erscheint die Bodenfläche hier dunkler als die Seitenfläche). Ohne Kennzeichnung der Bruchkanten erkennt der Computer die Form der Grube nicht und berechnet die Mengen falsch.

Vorhandene Bruchkanten müssen bei der tachymetrischen Geländeaufnahme im Feldbuch und bei der Punktcodierung korrekt vermerkt werden, damit sie bei der anschließenden Modellerstellung berücksichtigt werden können. Bruchkanten können offene oder geschlossene Polygonzüge sein.

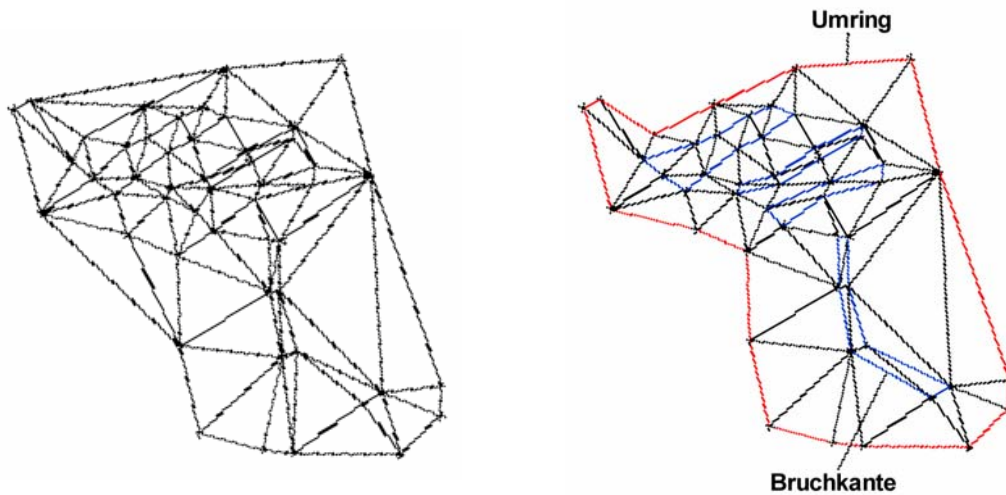


Bild 4: Dreiecksnetz aus Bild 1 im Grundriß, ohne und mit Berücksichtigung von Umring und Bruchkanten

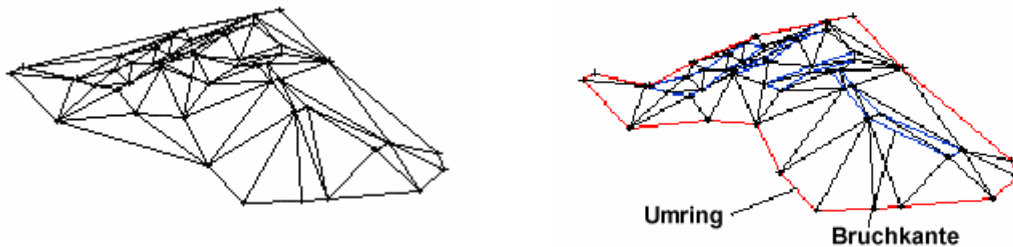


Bild 5: Isometrische Darstellung der Dreiecksnetze aus Bild 4

Nicht nur Geländeformen, sondern auch die Oberflächen von Baukörpern oder anderen großen Gegenständen lassen sich auf diese Weise vermessen und darstellen; man spricht insoweit verallgemeinernd auch vom „digitalen Flächenmodell“.

### 2.3 Auswertungen

Das digitale Flächenmodell erlaubt es, eine Vielzahl von Darstellungen und Auswertungen zu errechnen. Eine Geländeform kann durch Geländeschnitte, Höhenlinien und Querprofile abgebildet werden. Baugruben können konstruiert werden, um festzustellen, welche Aushubmengen bei vertragsgerechter Ausführung anfallen. Beim Geländeab- oder -auftrag können die Mengen nach verschiedenen Verfahren ermittelt werden.

### 2.3.1 Geländeschnitte und Massenberechnungen aus Querprofilen

Bei langgestreckten Baumaßnahmen mit trassierten Bauwerksachsen, z.B. bei Straßen und Dämmen, berechnet man die Massen traditionell anhand von Querprofilen. Die Querprofile werden entlang einer abgesteckten Achse an festgelegten Stationen aufgenommen. Für die Massenberechnung wird der Bereich zwischen den Profilen nach dem Verfahren von Elling (REB-VB 21.003) interpoliert.

Beim digitalen Geländemodell werden die gewünschten Profil- oder Geländeschnitte aus den gemessenen Einzelpunkten durch Interpolation gebildet. Die Schnitte können an beliebig vielen Stellen gelegt werden. Der Vorteil des DGMS gegenüber dem konventionellen Einmessen eines Profils ist ein geringerer Aufwand beim örtlichen Aufmessen, weil die Meßpunkte nicht an bestimmten Stellen angeordnet werden müssen. Der Nachteil ist eine geringere Kontrollmöglichkeit durch den Bauherrn, weil die Schnitte durch interne Rechengvorgänge an beliebiger Stelle gewonnen werden können.

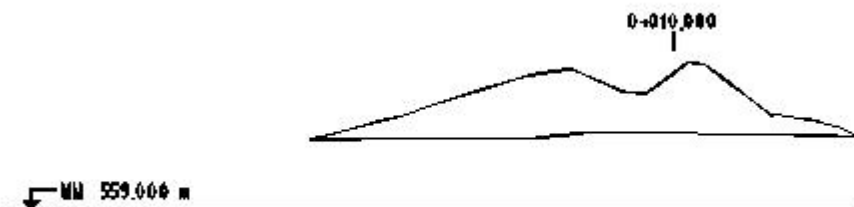


Bild 6: Längsschnitt durch das Modell von Bild 1

Querprofile können durch Begrenzungslinien (REB-VB 21.013) zusätzlich unterteilt werden. Die Begrenzungslinien trennen Bereiche unterschiedlicher Leistungen, z.B. Oberboden, Aushub, Felsabbau etc., und ermöglichen so eine nach Preispositionen getrennte Mengenermittlung (siehe Bild 7).

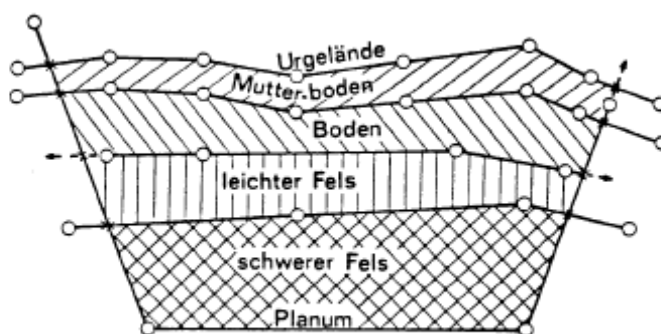


Bild 7: Massenberechnung im Querprofil zwischen Begrenzungslinien (aus REB-VB 21.013)

Der Bauherr kann mit Hilfe eines geeigneten Programms bei digitalen Geländeaufnahmen Querprofile selbst erzeugen und zum Vergleich die Mengen aus diesen Querprofilen ermitteln. Es spielt dann keine Rolle, ob die Baufirma ihre Mengen aus Querprofilen oder aus der Verschneidung zweier Geländeaufnahmen mittels der Prismenmethode (siehe folgender Abschnitt) ermittelt hat.

### 2.3.2 Massenermittlungen über Prismen

Für die Berechnung der Massen kompakter Erdbaukörper wie Baugruben, Deponieabdeckungen, Überschüttungen usw. ist die Massenermittlung aus Prismen häufig besser geeignet als die Massenermittlung über stationierte Querprofile. Das Gelände wird rechnerisch in Prismen zerlegt, die von den oberen Dreiecksseiten eines digitalen Geländemodells senkrecht bis auf eine vorher festgelegte Ebene (die Bezugsebene) reichen. Das Volumen jedes einzelnen Prismas lässt sich leicht berechnen; die Summe der Volumina ergibt den Rauminhalt des Erdkörpers über der Bezugsebene. Als Unterfläche der Prismen kann anstelle einer waagrechten Bezugsebene auch eine tiefer liegende Geländestructur festgelegt werden. Beide Verfahren werden für die Bauabrechnung angewandt.

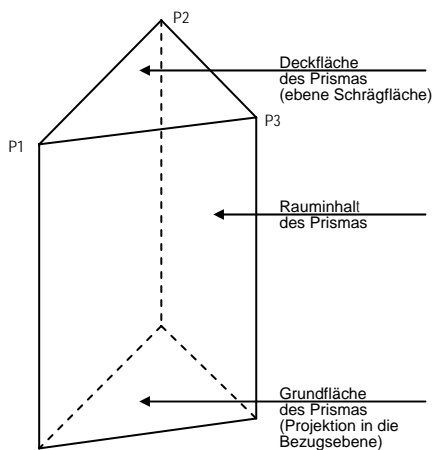


Bild 8: Prisma, das durch Projektion auf die Bezugsebene entsteht (aus REB-VB 22.013)

#### 2.3.2.1 Massen zwischen zwei Geländestructuren (GAEB-VB 22.114)

Bei diesem Verfahren werden zwei Geländestructuren, z.B. das Urgelände und das fertige Gelände, miteinander „verschritten“. Es werden Dreiecksprismen gebildet, die senkrecht zwischen der einen und der anderen Geländeoberfläche stehen.

Da die gemessenen Punkte und Dreiecke beider Ebenen nur selten senkrecht übereinander liegen, müssen die entsprechenden Dreiecke auf der zweiten Fläche durch Interpolation konstruiert werden. Mit der Berechnung können sowohl Auftrags- als auch Abtragsmengen erfaßt werden. Je nachdem, ob die zweite Fläche höher oder tiefer liegt als die erste, erkennt das Computerprogramm, ob ein Auftrag oder Abtrag vorliegt.



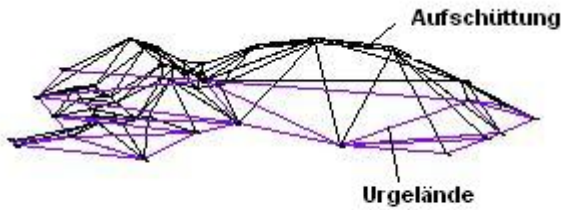


Bild 9: Darstellung der Dreiecksnetze Urgelände und Aufschüttung aus Bild 1

Die Auf- und Abtragsvolumina werden jeweils summiert und in einer Liste nach GAEB-VB 22.114 ausgewiesen.

