

ANLAGE ZUR PRÜFUNG DER AUFMAßUNTERLAGEN

1. UNTERLAGEN ZUR ABRECHNUNG
2. PRÜFUNG VON DIGITALEN AUFMASSEN
3. BÖSCHUNGSZUSCHLÄGE BEI GENEIGTEN FLÄCHEN
4. FORMELÜBERSICHT FÜR MENGENDOKUMENTATION
5. GAUSS-ELLING: BERECHNUNG + PRÜFUNG
6. PROFILSCHNITTE: BERECHNUNG + PRÜFUNG



Anke Baier.
Ingenieurbüro

**Aufmaß • Planung • Abrechnung
für den Garten- und Landschaftsbau**

Isern-Hinnerk-Weg 15
21643 Beckdorf

Telefon 0 41 67 / 91 15 70
Telefax 0 41 67 / 91 15 69

eMail info@anke-baier.com
internet www.anke-baier.com

1. UNTERLAGEN ZUR ABRECHNUNG

Mengendokumentation	Berechnung der erbrachten Leistungen
Positionszusammenstellung	Übersicht der Positionssummen
Referenzzusammenstellung	Übersicht zu Referenzwerten (Ausgangsposition)
Aufmassplan	Übersichtsplan aller gemessenen Leistungen (i.A. Nachweis von Schnittkanten + Einfassungen)
Leistungsplan	Übersicht und Nachweis der Leistungsarbeiten
Dokumentation	Dokumentation der abgerechneten Leistungen
Höhenplan	Bestands- und Fertighöhen (ggf. Nachweis von Höhendifferenzen bzw. Übersicht über Lage der Profilschnitte)
Profile	Profilschnitte zu den berechneten Volumina

2. PRÜFUNG VON DIGITALEN AUFMASSEN

EDV-gestützte Abrechnungen sind lt. Empfehlung der FLL grundsätzlich nicht mehr rechnerisch, sondern nur noch logisch zu prüfen, da man Rechenprogrammen keine Rechenfehler unterstellt. Die logische Prüfung beinhaltet insbesondere das Nachvollziehen der Aufmasspläne in der Örtlichkeit, sowie einen Abgleich der in der Berechnung verwendeten und im Plan dargestellten Werte.

Alle berechneten Strecken und Flächen aus der Mengendokumentation werden in den Aufmaß- und Dokumentationsplänen nachgewiesen. In der Mengendokumentation findet sich ein Hinweis auf den Plan, in dem die jeweilige Leistung dokumentiert wird, über die Konturnummer in Berechnung und Plan erfolgt eine eindeutige Bezeichnung und Zuordnung.

Die einzelnen Positionen werden dabei in unterschiedlichen Farben dargestellt, so daß eine schnelle und eindeutige Zuordnung möglich ist. Die in der Berechnung verwendeten und somit zu prüfenden Werte sind bei Strecken und Regelkörpern als Kantenlängen und Bemessungen in den Plänen vollständig enthalten.

Bei der Berechnung nach Gauss-Elling bestehen die zu prüfenden Werte aus den Koordinaten der Eckpunkte, welche durch fortlaufende Indexpnummern nummeriert sind. Zur stichprobenartigen Kontrolle der Koordinatenwerte liegt über den Plänen ein Raster.

Bei Strecken und Flächen aus Bögen, sowie bei Volumen aus Flächen kann es im Einzelfall zu Abweichungen zwischen den Bemessungen im Plan und den berechneten Summen in der Mengendokumentation kommen. Dies beruht auf programminternen Rundungsdifferenzen. Maßgeblich sind immer die berechneten Zahlen in der Mengendokumentation.

Flächen, die in mehreren Positionen abzurechnen sind, werden in der Mengendokumentation als Referenz (Verweis) geführt, so dass die Fläche nur einmalig zu prüfen ist; s.a. Formelübersicht. Bei der Referenzierung mit Faktor (z.B. Einbaustärke, etc.) kann es zu Abweichungen zwischen der dokumentierten Flächensumme x Faktor und dem berechneten Volumen geben. Dies ist ebenfalls auf Rundungsdifferenzen zurückzuführen. Die Referenz wird intern mit 6 Nachkommastellen geführt, in der Mengendokumentation werden jedoch nur zwei Nachkommastellen bei Strecken und Flächen, sowie drei Nachkommastellen bei Volumen ausgewiesen.