*** Mengen ***			
Position	Grundfläche	Oberfläche	Volumen
Auftrag	432.328	497.097	668.393
Abtrag	Kein Abtrag vorhanden		
Identisch	Keine identischen Flächen		
-----			
Gesamt	432.328	497.097	668.393

Bild 10: Zusammenstellung der Massen nach GAEB-VB 22.114 zur Aufschüttung aus Bild 1 (die Einheit ist jeweils m<sup>2</sup> oder m<sup>3</sup>, die Kommas sind programmbedingt als Punkte gedruckt)

### 2.3.2.2 Massen über einem Bezugshorizont (REB-VB 22.013)

Bei dieser Berechnungsmethode werden zweimal Prismen berechnet: vom Urgelände zum Bezugshorizont und vom bearbeiteten Gelände zum Bezugshorizont. Für jedes Modell werden die Rauminhalte der Prismen und deren Summen berechnet. Die Differenz aus der Summe der Rauminhalte ist die gesuchte Menge. Sicherzustellen ist, daß der Bezugshorizont der beiden Modelle identisch ist, da sonst fehlerhafte Mengenangaben entstehen.

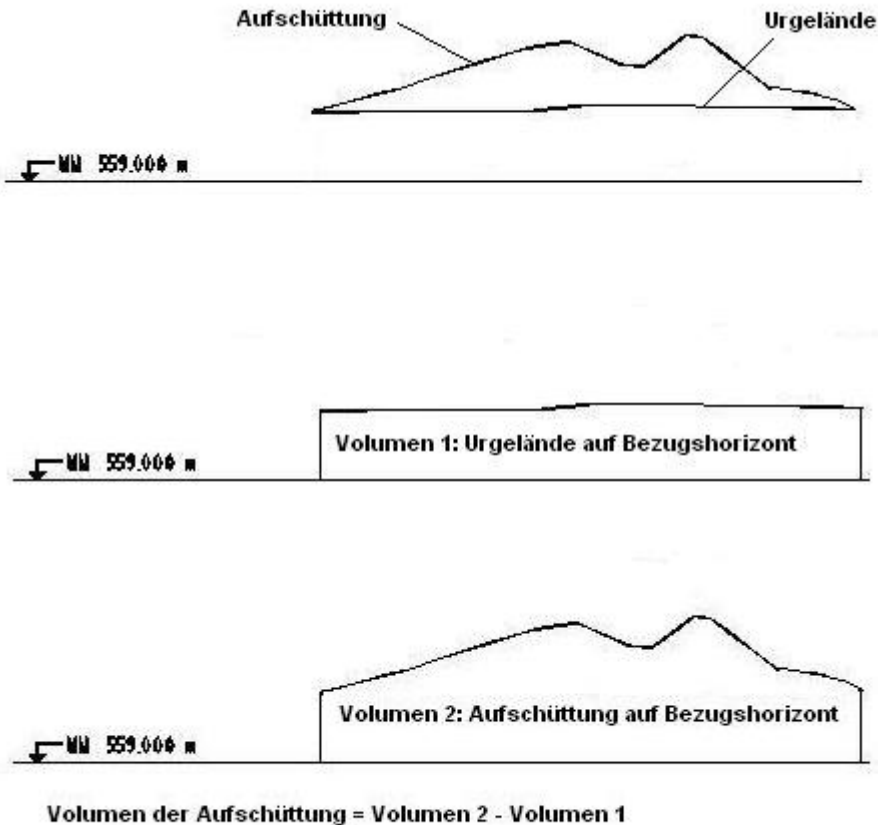


Bild 11: Massenermittlung gegen Bezugshorizont (Längsschnitt durch das Modell von Bild 1)

### 3. Mögliche Fehlerquellen und Gegenmaßnahmen

#### 3.1 Fehler, Toleranzen und Manipulationen

Auch bei der elektronischen Bauabrechnung mittels digitaler Geländemodelle kann es zu einer Reihe von Fehlern kommen, z.B. zu falschen Eingaben und Meßfehlern. Aber auch Fehler des Rechenprogramms oder Manipulationen am Programm sind möglich.

Im übrigen sind auch bei fehlerfreier Tätigkeit geringe Abweichungen zwischen mehreren Messungen unvermeidlich, da das digitale Geländemodell mit seinen Dreiecken - wie jedes Geländeaufmaß - nur ein angenähertes Bild der Wirklichkeit wiedergibt.

Von Manipulation wird in diesem Zusammenhang gesprochen, wenn

- die Abweichungen auf gezielter Veränderung der Meßdaten beruhen und dadurch
- das Maß der unvermeidbaren zufälligen Abweichungen überschritten wird.

Manipulationen führen zu groben Fehlern und systematischen Abweichungen im Datenmaterial. Die Fehler können vor oder bei der elektronischen Bearbeitung zustande kommen.

Dazu einige Beispiele:

### 3.1.1 Fehler bei der Datenerhebung

Fehler können bereits bei der Vermessung von Geländeformen und Bauwerken auftreten:

- Fehler bei der Herstellung des Polygonzuges (z.B. schon bei der Übernahme der vom Vermessungsamt übergebenen Festpunktdaten)
- unzutreffende Stationsbestimmung des Tachymeters
- falsche Eingabe der Instrumentenhöhe
- Auswahl nicht repräsentativer Punkte (Vorsprünge, Vertiefungen), die ein unzutreffendes Bild des Objekts ergeben
- unkorrekte Festlegung der Geländehöhe (Meßlatte bzw. Prismenstab auf der Stiefelkappe vor einem Aushub, Einrammen in den Boden vor einer Aufschüttung)

Diese Fehlerquellen waren schon immer ein Grund, Feldaufmaße gemeinsam (Bauherr und Baufirma) zu machen.

Die technische Entwicklung der Meßinstrumente zu Meß-Computern läßt einen vollständigen Datenfluß von der Erfassung bis zur Abrechnung zu. Damit werden einerseits Fehlerquellen reduziert, die sonst bei der Neueingabe der Werte in den Rechner auftreten könnten, andererseits werden neue Manipulationsmöglichkeiten eröffnet:

Die Meßgeräte enthalten Mikroprozessoren, um die Meßwerte sofort weiter bearbeiten zu können. Frei programmierbare Softwaremodule ermöglichen es, in diese Rechenvorgänge steuernd einzugreifen, ohne daß dies von außen erkennbar ist. Es wäre z.B. möglich, auf diese Weise die Instrumentenhöhe oder die Höhe des Prismenstabes über dem Objektpunkt (der Vermesser nennt dies Tafelhöhe) höher oder tiefer zu speichern als sie gemessen wurde, um dadurch das abzurechnende Abtrags- oder Auftragsvolumen zu vergrößern.

Eine Abwehr derartiger Manipulationen ist weder durch bloße Teilnahme am gemeinsamen Aufmaß noch durch nachträgliche Prüfungen möglich. Hierzu sind Kontrollen am Gerät vor dem Aufmaßtermin und eigene Kontrollmessungen erforderlich. Wir gehen darauf in Abschnitt 3.2 ein.

### 3.1.2 Fehler bei der Datenbearbeitung

Auch bei der elektronischen Bearbeitung der gemessenen Punkte sind Fehler möglich. Dazu gehören unter anderem:

- Eingabe eines anderen als des gemessenen Punktes,
- doppelte Punkteingaben (Eingabe desselben Punkts unter mehreren Bezeichnungen),

- Eingabe mehrerer Punkte mit der gleichen Punktnummer (z.B. wenn bei der Messung des Planums wieder die gleichen Punktnummern vergeben werden wie bei der Messung des Urgeländes),
- Eingabe eines Punktes mit der Höhe 0. Die Tiefe des Prismas reicht dann bis zur festgelegten Nullhöhe.
- Die Geländemodelle durchdringen sich nicht (vgl. das folgende Beispiel 2).
- Bruchkanten werden nicht eingegeben.
- In die Berechnung werden konstruierte oder erfundene Punkte einbezogen (z.B. Geländepunkte nach Abtrag, indem vom gemessenen Urgelände eine willkürliche Höhe, z.B. 30 cm, abgezogen wird).

Diese Fehler lassen sich bei einer nachträglichen Kontrolle aufdecken. Wir zeigen dazu zwei Beispiele:

### 3.1.2.1 Beispiel 1, Baugrube

Bei der Abrechnung einer Baugrube wurde in das Modell der Baugrube ein Punkt des Urgeländes übernommen. Das digitale Modell bildet in der Baugrube eine Pyramide ab, wie die graphische Darstellung zeigt (Bild 12). Das Raummaß der Pyramide fehlt bei der Aushubmenge. Der Fehler ist zugunsten der Baufirma zu korrigieren. Es wäre andererseits möglich, einzelne Punkte der Baugrube tiefer (z.B. mit der Höhe 0) einzugeben, um so das Abrechnungsvolumen zu vergrößern. Bei einer nur stichprobenweisen Kontrolle der Koordinatenpunkte ohne die graphische Darstellung wird der Fehler nicht erkannt.

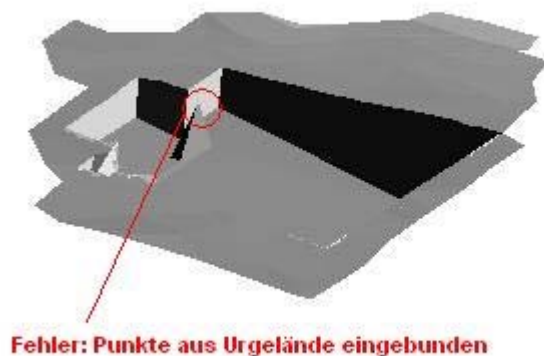


Bild 12: Fehler beim Modell einer Baugrube

### 3.1.2.2 Beispiel 2, Aufschüttung

Bei einer Baumaßnahme war das Gelände in drei Bauzuständen festzuhalten: vor Humusabtrag, nach Humusabtrag und nach Wiederauftrag mit Überschüttung eines Wasserbehälters.

Tatsächlich gemessen wurden nur das Urgelände vor und die hügelartige Überschüttung nach der Baumaßnahme. Der Rest wurde konstruiert: Das Planum nach dem Abtrag wurde festgelegt, indem vom gemessenen Urgelände 30 cm Höhe abgezogen wurden.

Die grafische Darstellung der Mengenermittlung zeigt eine Überschüttung, die in Teilbereichen über dem um 30 cm vertieften Gelände „schwebt“. Die Aufschüttung des Geländes wurde irrtümlich nicht vom freigelegten Planum, sondern vom Urgelände ab „aufgemessen“. Die Grafik hat den Fehler aufgedeckt (im konkreten Fall wurde der Mengenfehler durch andere Berechnungsfehler annähernd ausgeglichen). Umgekehrt kann es durch Schichtverwechslung zu einem erheblichen Nachteil für den Bauherrn kommen, wenn eine Baugrube ganz oder teilweise ab dem Urgelände gerechnet wird, statt vertragsgerecht nach Humusabtrag ab dem freigelegten Planum.



Bild 13: Fehlende Verschneidung der Geländemodelle

## 3.2 Maßnahmen gegen Fehler und Manipulationen

Die beiden Beispiele verdeutlichen, daß die EDV nicht generell vor Fehlern schützt. In unseren Beispielen wurden die Fehler durch die graphische Darstellung aufgedeckt, die aus den übergebenen Abrechnungslisten im Zuge einer Prüfung nicht, jedenfalls nur sehr schwer zu erkennen gewesen wären. Solche Fehler können auch bewußt eingebaut werden.

Die Bauleitung hat es in der Hand, diese Fehler zu verhindern durch

- eine zuverlässige Meßanordnung, d.h. eine Meßanordnung, die Redundanzen enthält,
- Teilnahme an den Messungen (gemeinsames Aufmaß),
- eigene, stichprobenweise und einfache Kontrollmessungen,
- Dokumentation der Meßergebnisse durch Übergabe der Feldbuchdaten.

Nachfolgend erläutern wir diese Hinweise genauer.

### 3.2.1 Das Feldbuch als Dokument

Traditionell hat das Feldbuch die Form einer Skizze, die im Gelände erstellt wird. Im Feldbuch trägt der Vermesser wesentliche Punkte der Geländeaufnahme (Fest-, Polygon- und Tachymeterpunkte) und Linieninformationen (Bruchkanten, Umring etc.) ein, um anhand dieser Informationen die gemessenen Einzelpunkte zu einem Modell zu verbinden. In den letzten Jahren hat sich das „elektronische Feldbuch“ eingebürgert: Bei den modernen elektronischen Tachymetern werden die Meßergebnisse gespeichert und sofort als Böschungskante, Baum, Straßenbordstein etc. gekennzeichnet („codiert“) und anschließend in ein CAD-Programm zur Weiterverarbeitung übertragen. Da beginnt die eigentliche Planerstellung: Punkte mit gleicher Codierung werden durch Linien verbunden und ergeben dann beispielsweise den Verlauf von Böschungs- oder Bordsteinkanten.

Die Weiterentwicklung des elektronischen Feldbuchs ist das „grafische Feldbuch“. So bezeichnet man den mobilen Kleinrechner („Handheld-PC“), über den der Tachymeter gesteuert wird. Er erfaßt nicht nur die notwendigen Geometrieinformationen und Sachdaten, sondern erzeugt daraus schon eine dreidimensionale Zeichnungsdatei. Gemessene Punkte werden sofort am Display dargestellt, und der Vermesser kann vorhandene Bruchkanten vor Ort eintragen. So lassen sich die Meßergebnisse schon während der Geländeaufnahme optisch darstellen und auf Stimmigkeit überprüfen. Eine gesonderte Übernahme von Punktdateien (elektronisches Feldbuch) in eine Zeichnungsdatei entfällt; aus der vom graphischen Feldbuch erzeugten Zeichnungsdatei können durch Vermaschung die digitalen Geländemodelle gebildet werden.

Unabhängig davon, in welcher Form das Feldbuch geführt wird, sollte sofort nach der Messung eine Kopie der Dateien an den Auftraggeber übergeben werden. Sie sollte alle drei notwendigen Informationen enthalten: die Punkte, die Codierung und das Protokoll des Meßvorgangs.

<b>Pkt-Nummer</b>	<b>Y-Wert</b>	<b>X-Wert</b>	<b>Z-Wert</b>	<b>Code</b>
1208-1017	4992.693	5010.124	499.508	40
1208-1016	4992.612	5010.003	499.542	41
1208-1015	4991.394	5007.843	499.549	41
1208-1014	4991.313	5007.721	499.624	40
1208-1013	4986.544	5010.429	499.818	40
1208-1012	4983.677	5008.930	499.753	30

Bild 14: Beispiel eines Feldbuchauszugs mit Punktdatei (asc.-Datei). Die Punkte sind mit Nummern bezeichnet, mit Koordinaten lokalisiert und mit Codes - z.B. als Straßenrand oder Böschungskante - charakterisiert.

Pkt-CODE	LAYERNAME	SYMBOL
40;	G_GEBAEUDE__P;	SYMB6010
41;	G_GEB_EINGANG__P;	SYMB6042
30;	G_ZAUN__P;	SYMB6010
180;	G_KANAL_D__P;	SYMB6180
166;	G_WLTG_OFH__P;	SYMB6166
160;	G_WLTG_SSCH__P;	
330;	G_BEL_BITUMEN__P;	SYMB6010
53;	G_EINF_G_ZWEIZEILER__P;	SYMB6010
900;	G_GRENZE__P;	SYMB6900
7;	G_PP__P;	SYMB6007
1;	G_STDPKT__P;	SYMB6001

Bild 15: Beispiel desselben Feldbuchauszugs mit Entschlüsselung der verwendeten Codes (cod.-Datei). Erst dieser Schlüssel ermöglicht es, die Bedeutung der angegebenen Einzelpunkte nachzuvollziehen.

### 3.2.2 Maßnahmen beim Maßnehmen

Die Teilnahme am gemeinsamen Aufmaß gehört zu den Leistungen der Objektüberwachung. Da die digitale Vermessung und Abrechnung dazu dienen, den Aufwand für Erstellen und Prüfen des Aufmaßes zu reduzieren, sollte es kein Problem sein, die Leistung des Bauleiters an die geänderte Arbeitsweise beim Aufmessen anzupassen. Auf folgendes wäre bei der Teilnahme an den gemeinsamen Aufmaßen zu achten:

Vor der Aufnahme des Geländes müssen die Sensordaten bereinigt sein, d.h. die Meßergebnisse dürfen nicht durch vorab gespeicherte Formeln umgerechnet und dadurch verfälscht werden können. Daß die notwendigen Schritte hierzu unternommen worden sind, wird kontrolliert, indem man mehrere bekannte Festpunkte aufnimmt. Die gemessenen örtlichen Koordinaten dieser Kontrollpunkte lassen sich in Landeskoordinaten umrechnen. Sie müssen mit den bekannten Landeskoordinaten der Festpunkte übereinstimmen.

Sodann ist für eine zuverlässige Meßanordnung zu sorgen. Eine Meßanordnung muß Redundanzen hinsichtlich der Koordinaten (insbesondere der Höhen) enthalten, um eine unabhängige Überprüfung zu ermöglichen.

Mögliche Bruchkanten sind bereits bei der tachymetrischen Geländeaufnahme im Feldbuch und bei der Punktcodierung zu vermerken, damit sie bei der anschließenden Modellerstellung korrekt berücksichtigt werden können.

Bei den gemeinsamen Aufmaßterminen sind mehrere Punkte einer Vermessung gemeinsam abzulesen. So könnte z.B. jeder 100. oder 500. Punkt (abhängig von der Gesamtpunktzahl) der Vermessung gemeinsam abgelesen und im Feldbuch als gemeinsames Aufmaß vermerkt werden.

Damit eine Geländeaufnahme die Qualität eines gemeinsamen Aufmaßes für die Abrechnung hat, müssen die Meßprotokolle unmittelbar nach der Geländeaufnahme dem Auftraggeber auf Datenträger übergeben werden.

Unabhängig davon ist dem Bauherrn anzuraten, in geeigneten Fällen selbst Kontrollmessungen zeitnah durchzuführen. Stichprobenweise sollten einzelne wichtige Punkte mit eigenen einfachen Geräten (z.B. mit Bandmaß und mit Nivelliergerät) gemessen und einfache Kontrollmessungen während der Meß- und Bauarbeiten durchgeführt werden. Nur zusätzliche Kontrollmessungen von Auftraggeberseite bieten letztlich Gewähr, daß die übergebenen Zahlen der Realität entsprechen (ebenso wie bei der Straßenherstellung nur Bohrkernentnahmen Klarheit über die Qualität der Bauausführung geben). Sollten sich größere Differenzen zwischen der Vermessung des Auftragnehmers und den Kontrollmessungen des Bauherrn ergeben, müssen diese aufgeklärt und die Punkte gemeinsam erneut gemessen werden, gegebenenfalls mit den Gerätschaften des Bauherrn.

Wegen der geschilderten Schwierigkeiten läge es nahe, daß der Bauherr durch ein unabhängiges Vermessungsbüro Meßurkunden erstellen läßt und diese dem Auftragnehmer aushändigt. Dies sollte allerdings auf Sonderfälle beschränkt bleiben, da es mit zusätzlichen Kosten für den Bauherrn verbunden ist, im Vertrag mit der Baufirma geregelt werden müßte (Verbindlichkeit und Vorgehensweise bei Differenzen) und vom System der VOB abweicht: Grundsätzlich ist es Sache des Auftragnehmers, seine Leistung prüfbar nachzuweisen. Er ist verpflichtet, die gemeinsamen Feststellungen rechtzeitig zu beantragen und prüfbare Aufmaße zu erstellen.

Der Bauleiter des Auftraggebers darf nicht abwarten, bis gemeinsame Feststellungen aufgrund des Baufortschritts nicht mehr möglich sind. Aufgabe des Auftraggebers ist es, sich vom Bauleiter regelmäßig informieren und die Daten übergeben zu lassen.

### 3.2.3 Maßnahmen nach der Datenübergabe

Technische Voraussetzung für eine Prüfung der digitalen Abrechnung ist, daß die Datenpunkte in digitaler Form übergeben werden. Durch stichprobenartige Kontrollen (Vergleich der übergebenen mit den selbst gemessenen Daten) ist sicherzustellen, daß die übergebenen Meßdaten mit denen übereinstimmen, die während der Messung entstanden sind.

Bei der Rechnungsprüfung sind Prüfberechnungen für die aus den Koordinaten abgeleiteten Größen - z.B. für die Flächen und Volumina - durchzuführen. Die vom Auftragnehmer und vom Bauherrn getrennt voneinander berechneten Werte dürfen nur um einen im Rahmen von Meßtoleranzen liegenden Betrag voneinander abweichen. Bei Abweichungen außerhalb des Toleranzrahmens sind die zweifelhaften Punkte gemeinsam nachzumessen.

Detaillierte Empfehlungen zur Rechnungsprüfung bei der elektronischen Abrechnung enthalten die Richtlinien des Vergabehandbuchs Bayern und des HIV-Kom und HAV-Kom. Sie sind für Straßen- und Hochbau unterschiedlich, da sie auf den beiden Vergabehandbüchern des Bundes beruhen - Handbuch für die Vergabe und Ausführung von Bauleistungen im Straßen- und Brückenbau (HVA B-StB) einerseits, Vergabehandbuch für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes im Zuständigkeitsbereich der Finanzbauverwaltungen (VHB) andererseits. Dieser Darstellung sind sie in Auszügen beigelegt als

- Anlage 1 Abrechnung mit DV-Anlagen, Abschnitt 3.3 aus Teil 3 - Richtlinien für das Abwickeln der Verträge - des HVA B-STB und
- Anlage 2 Richtlinien zur Anwendung der Datenverarbeitung im Bauvertragswesen (Ri DV) aus dem VHB (aus Abschnitt V, sonstige Richtlinien und Hinweise für die Finanzbauverwaltungen).



## 4. Vereinbarungen zur elektronischen Bauabrechnung

### 4.1 Vereinbarung als Voraussetzung einer digitalen Abrechnung

Rechtliche Voraussetzung für die digitale Abrechnung von Bauleistungen ist, daß sie vertraglich vereinbart wurde. Diese Selbstverständlichkeit wird erfahrungsgemäß häufig nicht beachtet.