3. BÖSCHUNGSZUSCHLÄGE BEI GENEIGTEN FLÄCHEN

Geneigte Flächen werden der Einfachheit halber nicht in der Abwicklung berechnet und als Profilschnitte dokumentiert, sondern es wird die Projektionsfläche berechnet und mit Böschungszuschlägen nach Lehr (R.Lehr; Taschenbuch für den Garten- und Landschaftsbau) multipliziert.

Zur Errechnung des Zuschlagskoeffizienten gilt die Formel $Z = \sqrt{1 + 1/n^2}$ (n = Steigungsverhältnis)

Standardwerte :

STEIGUNG 1 : n	ZUSCHLAGSFAKTOR Z	ZUSCHLAG in %
1 : 0,5	2,236	123,6
1 : 1	1,414	41,4
1 : 1,5	1,202	20,2
1 : 2	1,118	11,8

STEIGUNG 1 : n	ZUSCHLAGSFAKTOR Z	ZUSCHLAG in %
1 : 2,5	1,077	7,7
1 : 3	1,054	5,4
1 : 3,5	1,040	4,0
1 : 4	1,031	3,1

4. FORMELÜBERSICHT FÜR MENGENDOKUMENTATION

ZEILENKENNUNG (KE)

* = **Textzeile** (freier Kommentar)

H= Hilfswert (Berechnung von Hilfswerten, wird nicht in Positionsmenge eingerechnet)

E= Ergebnis (s. Hilfswert, Ergebnisse werden jedoch in Positionsmenge eingerechnet)

Z= Zwischensumme (Summe der darüber stehenden Mengenzeilen; Angabe der ersten und letzten Blattzeile.
Alle im Plan gekoppelten Flächen und Strecken werden automatisch mit Zwischensummen ausgewiesen)

P= Positionsmenge (komplette Summe der Position)

Der **Faktor** definiert Addition oder Subtraktion (per 1.00 oder -1.00), bzw. gibt die Anzahl der mengengleichen Teilflächen an

Die **Blattzeile** wird automatisch fortlaufend vom Programm nummeriert. Flächen, die in mehreren Positionen abzurechnen sind, werden zuerst mit Berechnung in der Position eingetragen, in der sie erfasst wurden und dann in der Verweisposition als Referenz geführt. (z.B. Pflasterfläche mit zementgebundener Tragschicht → Erfassung in der Pflasterposition und Referenz in der Tragschichtposition). Daraus resultierend erfolgt die Blattzeilen-Nummerierung nicht chronologisch, sondern logisch in der Reihenfolge der Erfassung.

Eine **Referenz** bewirkt einen Verweis auf eine bestehende Zwischensumme; der Index (z.B. A00410) bezeichnet die Blattzeilennummer, die Referenzzusammenstellung im Anhang benennt die Position, in der die Zwischensumme definiert ist.

Im Plan sind Referenzen an ihrer identischen Konturnummer zu erkennen.

FORMELN (FO)

FO-NR.	BEDEUTUNG	WERTE				FORMEL
1	Dreieck (rechtwinklig)	a	h			$\frac{a \cdot h}{2}$
1	Prisma	a	h	H		$\frac{a \cdot h \cdot H}{2}$
2	Dreieck (zwei Seiten)	a	b	α		$\frac{a \cdot b \cdot \sin \alpha}{2}$
2	Prisma	a	b	α	H	$\frac{a \cdot b \cdot \sin \alpha}{2} \cdot H$
3	Dreieck (drei Seiten)	a	b	c		$\sqrt{s \cdot (s - a) \cdot (s - b) \cdot (s - c)}$ mit $s = (a+b+c)/2$
3	Prisma	a	b	c	H	$\sqrt{s \cdot (s - a) \cdot (s - b) \cdot (s - c)} \cdot H$ mit $s = (a+b+c)/2$
4	Rechteck	a	b			$a \cdot b$
4	Quader	a	b	H		$a \cdot b \cdot H$
5	Trapez	a	b	h		$\frac{a+b}{2} \cdot h$
5	Trapezprisma	a	b	h	H	$\frac{a+b}{2} \cdot h \cdot H$
5	Masse zwischen zwei Flächen	F1	F2	L		$\frac{F1+F2}{2} \cdot L$
6	Kreisbogen	r	α			$\frac{r^2 \cdot \alpha \cdot \pi}{200}$
6	Zylindermantel	r	α	H		$\frac{r^2 \cdot \alpha \cdot \pi \cdot H}{200}$
7	Kreis od. Kreissektor	r	α			$\frac{r^2 \cdot \alpha \cdot \pi}{400}$
7	Zylinder od. -sektor	r	α	H		$\frac{r^2 \cdot \alpha \cdot \pi \cdot H}{400}$
8	Kreisring od. -sektor	R	r	α		$\frac{(R^2 - r^2) \cdot \alpha \cdot \pi}{400}$
8	Hohlzylinder od. -sektor	R	r	α	H	$\frac{(R^2 - r^2) \cdot \alpha \cdot \pi \cdot H}{400}$
9	Parabelsegment	s	h			$s \cdot h^2/3$ wenn $h < s/3$ $1,125 \cdot s \cdot h^2/3 (= 2 \cdot h^3/4)$ wenn $h > s/3$
9	Parabelzylindersegment	s	h	H		$S \cdot h \cdot H^2/3$
22	Fläche nach Gauss-Elling	x	y			Berechnung s. nächste Seite
22	Volumen nach Gauss-Elling	H	x	Y		----- -----
91	Freie Rechenformel					Freie Formeln; einzeilig
99	Freie Rechenformel					Freie Formeln; mehrzeilig
60	Zwischensumme					Summe von bis; Blattzeilennummern
*	Freier Text					Kommentarzeilen