*„Der Auftragnehmer ist verpflichtet, seine Leistungen prüfbar abzurechnen“* (§ 14 VOB/B). Es ist Sache des Auftraggebers, schon bei der Ausschreibung zu regeln, auf welcher Grundlage abgerechnet wird, d.h. ob und unter welchen Voraussetzungen eine digitale Abrechnung zugelassen wird. Die konventionelle (manuelle) Abrechnung sollte weiterhin zugelassen werden, um kleinere Firmen nicht zu benachteiligen (soweit sie noch nicht über entsprechende Vermessungsgerätschaften und Abrechnungssoftware verfügen). Sagt die Ausschreibung darüber nichts aus, darf der Bieter und spätere Auftragnehmer nicht davon ausgehen, daß der Auftraggeber eine digitale Abrechnung prüfen kann.

Die Prüfung der Firmenrechnungen, die Teilnahme am gemeinsamen Aufmaß und die Prüfung der Aufmäße, seien sie konventionell oder digital erstellt, sind Grundleistungen der örtlichen Bauüberwachung (§ 57 HOAI) und der Objektüberwachung (§ 15 Abs. 2 Nr. 8 HOAI).

In der Regel wird mit der Ausschreibung und der örtlichen Bauüberwachung bzw. der Objektüberwachung dasselbe Büro beauftragt. In diesen Fällen darf es bei korrekter Vertragserfüllung nicht dazu kommen, daß der Ingenieur sich außerstande erklärt, die digitale Abrechnung des Auftragnehmers zu prüfen. Es ist seine Sache, in den von ihm erarbeiteten Verdingungsunterlagen das digitale Aufmaß in Abstimmung mit dem Bauherrn gegebenenfalls auszuschließen und bei der Rechnungsprüfung Rechnungen zurückzuweisen, die die vorgegebene Bedingung nicht erfüllen. Ein Problem kann allerdings entstehen, wenn der Auftraggeber ohne Rücksprache mit dem Ingenieur den Verdingungsunterlagen Zusätzliche Vertragsbedingungen beilegt, die das digitale Aufmaß zulassen. Das sollte unterbleiben.

### 4.2 Übliche Vertragsbedingungen

Wer seinen Ausschreibungen das Vergabehandbuch Bayern, das HAV-KOM oder das HIV-KOM zugrunde legt, kann auf einheitliche Muster zurückgreifen, die auf die erwähnten Handbücher des Bundes zurückgehen.

- Für Straßen- und Brückenbauarbeiten sind Regelungen zur Bauabrechnung mit DV-Anlagen in den Einheitlichen Zusätzlichen Vertragsbedingungen, Ergänzung für den Straßen- und Brückenbau (ZVB/E-StB), unter Nr. 115 enthalten (siehe Anlage 3).
- Für Hochbaumaßnahmen empfiehlt sich die Verwendung des Musters 243 „Ergänzung der Einheitlichen Verdingungsmuster - Anwendung der Datenverarbeitung“ (EVM-Erg DV - siehe Anlage 4 - im Vergabehandbuch Bayern Muster 2430).

Beide ZVB-Muster enthalten etwas unterschiedliche Regelungen zur Abrechnung nach § 14 VOB/B. Inhaltlich stimmen sie darin überein, daß

- die verwendeten Datenformate und Programme bestimmten Standards entsprechen müssen (auf diese gehen wir im folgenden Abschnitt ein),
- die Daten in digitaler Form auf Datenträger zu übergeben sind und
- vor den ersten Aufmaßen im Detail geklärt und schriftlich vereinbart werden muß, welche Leistungen nach welchen Verfahren abgerechnet werden.

Für die Abrechnungsvereinbarung, die als Vorbereitung oder erster Schritt der gemeinsamen Leistungsfeststellung („gemeinsames Aufmaß“) zu verstehen ist, enthalten die Richtlinien des HVA B-StB ein Muster „Vereinbarung zur Bauabrechnung“ (Anlage 5). Im Hinblick auf die unterschiedlichen technischen Möglichkeiten der Firmen wurde offenbar davon abgesehen, schon ins Leistungsverzeichnis detaillierte Abrechnungsvereinbarungen aufzunehmen. Wir halten diese Regelung aufgrund der technischen Entwicklung für überholt. Der Auftraggeber sollte schon in der Ausschreibung seine Anforderungen an die elektronischen Abrechnungsverfahren festlegen. Das Vereinbarungsmuster kann dafür als Anhaltspunkt dienen.

In einem wesentlichen Punkt weichen die oben beschriebenen Vertragsbedingungen voneinander ab. Die allgemeine Regelung (Muster 243 und 2430) verlangt: *„Die Abrechnung ist so aufzustellen, daß sie sowohl mit DV als auch manuell geprüft werden kann.“* Die Ergänzung für den Straßen- und Brückenbau (ZVB/E-StB) läßt dagegen die alleinige digitale Abrechnung zu. Wer digitale Abrechnungen nicht prüfen kann, sollte die digitale Form der Abrechnung ausdrücklich in den vorrangigen Besonderen Vertragsbedingungen ausschließen.

### **4.3 Technische Standards als Grundlage der Abrechnung**

Die Anwendung der EDV im Baubereich setzt voraus, daß die verschiedenen Beteiligten gemeinsame Standards vereinbaren und einhalten, so daß die übergebenen Daten vom Computer stets in gleicher Weise verstanden und nach den festgelegten Formeln bearbeitet werden: Bei gleichen Ausgangsdaten muß das gleiche Ergebnis herauskommen, jedenfalls im Rahmen einer festgelegten Toleranzgrenze.

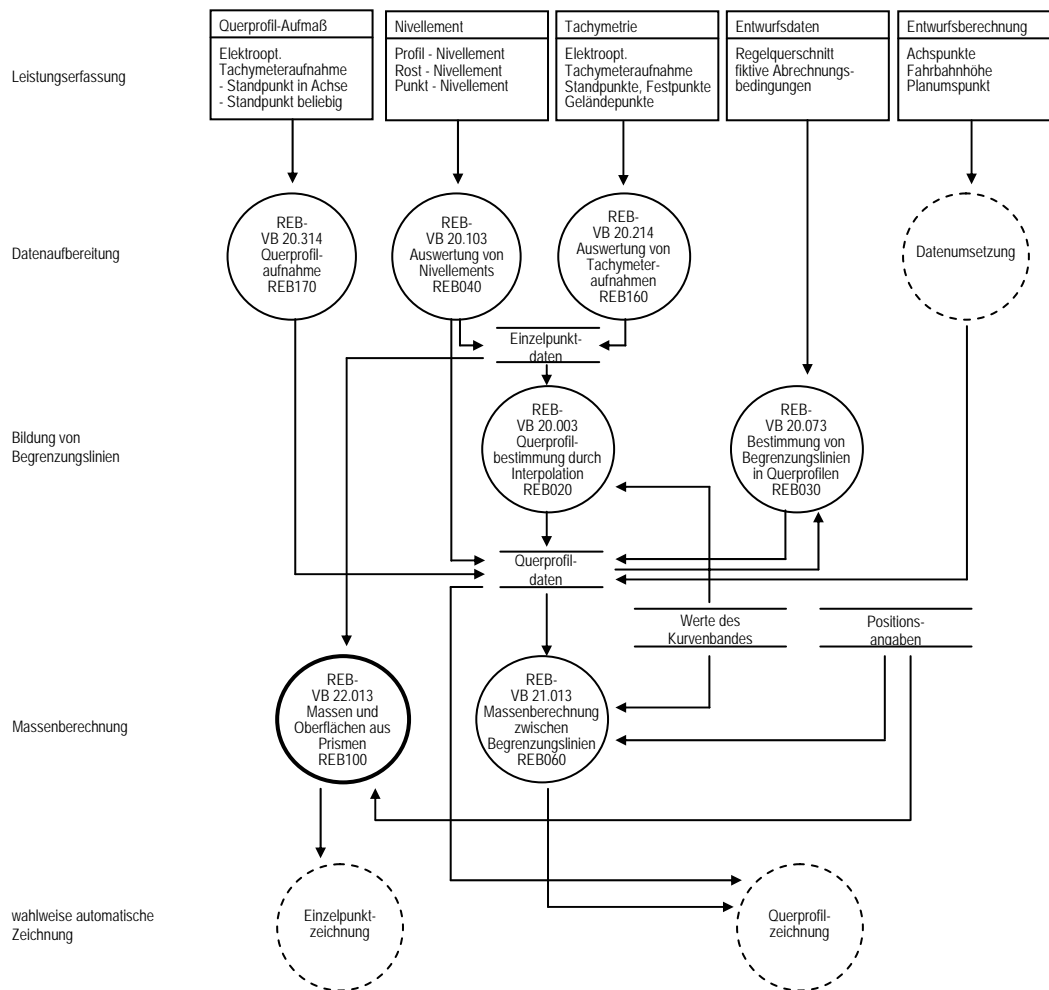


Bild 16: Verfahrensbeschreibung zur Querprofilbestimmung durch Interpolation nach REB-VB 20.003 als Ablaufdiagramm dargestellt

Dieser Standardisierung dienen Verfahrensbeschreibungen, die erstmals 1979 von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)<sup>1</sup> eingeführt wurden: Die „Sammlung der Regelungen für die elektronische Bauabrechnung“ (Sammlung REB) enthält unter anderem Allgemeine Bedingungen (REB-Allg.) und Verfahrensbeschreibungen (REB-VB). Diese Regelungen wurden ergänzt und weiterentwickelt durch die Verfahrensbeschreibungen des „Gemeinsamen Ausschusses Elektronik im Bauwesen“ (GAEB-VB)<sup>2</sup>. Folgende Verfahrensbeschreibungen sind insbesondere auch für Kommunen von praktischer Bedeutung:

<sup>1</sup> Die BASt ist ein technisch-wissenschaftliches Institut des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Sie unterstützt das Ministerium in technischen Fragen und wirkt bei der Ausarbeitung von Vorschriften und Normen mit.

<sup>2</sup> Der Gemeinsame Ausschuss Elektronik im Bauwesen (GAEB) setzt sich aus Vertretern der öffentlichen und privaten Bauherren, der Architekten und Ingenieure und der Bauwirtschaft zusammen und arbeitet für die Rationalisierung des Bauwesens durch Datenverarbeitung. Er definiert unter anderem einheitliche Schnittstellen und Standards für Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA).

<b>Verfahrensbeschreibung</b>	<b>Inhalt</b>
GAEB-VB 20.404	Erstellung Digitales Geländemodell: Automatische Dreiecksvermaschung als Delauney-Triangulation
GAEB-VB 22.114	Mengen aus dem DGM: Ermittlung von Rauminhalten und Flächen aus Horizonten
REB-VB 22.013	Mengen aus dem DGM: Ermittlung von Rauminhalten aus Prismen
GAEB-DA 81-86, 11 REB 23.003	Mengen aus dem CAD-Lageplan: Mengenermittlung von Flächen-, Längen- und Stückpositionen mit Zuordnung zu LV-Positionen und Übergabe zum Aufmaß
REB-VB 21.013	Querprofile: Erzeugung von Begrenzungslinien
REB-VB 21.003	Querprofile: Mengenermittlung über Querschnittsflächen nach Elling
REB-VB 21.013	Querprofile: Mengenermittlung aus Begrenzungslinien
REB-VB 21.033	Querprofile: Oberflächenberechnung aus Querprofilen nach Elling
REB-VB 21.023	Querprofile: Oberflächenberechnung aus Querprofilen aus Begrenzungslinien

Diese Regelungen liegen auch den Vergabehandbüchern zugrunde, d.h. den oben in Abschnitt 4.2 dargestellten Vertragsbedingungen und den Handhabungsrichtlinien hierzu. Die gewünschte Regelung ist jeweils zu vereinbaren. Der Auftraggeber und sein Bauleiter haben es also in der Hand, keine Zahlungen ohne prüfbare Unterlagen für die digitale Abrechnung freizugeben.

## **5. Erfahrungen mit der digitalen Abrechnung, Empfehlungen**

### **5.1 Fehlen von Unterlagen**

Konkrete Erfahrungen des Prüfungsverbandes bei der Prüfung elektronischer Bauabrechnungen liegen seit Sommer 2006 mit dem Programm VESTRA Civil-3D vor. Den größten Aufwand verursachte bisher die Beschaffung der für die Prüfung notwendigen Daten. Insbesondere bei bereits abgeschlossenen Bauvorhaben war es schwierig, vollständige und prüfbare Unterlagen zu erhalten.

Wie oben dargelegt, setzt die Überprüfung digitaler Geländemodelle voraus, daß der Auftraggeber die Daten auf Datenträger bekommt. Dies sehen die oben genannten Vertragsbedingungen auch vor. Punktlisten auf Papier genügen nicht, weil sie zur digitalen Weiterverarbeitung nicht geeignet sind.

Ferner müssen die richtigen Daten vorliegen. Bei unseren Prüfungen fanden wir teilweise nur Ergebnisdateien vor, z.B. nach REB-VB 22.013, oder Abrechnungszeichnungen als DWG- oder DXF-Dateien ohne die zugehörigen Punktdateien. Ohne die Daten der tatsächlich ge-

messenen Punkte sind diese Unterlagen wertlos. Umring und Bruchkanten mußten aus Abrechnungszeichnungen übernommen werden, fehlten aber manchmal völlig. Zum Teil konnte wegen der fehlenden Informationen kein Prüfmodell erstellt werden. Ein Feldbuch hätte weiterhelfen können, wurde aber bisher in keinem Fall vorgefunden. Liegen prüfbare Unterlagen nicht vor, ist die Vergütung nicht fällig.

In der Praxis lassen sich Abrechnungen über digitale Geländemodelle am besten nachvollziehen, wenn geeignetes Fotomaterial zur Verfügung steht. Der Bestand (z.B. Urgelände oder Bruchkanten) kann nachträglich ohne geeignete Fotodokumentationen nicht mehr überprüft werden.

## 5.2 Beispielhafte Liste notwendiger Unterlagen

Der Auftraggeber darf vom objektüberwachenden Ingenieurbüro freigegebene Rechnungen ohne geprüfte Aufmaße nicht akzeptieren. Im Fall eines digitalen Aufmaßes muß der Auftraggeber dafür sorgen, daß folgende Unterlagen vorliegen:

- Aufmaßvereinbarungen: Nach den bisher üblichen Vertragsbedingungen sollen vor den ersten Aufmaßen Vereinbarungen darüber geschlossen werden, welche Daten zum Aufmaß in welchen Formaten zu übergeben sind. Meist werden diese Vereinbarungen versäumt. Besser noch wäre eine Vereinbarung bereits im Leistungsverzeichnis.
- Eingabedaten: Die Eingabedaten (Koordinatenpunkte) für das Berechnungsverfahren müssen digital in den für die Prüfung notwendigen Datenarten übergeben werden. Die Datenart sollte bereits in den Verdingungsunterlagen, spätestens vor der Ausführung der Leistungen schriftlich festgelegt werden. Welche Datenart für welche Verfahrensbeschreibung benötigt wird, kann der Übersicht über die definierten Datensatzformate im „Merkblatt zur elektronischen Bauabrechnung“ des GAEB entnommen werden. Beispielsweise werden für die Mengenermittlung nach Prismen (REB-VB 22.013) die Datenarten 45, 57, 58 und 59 benötigt.
- Feldbuch der Geländeaufnahme: die Übergabe ist in einem Protokoll festzuhalten.
- Modelle: Die für die Massenberechnung verwendeten digitalen Geländemodelle sind der Rechnung ebenfalls auf Datenträger beizulegen. Das zu liefernde Datenformat sollte bereits im Bauvertrag schriftlich festgelegt werden.
- Berechnungsergebnisse: Die Berechnungsergebnisse (Flächen, Volumina) sind der Rechnung sowohl in REB-konformen Listen in Papierform als auch auf Datenträger beizufügen.
- Fotos: Es ist zu empfehlen, daß der Auftraggeber oder sein Bauleiter vor und während der Baumaßnahme Fotos macht, aus denen die Lage und Anordnung von Baugruben, Rampen, Bermen usw. in Bezug zu Grenzen, Bauwerken, Bäumen usw. hervorgeht.

## **6. Zusammenfassung**

Die Abrechnung von Erdarbeiten mittels digitaler Geländemodelle ist nicht weniger fehler- und manipulationsanfällig als frühere Abrechnungsverfahren. Um sie prüfen zu können, ist vertraglich unter Verwendung bereits zur Verfügung stehender Vertragsbedingungen dafür zu sorgen, daß geeignete Datenformate und Verfahrensbeschreibungen eingesetzt werden. Der Bauherr oder sein Architekt oder Ingenieur muß über das notwendige Know-how zu diesen Verfahren verfügen.

Der Objektüberwacher und der örtliche Bauleiter dürfen digitale Abrechnungen nicht ohne Prüfung zur Zahlung freigeben. Abrechnungen, die nicht den Vertragsbedingungen entsprechen, sind zurückzuweisen.

Der Auftraggeber muß sicherstellen, daß die übergebene Rechnung vom Architekten/Ingenieur geprüft wurde. Er muß gegebenenfalls nachfragen und sich die Daten in digitaler Form übergeben lassen.

Viele Kommunen werden nicht das nötige Know-how haben, die digitale Abrechnung und ihre Prüfung durch das Bauleitungsbüro auf Plausibilität zu prüfen. Wir bieten unseren Mitgliedern an, im Rahmen unserer Beratungsleistungen diese Rechnungen zu prüfen. Wir haben dafür zwei Spezialisten im Einsatz.

Es ist wichtig, daß eine derartige Beratung möglichst frühzeitig angefordert wird, damit die Weichen für eine sach- und fachgerechte DV-Prüfung schon weit vor der eigentlichen Abrechnung richtig gestellt werden können.

### **Literaturverzeichnis**

Katrin Ramm, Heiner Kuhlmann: Schutz vor Datenmanipulation beim Aufmaß für die Bauabrechnung, Stuttgart 2002 (Kurzbericht zum Forschungsprojekt im Auftrag der BAST FE-Nr. 2.210/2001/CGB am Institut für Geodäsie im Bauwesen)

Katrin Ramm, Heiner Kuhlmann: Manipulationspotenzial bei der Bauabrechnung durch den Einsatz von frei programmierbaren Messsystemen (Allgemeine Vermessungs-Nachrichten 11-12/2003, S. 384-391)

---

### 3.3 Abrechnung mit DV-Anlagen

#### Allgemeines

(1) Die Abrechnung mit DV-Anlagen sollte immer vereinbart werden, wenn eine Prüfung auf Seiten des Auftraggebers mit einem geeigneten Programm möglich ist.

Für die Abrechnung mit DV-Anlagen gilt Abschnitt 3.2 „Abrechnung“, soweit nachstehend nichts anderes festgelegt ist.

(2) Bei der Bauabrechnung mit DV-Anlagen sind

- die Aufstellung der Abrechnung durch den Auftragnehmer und deren Prüfung durch den Auftraggeber getrennt und unabhängig voneinander vorzunehmen,
- vom Auftraggeber die Übereinstimmung der Dateien mit den Ausführungsunterlagen sowie die Plausibilität und Vollständigkeit vor Übergabe an den Auftragnehmer zu prüfen. Dateien sind wie die übrigen Unterlagen zur Ausführung freizugeben.

Stellt der Auftraggeber dem Auftragnehmer für die Abrechnung Daten der elektronischen Entwurfsberechnung auf maschinell lesbaren Datenträgern zur Verfügung, so sind diese Daten vom Auftraggeber vorher aufzulisten und für die Abrechnung freizugeben; wenn möglich, sind die Daten in maschinell gefertigten Zeichnungen darzustellen.

(3) Für die Abrechnung mit DV-Anlagen sind insbesondere Nr. 115 ZVB/E-StB und Nr. 5 der „Besonderen Vertragsbedingungen“ (siehe Abschnitt 1.3 „Besondere Vertragsbedingungen“) zu beachten. Der Auftragnehmer hat die Festlegungen der „Sammlung der Regelungen für die elektronische Bauabrechnung (Sammlung REB)“ einzuhalten (Nr. 115.1 ZVB/E-StB).

#### Vereinbarung zur Bauabrechnung

(4) Es ist darauf zu achten, dass die „Vereinbarung zur Bauabrechnung“ (siehe Muster 3.3 - 1) rechtzeitig vor Beginn der Baumaßnahme abgeschlossen wird. Darin sind die organisatorischen Bedingungen beim Auftraggeber (z. B. Zuständigkeiten, Verfahrensablauf für die Prüfung der Eingabedaten) zu regeln.

(5) Bei Anwendung des Vordrucks HVA B-StB-Vereinbarung zur Bauabrechnung „Vereinbarung zur Bauabrechnung“ ist Folgendes zu beachten:

- Die im Bauvertrag vereinbarten Bedingungen dürfen nicht geändert werden.
- Sachverhalte, die noch nicht bei Baubeginn geregelt werden können, sind später zu vereinbaren. Die Verantwortung des Auftragnehmers gemäß § 14 VOB/B bleibt unberührt.
- Zu Nr. 4 (Vorgesehene Abrechnung wesentlicher Positionen):  
Es ist darauf zu achten, dass die nach den Vertragsbedingungen vorgesehene Leistungserfassung nicht verändert wird.
- Zu Nr. 9 (Übergabe Auftragnehmer an Auftraggeber):  
Datenübergaben des Auftragnehmers sollen in der Regel nach Fertigstellung der Teilleistung erfolgen (§ 14 Nr. 2 VOB/B und Nr. 111.2 ZVB/E-StB).
- Zu Nr. 10 (Rechnungen):  
Rechnungen sollen vom Auftragnehmer in der Regel zweifach eingereicht werden. Dem Auftragnehmer kann eine Kopie der geprüften Rechnung übergeben werden.

## Leistungsberechnung des Auftragnehmers

(6) Nach Eingang der Leistungsberechnung beim Auftraggeber ist diese zunächst auf Vollständigkeit und formale Richtigkeit zu prüfen; dabei ist festzustellen, ob

- die zur Messwertaufbereitung durchgeführten Berechnungen beigelegt sind, sofern keine anderen Verfahren vereinbart sind,
- die Berechnung nach den vereinbarten REB-VB durchgeführt wurden,
- alle zur Prüfung der Eingabedaten erforderlichen Unterlagen beigelegt sind (z. B. Zeichnungen),
- Daten vorliegen, die die Eingaben für die Prüfberechnung in REB-gerechter Form enthalten.