SYMBOLERKLÄRUNG

a; b; c	Grundseiten	s	Sehne	L	Abstand
h; H	Höhe; Prismenhöhe	α	Winkel (in Gon)	F1; F2	Flächengröße
r; R	Radius				

5. GAUSS-ELLING: BERECHNUNG + PRÜFUNG

BERECHNUNG

Zu Formel 22; Fläche nach Gauss-Elling :

- Die Koordinatenwerte x und y werden im Uhrzeigersinn fortlaufend als Wert 2 und 3 bzw. Wert 4 und 5 erfaßt
- Die erste und letzte Koordinate ist identisch, da es sich um ein geschlossenes Polygon handelt
- Abschließend werden alle Kreisbogensegmente ausgegeben, die für die korrekte Flächenberechnung relevant sind (Abzug von innen liegenden Bögen, Addition von aussen liegenden Bögen)
- Die Indexzahlen stehen im Plan außerhalb der Begrenzungslinie

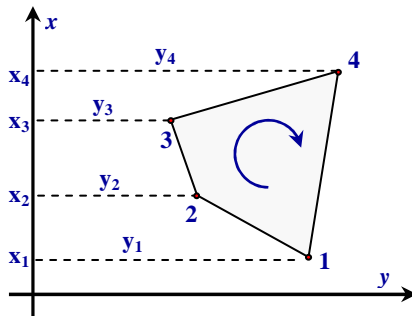
Zu Formel 22; Volumen nach Gauss-Elling :

- Zusätzlich zu den Koordinaten wird die für den Körper gültige Höhe angegeben (z.B. Einbaustärke)
- Die Höhe gilt für alle darüber aufgeführten Koordinaten und wird nur einmalig ausgegeben

Berechnung nach Gauss-Elling (Berechnung nach Koordinaten) :

$$2F = \sum_1^n ((x_1 - x_{i+1})(y_1 + y_{i+1}))$$

Grafische Darstellung der Formel (kartesisches Koordinatensystem):



$$2F = (x_1 - x_2)(y_1 + y_2) + (x_2 - x_3)(y_2 + y_3) + (x_3 - x_4)(y_3 + y_4) + (x_4 - x_1)(y_4 + y_1)$$



$$2F = \sum_1^n x_i \cdot (y_{i+1} - y_{i-1})$$

Rechnerische Umsetzung der Formel am Beispiel (Rechengang im Uhrzeigersinn):

Das kartesische Koordinatensystem in der Vermessung tauscht x gegen y (linkshändisch); unter ACAD wird hingegen mit dem mathematischen Koordinatensystem gerechnet, deshalb erfolgt in der Formel eine Umkehr der Vorzeichen bzw. der Koordinaten:

Koordinaten der Fläche (Rechtswert, Hochwert)	
1	20, 5
2	10, 10
3	5, 15
4	25, 20

Formel nach Gauss-Elling (Rechtswert y, Hochwert x)	
$2F =$	$x_1 \cdot (y_2 - y_4) +$
	$x_2 \cdot (y_3 - y_1) +$
	$x_3 \cdot (y_4 - y_2) +$
	$x_4 \cdot (y_1 - y_3)$