Entspricht die Leistungsberechnung nicht diesen Anforderungen, so ist deren Ergänzung bzw. Berichtigung vom Auftragnehmer schriftlich anzufordern; gegebenenfalls ist die Leistungsberechnung zurückzugeben.

Vor Durchführen der Prüfberechnung sind die Ergebnisse der Leistungsberechnung auf offensichtliche Fehler zu überprüfen (z. B. durch Vergleich mit den Mengenansätzen des Leistungsverzeichnisses). Werden dabei nicht erklärbare Abweichungen festgestellt, so sind diese mit dem Auftragnehmer aufzuklären; gegebenenfalls ist die Leistungsberechnung zurückzugeben.

Ist die Lieferung eines Datenträgers vereinbart, so muss auf eine eindeutige Kennzeichnung und sorgfältige Behandlung dieser Unterlagen geachtet werden.

## Prüfung der Eingabedaten durch den Auftraggeber

(7) Die Eingabedaten für die Prüfberechnung sind auf Übereinstimmung mit den Daten der Leistungserfassung (Daten aus anerkannten Unterlagen oder aus gemeinsamen Feststellungen) zu prüfen.

Dabei ist auch zu prüfen, ob das vereinbarte Urgelände und die freigegebenen Querprofile der Abrechnung zu Grunde gelegt wurden. Zur Prüfung der Plausibilität sollten die zur Ausführung freigegebenen Querprofile mit den Abrechnungsprofilen mit Hilfe von Programmen graphisch verglichen werden. Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren. Die zugehörigen Datenträger sind unter Angabe der verwendeten Programme der Schlussrechnung beizufügen.

(8) Bei der Prüfung der Eingabedaten ist die Vereinbarung gemäß Nr. 115.2 ZVB/E-StB zu beachten.

Die Prüfung erfolgt in der DV-Liste „Eingabe und Fehlerprotokolle“ des Auftraggebers nach folgendem Ablauf:

Der Auftraggeber übernimmt vom Auftragnehmer die Leistungsberechnung und einen Datenträger mit den Eingabedaten für die Prüfberechnung. Er prüft die Unterlagen auf Vollständigkeit und formale Richtigkeit (siehe Nr. (6)) und auf offensichtliche Fehler.

Er listet mit dem REB-Prüfprogramm oder einem anderen vereinbarten Programm den Inhalt des Datenträgers in einem „Eingabe- und Fehlerprotokoll“ auf und führt gleichzeitig mit den Daten eine vorläufige Berechnung durch. Die Prüfung der Eingabewerte kann mit unterschiedlichen Methoden auch unter Einsatz anderer Software ausgeführt werden. Die Methode ist beim Einsatz Dritter zur Prüfung der Mengenermittlung mit dem Auftraggeber abzustimmen und von diesem zu bestätigen. Die Ergebnisse der Prüfung der Eingabewerte sind in einem Prüfvermerk festzuhalten.

(9) Ergeben sich bei der Prüfung der Eingabedaten Fehler, so sind diese dem Auftragnehmer schriftlich mitzuteilen.



Bei erheblichen Fehlern ist vom Auftragnehmer eine Korrektur der Eingabedaten und gegebenenfalls eine Wiederholung der Leistungsberechnung zu verlangen. In diesem Fall ist eine erneute Prüfung der Eingabedaten für die Prüfberechnung erforderlich.

### **Prüfberechnung des Auftraggebers**

(10) Für die Prüfberechnungen sind neben den REB-Prüfprogrammen auch andere Programme zulässig, die die gleiche Ergebnisqualität liefern.

(11) Werden vom Auftragnehmer für die Leistungsberechnung auch Eingabedaten verwendet, die durch Berechnungen zur Messwertaufbereitung ermittelt wurden, so sind auch diese Berechnungen mit den jeweiligen Prüfprogrammen zu prüfen und die Ergebnisse daraus als Eingabedaten für die weitere Prüfberechnung (Mengenberechnung) zu verwenden.

(12) Die Ergebnisse der Prüfberechnung (Eingabe-, Fehler- und Berechnungsprotokolle, Ergebnislisten) sind in fachtechnischer Hinsicht zu prüfen. Dabei sind Fehlermeldungen in der Prüfberechnung aufzuklären.

Danach sind die Ergebnisse der Prüfberechnung mit denen der Leistungsberechnung zu vergleichen. Bei Abweichungen ist entsprechend Nr. 115.5 ZVB/E-StB zu verfahren.

Die Prüfberechnung kann bei wenigen Änderungen manuell berichtigt werden. Bei einer größeren Anzahl von Änderungen ist die Mengenberechnung durch den Auftragnehmer zu wiederholen.

### **Feststellungen und Bescheinigungen**

(13) Es ist zu beachten, dass die in den Haushaltsbestimmungen enthaltenen Regelungen für Feststellungen und Bescheinigungen der Richtigkeit auch bei der Abrechnung mit DV-Anlagen gelten.

Für besondere Bescheinigungen gelten die folgenden Regelungen.

(14) Bei der Prüfung der Eingabedaten in dem vom Auftraggeber mit dem REB-Prüfprogramm oder anderen vereinbarten Programmen erstellten „Eingabe- und Fehlerprotokoll“ (siehe Nr. (8) Abs. 4) ist auf dem letzten Blatt folgende Bescheinigung abzugeben:

*„Die Eingabedaten wurden geprüft.“*

.....  
*(Unterschrift, (Name), Datum)“*

(15) Die Tätigkeiten der vom Auftraggeber eingesetzten verwaltungseigenen DV-Rechenstellen sind „Nachrechnungen“ im Sinne der Rechnungslegungsbestimmungen.

(16) Je nach durchgeführter Tätigkeit bei der DV-mäßigen Bearbeitung sind entsprechende Bescheinigungen abzugeben.

(17) Die weitere Prüfung stützt sich auf die in den Nrn. (13) und (15) genannten Bescheinigungen.

(Stand: 03/06)

## Richtlinien zur Anwendung der Datenverarbeitung im Bauvertragswesen (Ri DV)

### 1 Allgemeines

#### 1.1 Verpflichtung zur Anwendung der Datenverarbeitung (DV)

Soweit die Voraussetzungen bestehen, sind

- die von der jeweiligen Obersten Technischen Instanz zur Anwendung freigegebenen DV-Programme in den einzelnen Stufen des Vergabeverfahrens, bei der Vertragsabwicklung und der Abrechnung anzuwenden,
- mit den Unternehmern Daten auf maschinenlesbaren Datenträgern nach den Regelungen für den Datenaustausch Leistungsverzeichnis des Gemeinsamen Ausschusses Elektronik im Bauwesen (GAEB) bzw. EDIFACT sowie die Verfahrensbeschreibungen der Regelungen für Elektronische Bauabrechnung (REB-VB) auszutauschen.

#### 1.2 Überlassung von Datenträgern

Disketten sind als Datenträger den Unternehmern und den am Datenaustausch teilnehmenden Bauverwaltungen und anderen Stellen kostenlos zur Verfügung zu stellen. Bei anderen Datenträgern ist im Regelfall die gegenseitige Rückgabe zu vereinbaren.

#### 1.3 Verwendung von EVM und EFB

EVM und EFB dürfen nur dann mittels eines Textverarbeitungsprogramms erstellt und ausgefüllt werden, wenn eine DV-Bearbeitung im Rahmen der gem. 1.1 freigegebenen DV-Programme (z.B. AVA oder Haushaltsvollzug-Bau) nicht oder noch nicht möglich und sichergestellt ist, daß

- die im VHB vorgegebenen Muster oder Formblätter inhaltlich vollständig und richtig übernommen werden und das Layout weitgehend angepaßt wird,
- eine Veränderung der vorgegebenen Texte bei der Bearbeitung ausgeschlossen ist,
- die Eintragung sich von dem Muster- und Formblatttext abheben.

### 2 Angebotsanforderung

Den Vergabeunterlagen sind beizufügen:

- das Einheitliche Verdingungsmuster Ergänzung Datenverarbeitung - EVM-Erg DV - der Datenträger
- die Ergänzung Datenträger Angebotsanforderung - EFB-A DV
- die Ergänzung Datenträger Angebotsabgabe - EFB-Ang DV.

### 3 Prüfung der Angebote

#### 3.1 Rechnerische Prüfung mit DV

Die rechnerische Prüfung der Angebote hat das Bauamt durchzuführen.

#### 3.2 DV-technische Vorgaben

Die Daten des für die Angebotsanforderung erstellten Leistungsverzeichnisses (Stammleistungsverzeichnis) sind in einem besonders gesicherten Dateibereich zu halten. Für die rechnerische Prüfung darf nur eine Kopie des Stamm-Leistungsverzeichnisses verwendet werden.

#### 3.3 Fehlende Preise und Erklärungen

Wird bei der rechnerischen Prüfung festgestellt, daß im Leistungsverzeichnis Preise oder geforderte Erklärungen fehlen, dürfen keine Änderungen oder Ergänzungen vorgenommen werden.

Über die weitere Behandlung des Angebotes entscheidet der für die Wertung zuständige Bedienstete.

#### 3.4 Prüfung ohne Datenträger

Stellt ein Bieter keine oder keine geeigneten Datenträger zur Verfügung, sind der Einheitspreis und der Gesamtbetrag der Position einzugeben. Ergibt die rechnerische Prüfung einen abweichenden Gesamtbetrag, so sind die eingegebenen Werte zu überprüfen. Bei falscher Eingabe sind die Daten neu einzugeben. Ein fehlerhafter Gesamtbetrag ist im Angebot zu streichen.

#### 3.5 Prüfung mit Datenträger

Die auf Datenträger zur Verfügung stehenden Angebotsdaten sind einzulesen, und der Prüflauf ist durchzuführen. Erfolgt der Prüflauf ohne Fehlermeldung und stimmen errechnete Summe und Angebotssumme überein, ist die rechnerische Prüfung abgeschlossen. Stimmen errechnete Summe und Angebotssumme nicht überein, sind die Abweichungen aufzuklären.

#### 3.6 Abschluß der Prüfung

Über die rechnerische Prüfung sind Ergebnislisten zu erstellen und dem Angebot beizufügen. In das Angebot, auf das der Zuschlag erteilt werden soll, sind sämtliche Fehlerkorrekturen aus der Ergebnisliste zu übertragen.

Die rechnerische Prüfung schließt mit folgendem Stempelaufdruck im Angebot ab:

*Rechnerische Prüfung mit DV  
DV-Ergebnisliste ist beigelegt  
Berichtigte Angebotssumme  
..... €  
Bearbeitet:.....  
(Datum, Unterschrift)*

## 4 Erteilung des Zuschlags

Bei der Ermittlung der Auftragssumme sind vor der Auftragserteilung alle Veränderungen gegenüber dem Leistungsverzeichnis aufgrund der Vergabeentscheidung, z.B. Entscheidungen über die Beauftragung von Wahlpositionen und sonstigen Änderungen, in eine für die Ermittlung der Auftragssumme und für die Abrechnung maßgebende Datei zu übernehmen. Danach ist durch einen weiteren Rechenlauf die Auftragssumme zu ermitteln, die in das Auftragschreiben zu übernehmen ist.

## 5 Abrechnung

### 5.1 Festlegungen für die Abrechnung

Rechtzeitig vor Beginn der ersten für die Abrechnung notwendigen Feststellungen sind, soweit erforderlich, ggf. getrennt für einzelne Teilleistungen, mit dem Auftragnehmer gem. EVM-Erg DV schriftlich zu vereinbaren:

zum Abrechnungsablauf

- der zeitliche Ablauf der Abrechnung
- die Aufteilung der Abrechnungsabschnitte

zur Leistungserfassung

- die Art der Leistungserfassung
- die zu verwendenden Formblätter
- Festlegungen für besondere geometrische Bedingungen

zur Leistungsberechnung

- die im Einzelfall zu verwendenden REB-Verfahrensbeschreibungen oder
- andere Rechenprogramme

- zu den Datenträgern
  - der Datenaustausch
  - die zu verwendenden Datenträger und ihre Beschriftung
  - die notwendigen Angaben zu den Dateien
  - die Übergabe der Datenträger

5.2 Gemeinsame Leistungsfeststellung und -erfassung

Die für die Abrechnung notwendigen Feststellungen und die Leistungserfassung sollen gemeinsam mit dem Auftragnehmer durchgeführt werden (z.B. gemeinsame Leistungserfassung auf Formblatt oder gemeinsame elektronische Leistungserfassung).

5.3 Vorbereitung der Nachrechnung

Wurde die Leistung nach Nr. 5.2 gemeinsam festgestellt und erfaßt, ist der Auftragnehmer verpflichtet, die Rechnung aufzustellen und alle zur Prüfung der Eingabedaten erforderlichen Unterlagen (Formblätter, Zeichnungen etc.) sowie ggf. zu übergebende Datenträger beizufügen. Das Bauamt hat diese auf Vollständigkeit zu prüfen und festzustellen, ob die Mengenberechnungen nach den vereinbarten Rechenprogrammen durchgeführt worden sind.

Liegen diese Voraussetzungen vor, so sind - bevor die Rechnung nachgerechnet wird - die Mengenergebnisse der Rechnung durch Vergleich mit den Mengenansätzen des Leistungsverzeichnisses auf Plausibilität zu überprüfen, nicht plausible Abweichungen aufzuklären, und die Richtigkeit der Eingabedaten der Leistungserfassung ist zu bescheinigen.

Eine mittels DV erstellte Leistungsberechnung darf in Einzelfällen manuell deutlich erkennbar und lesbar ergänzt oder berichtigt werden.

5.4 Nachrechnung

Es ist sicherzustellen, daß die Nachrechnung unabhängig von der des Auftragnehmers durchgeführt wird.

5.5 Nachrechnung ohne Datenträger

Stellt ein Auftragnehmer keine oder keine geeigneten Datenträger zur Verfügung, sind die geprüften Daten der Leistungserfassung einzugeben. Ergibt die Nachrechnung bei einer Position einen abweichenden Gesamtbetrag gegenüber der Rechnung des Auftragnehmers, so sind die eingegebenen Werte zu überprüfen. Bei falscher Eingabe ist diese berechtigt zu wiederholen. Fehlerhafte Werte in der Rechnung und in den begründenden Unterlagen sind zu streichen; die zutreffenden Werte sind einzutragen.

5.6 Nachrechnung mit Datenträger

Die auf Datenträger zur Verfügung stehenden Daten sind einzulesen, und der Rechenlauf ist durchzuführen. Erfolgt der Rechenlauf ohne Fehlermeldung und stimmen errechnete Summe und die Rechnungssumme überein, ist die Nachrechnung abgeschlossen. Stimmen errechnete Summe und Rechnungssumme nicht überein, sind die Abweichungen aufzuklären. Abweichungen, die innerhalb der mit EVM-Erg DV vereinbarten Toleranzregelung liegen, bleiben unberücksichtigt.

5.7 Abschluß der Nachrechnung

Über die Nachrechnung sind Ergebnislisten zu erstellen und der Rechnung beizufügen. In der Rechnung und den sie begründenden Unterlagen sind sämtliche in der Ergebnisliste ausgewiesenen Fehler zu berichtigen. Die Nachrechnung schließt mit folgendem Stempelaufdruck in der Rechnung und den begründenden Unterlagen ab:

*Nachrechnung mit DV*  
*DV-Ergebnisliste ist beigelegt*  
*Berichtigte Rechnungssumme*  
 ..... €  
*Bearbeitet:.....*  
 (Datum, Unterschrift)

## B. Ergänzungen für den Straßen- und Brückenbau (März 2006)

### Hinweis

Die §§ beziehen sich auf die Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (VOB/B), die Nummern auf Regelungen der ZVB/E-StB, A. Einheitliche Fassung.

...

### 115 Bauabrechnung mit DV-Anlagen (§ 14)

Führt der Auftragnehmer die Abrechnung ganz oder teilweise mit DV-Anlagen aus (Leistungsberechnung), so gelten zusätzlich folgende Bedingungen:

#### 115.1 Rechenverfahren / DV-Programme:

Die verwendeten DV-Programme müssen den in der „Sammlung der Regelungen für die elektronische Bauabrechnung (Sammlung REB)“ enthaltenen Allgemeinen Bedingungen (REB-Allg.) und Verfahrensbeschreibungen (REB-VB) entsprechen. Andere Rechenverfahren dürfen nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Auftraggebers verwendet werden.

#### 115.2 Vereinbarung:

Rechtzeitig vor Beginn der ersten Abrechnungsarbeiten (z.B. Aufmaße) ist, gegebenenfalls getrennt für einzelne Ordnungszahlen (Positionen), eine Vereinbarung zur Bauabrechnung schriftlich abzuschließen.

#### 115.3 Datenübergabe:

Eingabedaten sind auf Datenträgern zu liefern. Diese sind erst nach Durchführung der Leistungsberechnung herzustellen und eindeutig zu kennzeichnen.

#### 115.4 Berichtigung der Leistungsberechnung:

Werden bei Prüfung der Leistungsberechnung fehlerhafte Eingabedaten oder falsche Rechenergebnisse festgestellt, so ist die Leistungsberechnung vom Auftragnehmer im erforderlichen Umfang zu wiederholen.

#### 115.5 Toleranz-Regelung:

Wird die vom Auftragnehmer aufgestellte Abrechnung vom Auftraggeber mittels DV-Anlagen geprüft und werden dabei Unterschiede zwischen den jeweiligen Ergebnissen festgestellt, dann gelten bei Abweichungen vom Ergebnis der Prüfberechnung bis zu 0,2 vom Tausend bei jeder Ordnungszahl (Position) eines Berechnungsabschnitts die vom Auftragnehmer berechneten Werte.

Liegen Abweichungen außerhalb der Toleranz von 0,2 vom Tausend, teilt der Auftraggeber zunächst dem Auftragnehmer die abweichenden Ergebnisse der Prüfberechnung mit und gibt ihm Gelegenheit zur Einsichtnahme in die Prüfberechnung. Es gilt in diesem Falle das jeweils kleinere Ergebnis, falls nicht aufgrund einer vom Auftragnehmer verlangten Aufklärung der Abweichungen, Fehler in der Leistungs- bzw. Prüfberechnung festgestellt und berichtigt werden.

...

Ergänzung der Einheitlichen Verdingungsmuster - EVM -

## Anwendung der Datenverarbeitung

### 1 Bearbeitungsphasen, Datenaustausch, allgemeine Regelungen

#### 1.1 Bearbeitungsphasen

Datenaustausch ist vom Bauamt für die Bearbeitungsphasen

- Angebotsanforderung (vgl. Nr. 2)
- Angebotsabgabe (vgl. Nr. 2)
- Abrechnung (vgl. Nr. 3)

vorgesehen.

#### 1.2 Datenaustausch

Soweit der Unternehmer für die Angebotsbearbeitung oder Abrechnung die DV einsetzt, ist er grundsätzlich zum Austausch von Daten auf maschinenlesbaren Datenträgern verpflichtet. Der Datenaustausch für die Angebotsabgabe ist nach den Regelungen des Gemeinsamen Ausschusses Elektronik im Bauwesen (GAEB) für den Datenaustausch „Leistungsverzeichnis“, Kennung 83, 84 und 85 durchzuführen. Der Datenaustausch für die Abrechnung ist nach den Verfahrensbeschreibungen der Regelungen für Elektronische Bauabrechnung durchzuführen. Der Datenaustausch nach anderen Regelungen (z.B. Edifact) ist im Einzelfall zu vereinbaren.

Die Datenträger sind durch Klebeetiketten zu kennzeichnen. Diese müssen mindestens enthalten:

- die Bezeichnung der Vergabestelle (Kurzfassung)
- die Bezeichnung des Unternehmers (Kurzfassung)
- die Bezeichnung der Baumaßnahme
- die Bezeichnung des Fachlozes
- die Bearbeitungsphase

#### 1.3 Abweichungen zwischen dem Inhalt des Datenträgers und schriftlicher Fassung

Die maschinenlesbaren Datenträger gelten in allen Datenaustauschphasen als Arbeitsmittel. Bei Abweichungen zwischen dem Inhalt des Datenträgers und der schriftlichen Fassung der Verdingungs- oder Abrechnungsunterlagen gilt die schriftliche Fassung. Inhaltliche Unterschiede gegenüber dem Datenträger sind vom Unternehmer in der schriftlichen Fassung zu kennzeichnen.

#### 1.4 Überlassung von Datenträgern

Disketten als Datenträger werden sowohl vom Bauamt wie auch vom Unternehmer kostenlos zur Verfügung gestellt. Andere Datenträger werden gegenseitig zurückgegeben.

### 2 Ergänzung der Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes

Den Vergabeunterlagen liegt der Datenträger für die Angebotsanforderung bei. Die weiteren Informationen hierzu ergeben sich aus dem Einheitlichen Formblatt EFB-A DV.

Der Datenträger ist mit dem Einheitlichen Formblatt EFB-Ang DV zurückzugeben. Soweit er für die Angebotsbearbeitung verwendet wurde, sind im EFB-Ang DV vom Bieter die geforderten Angaben zu machen.

### 3 Ergänzung der Zusätzlichen Vertragsbedingungen für die Abrechnung

#### 3.1 Prüfbarkeit

Die Abrechnung ist so aufzustellen, dass sie sowohl mit DV als auch manuell geprüft werden kann; auch bei Anwendung der DV sind alle Berechnungen nachvollziehbar darzustellen und die vollständigen Ansätze und Zwischenwerte auszudrucken.

### 3.2 Vereinbarung

Rechtzeitig vor Beginn der ersten Abrechnungsarbeiten sind schriftliche Vereinbarungen zu treffen - soweit erforderlich, getrennt für einzelne Teilleistungen - über:

- den Abrechnungsablauf (z.B. den zeitlichen Ablauf der Abrechnung, die Aufteilung der Abrechnungsabschnitte),
- die Leistungserfassung (z.B. die Art der Leistungserfassung, die zu verwendenden Formblätter, Festlegungen für besondere geometrische Bedingungen),
- die Leistungsberechnung (z.B. die Art der Leistungsberechnung, die im Einzelfall zu verwendenden REB-Verfahrensbeschreibungen bzw. anderen Rechenprogramme),
- die Datenträger (z.B. den Datenaustausch, die zu verwendenden Datenträger und ihre Beschriftung, die notwendigen Angaben zu den Dateien, die Übergabe der Datenträger).

### 3.3 Leistungserfassung

Die Eingabeunterlagen sind zweifach aufzustellen. Dem Auftraggeber sind jeweils die Originale unmittelbar nach der Aufstellung zu übergeben. Dabei ist das Einheitliche Formblatt Datenträger Abrechnung EFB-Abr DV zu verwenden.

### 3.4 Berichtigung einer Leistungsberechnung

Eine mit DV erstellte Leistungsberechnung darf vom Auftragnehmer in Einzelfällen manuell deutlich erkennbar und lesbar ergänzt oder berichtigt werden; bei einer größeren Zahl von derartigen Änderungen ist die Leistungsberechnung im erforderlichen Umfang zu wiederholen.

### 3.5 Fehlermitteilung

Stellt der Auftragnehmer nach Übergabe der Eingabeunterlagen an den Auftraggeber Fehler fest, so hat er diese und die vorgenommenen Berichtigungen dem Auftraggeber unverzüglich mitzuteilen. Dasselbe gilt für die nach Übergabe der Leistungsberechnung darin festgestellten Fehler und vorgenommenen Berichtigungen. Der Auftraggeber wird die bei der Prüfung festgestellten Fehler ebenfalls dem Auftragnehmer umgehend mitteilen.

### 3.6 Toleranzregelung

Wird die vom Auftragnehmer aufgestellte Abrechnung vom Auftraggeber mittels DV geprüft und werden dabei Unterschiede zwischen den jeweiligen Ergebnissen festgestellt, dann gelten bei Abweichungen vom Ergebnis der Nachrechnung bis zu 0,2 vom Tausend bei jeder Position (OZ) eines Abrechnungsabschnittes die vom Auftragnehmer berechneten Werte.

Liegen Abweichungen außerhalb dieser Toleranz von 0,2 vom Tausend, teilt der Auftraggeber zunächst dem Auftragnehmer die abweichenden Ergebnisse der Nachrechnung mit und gibt ihm Gelegenheit zur Einsicht in die DV-Ergebnisliste. Es gilt in diesem Fall das jeweils kleinere Ergebnis, falls nicht Fehler in der Leistungsbeschreibung beziehungsweise in der Nachrechnung festgestellt und berichtigt werden.

(VHB Ausgabe 2002 - Stand 01.11.2006)

Muster 3.3 - 1

HVA B-StB-Vereinbarung zur Bauabrechnung 1 (03/06)

## Vereinbarung zur Bauabrechnung

Verteiler:  AG,  AN,  .....

<b>Projekt:</b> ..... <b>AG:</b> ..... <b>AN:</b> .....	<b>Auftrags-Nr. (AG):</b> ..... <b>Projekt-Nr. (AN):</b> .....																									
<b>1. Datenübergabe AG an AN</b> (Haftungsansprüche sind ausgeschlossen)		<b>Termine/ Bemerkungen</b>																								
<b>Auftrags-Leistungsverzeichnis:</b> <input type="checkbox"/> GAEB 90 <input type="checkbox"/> GAEB 2000 <input type="checkbox"/> .....																										
<b>Ausführungs-/Entwurfsunterlagen:</b>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%; text-align: center;">DA/Format</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">DA/Format</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">DA/Format</td> </tr> <tr> <td><b>Pläne</b> (z.B. DWG, DXF, PDF):</td> <td><input type="checkbox"/> Lage .....</td> <td><input type="checkbox"/> Höhen .....</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><input type="checkbox"/> Ausbauquerschnitt .....</td> </tr> <tr> <td><b>Profile</b> (z.B. DA 66, OKSTRA cte):</td> <td><input type="checkbox"/> Quer .....</td> <td><input type="checkbox"/> Längs .....</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Unterlagen</b> (z.B. DA 040; 021; OKSTRA cte):</td> <td><input type="checkbox"/> Achsen .....</td> <td><input type="checkbox"/> Gradienten .....</td> <td><input type="checkbox"/> Aufweitungen .....</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Planum .....</td> <td><input type="checkbox"/> Deckenbuch .....</td> <td></td> </tr> </table>			DA/Format	DA/Format	DA/Format	<b>Pläne</b> (z.B. DWG, DXF, PDF):	<input type="checkbox"/> Lage .....	<input type="checkbox"/> Höhen .....			<input type="checkbox"/> Ausbauquerschnitt .....			<b>Profile</b> (z.B. DA 66, OKSTRA cte):	<input type="checkbox"/> Quer .....	<input type="checkbox"/> Längs .....		<b>Unterlagen</b> (z.B. DA 040; 021; OKSTRA cte):	<input type="checkbox"/> Achsen .....	<input type="checkbox"/> Gradienten .....	<input type="checkbox"/> Aufweitungen .....		<input type="checkbox"/> Planum .....	<input type="checkbox"/> Deckenbuch .....		
	DA/Format	DA/Format	DA/Format																							
<b>Pläne</b> (z.B. DWG, DXF, PDF):	<input type="checkbox"/> Lage .....	<input type="checkbox"/> Höhen .....																								
	<input type="checkbox"/> Ausbauquerschnitt .....																									
<b>Profile</b> (z.B. DA 66, OKSTRA cte):	<input type="checkbox"/> Quer .....	<input type="checkbox"/> Längs .....																								
<b>Unterlagen</b> (z.B. DA 040; 021; OKSTRA cte):	<input type="checkbox"/> Achsen .....	<input type="checkbox"/> Gradienten .....	<input type="checkbox"/> Aufweitungen .....																							
	<input type="checkbox"/> Planum .....	<input type="checkbox"/> Deckenbuch .....																								
<b>Verzeichnisse:</b> (z.B. DA 001; 045) <input type="checkbox"/> Lage-FP ..... <input type="checkbox"/> Höhen-FP .....																										
<b>Geländeaufnahmen:</b> (z.B. DA 001; 45; 58; 54; 66; OKSTRA cte) weitere Koordinaten (z.B. DA 001; OKSTRA cte)																										
<input type="checkbox"/> Digital ..... <input type="checkbox"/> Querprofile ..... <input type="checkbox"/> Bauwerke ..... <input type="checkbox"/> Sonstige .....																										
<b>Sonstiges:</b> <input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> .....																										
<b>2. Vermessung</b>																										
Übergabe-Termine: .....																										
Sicherung der Festpunkte/Grenzsteine: .....																										
Sonstiges: .....																										
<b>3. Abrechnung mit DV-Anlagen</b>																										
REB-VB / GAEB-VB	Programm	Aufsteller	Datenübergabe im REB/GAEB-Format																							



Muster 3.3 - 2

**HVA B-StB-Vereinbarung zur Bauabrechnung 2 (03/06)**

4. Vorgesehene Abrechnung wesentlicher Positionen (Standard = Soll-Abrechnung s. DIN 18299 Abschn. 5)							Termine/ Bemerkungen
Teilleistung	Leistungserfassung		Mengenberechnung nach REB-VB / GAEB-VB				
	Bereich, Abschnitt oder Position (OZ)	nach Soll	nach Ist	Querprofile	DGM, Prismen	Allgemeine Bauabrechnung	Sonstige / frei vereinbarte
aus Ausführungsunterlagen		Aufmaßmethode					
	(beschreiben)		VB	VB	VB		

5. Berechnungsabschnitte		
Aufteilung in Berechnungsabschnitte: (siehe Anlage: .....)	Stationsintervall	Hauptstrecke: ..... m
	Weitere Intervalle	Nebenstrecke: ..... m (siehe Anlage: .....)
Festlegung der Abrechnungsgrenzen (siehe Anlage: .....)		

6. Kostenteilung		
Aufteilung nach Kostenträgern	<input type="checkbox"/> gemäß Bauvertrag	<input type="checkbox"/> zusätzliche Leistung (besondere Vereinbarung erforderlich)

7. Aufmaßverfahren		
<b>Aufmaßunterlagen</b>		
Allgemeine Aufmäße (Längen, Flächen etc.):	<input type="checkbox"/> Aufmaßblätter (Inhalt gem. HVA B-StB) <input type="checkbox"/> Ausdruck digitaler Aufmäße	
<b>Aufmaßhorizonte</b>	Nivellement	elektroopt. Tachymeter
Urgelände: .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach Oberbodenabtrag: .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abtrag außerhalb Sollprofil (Auskofferung): .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Muster 3.3 - 3

**HVA B-StB-Vereinbarung zur Bauabrechnung 3 (03/06)**

8. Nachweise: Dicken, Gewichte, Höhen						Termine/ Bemerkungen	
Einbauschicht	Schnurmess.	Niv.	Tachym.	Elektromagn.	Wiegescheine	.....	
OZ: .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....	
OZ: .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....	
OZ: .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....	
.....							
Höhenanschluß Brücke Bauwerk Nr.: .....							
Sonstige Höhen: .....							
9. Übergabe AN an AG							
<b>Mengenberechnungen:</b>		<b>Allg. Bauabrechnung</b>		<b>Profil-/Prismenmethode</b>			
Anzahl der Exemplare: .....							
Rückgabeexemplar für AN (zusätzlich):		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein		
Datenübergabe nach Fertigstellung Teilleistung:		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Datenübergabe nur zur Schlussrechnung:		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Sonstiges (Termine für Datenübergabe, Freistellungsbescheinigungen etc.): .....							
<b>Abrechnungspläne:</b>							
Anzahl und Form: .....							
<b>Bestandspläne:</b>							
Datenübergabe:		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	Format:	<input type="checkbox"/> DXF	<input type="checkbox"/> DWG	<input type="checkbox"/> .....
<b>Sonstiges:</b> .....							
10. Rechnungen							
Abschlagsrechnungen: Anzahl Exemplare: .....							
Schlussrechnung: Abgabe nach Abnahme/Fertigstellung: ..... Wochen gem. § 14 Nr. 3 VOB/B							
Anzahl der Exemplare: .....							
Rückgabeexemplar für AN: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein							
<b>11. Zuständigkeiten</b>	Auftraggeber / -vertreter: Tel., Fax, Mail			Auftragnehmer / -vertreter: Tel., Fax, Mail			
<b>Vermessung:</b>							
<b>Aufmaße:</b>							
<b>Abrechnung / Prüfung:</b>							
<b>Für den Auftraggeber:</b>			<b>Für den Auftragnehmer:</b>				
.....			.....				
Datum / Unterschrift / Klarschrift			Datum / Unterschrift / Klarschrift				

(Stand: 03/06)