Formel ACAD (x/y getauscht) (Rechtswert x, Hochwert y)	
$2F =$	$y_1 \cdot (x_2 - x_4) +$
	$y_2 \cdot (x_3 - x_1) +$
	$y_3 \cdot (x_4 - x_2) +$
	$y_4 \cdot (x_1 - x_3)$

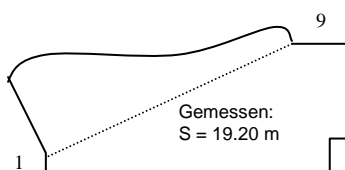
Rechengang (in beiden Fällen nach jeweiliger Formel identisch)

Punkt	1	$5 \cdot (10 - 25)$	=	-75
	2	$10 \cdot (5 - 20)$	=	-150
	3	$15 \cdot (25 - 10)$	=	225
	4	$20 \cdot (20 - 5)$	=	300
Fläche	2F			300
	F			150qm

PRÜFUNG

Die zu prüfenden Werte einer Gauss-Elling-Berechnung sind die Koordinaten der einzelnen Indexpunkte, welche die Fläche begrenzen. Zur Überprüfung dieser in der Mengendokumentation aufgeführten Koordinaten sind die Dokumentationspläne mit einem Raster versehen. Für eine stichprobenartige Überprüfung der Aufmasspunkte empfiehlt sich die Kontrolle per Pythagoras: man sucht sich leicht auffindbare Punkte und mißt auf dem Plan bzw. in der Örtlichkeit die direkte Entfernung beider Punkte. In der Mengendokumentation der Fläche finden sich die Koordinaten für diese Punkte wieder und man kann den Abstand auf der X-Achse, sowie auf der Y-Achse berechnen. Diese Abstände entsprechen den rechtwinklig zueinander stehenden Schenkeln eines Dreieckes, so daß über den Satz des Pythagoras die Schrägentfernung berechnet und sowohl im Plan als auch in der Örtlichkeit leicht abgeglichen werden kann.

Beispiel :



Koordinaten lt. Massenliste		
	X	Y
Punkt 1	10.00	2.00
Punkt 9	25.00	14.00
Differenz	15.00 m	12.00 m
Berechnung : $S = \sqrt{15.00^2 + 12.00^2} = 19.21\text{m}$		

6. PROFILSCHNITTE: BERECHNUNG + PRÜFUNG

BERECHNUNG

Die Lage der Profilschnitte ist i.A. im Höhenplan enthalten, bei mehreren Schnitten sind diese farblich unterschiedlich dargestellt. Die Profile enthalten Ausgangs- und Bezugsgelände als farbige Linien, sowie zur besseren Orientierung die Lage der Gradienten. Der Abstand der Punkte auf der Schnittlinie und die jeweiligen Punkthöhen sind unterhalb des Profiles angetragen. Die Berechnung der einzelnen Profile erfolgt generell über die Formel 22; Fläche nach Gauss-Elling, s.o.

PRÜFUNG

Eine EDV-gestützte Erdmassenberechnung ist nur logisch zu prüfen, eine rechnerische Prüfung würde Rechenfehler des Programmes unterstellen.

Zur Prüfung der Richtigkeit der gemessenen Ausgangs- und Zielhöhen sind Kontrollmaße auf der Baustelle und der Abgleich mit Fotos geeignet. Anhand der Profile kann der alte und neue Geländeverlauf visuell abgeglichen werden. Konstruierte Höhen (z.B. Koffersohlen) sind logisch und stichprobenartig auch rechnerisch zu prüfen. Hierzu sucht man sich im Höhenplan eine Schnittlinie aus und misst den Abstand zu einer markanten Stelle (z.B. Höhenversprung). Im Profil sucht man den entsprechenden Abstand und überprüft anhand der Höhenangaben im Profil, sowie nahe liegender Punkte im Plan die Richtigkeit von Koffertiefe und Höhenversprung.

Für die Berechnung des Volumens werden die Profilflächen nach Gauß-Elling berechnet.

Die Profilschnitte dienen der Visualisierung des Erdkörpers und der logischen Kontrolle der Berechnung. Sie werden vom verwendeten EDV-Programm automatisch erzeugt und können interpolierte Punkte enthalten, die das Programm basierend auf den örtlich gemessenen Höhen nach Bedarf selbst erstellt. Die somit vergrößerte Anzahl von Höhenpunkten erhöht die Genauigkeit der Berechnung.

Diese interpolierten Punkte sind in den Übersichtsplänen nicht auffindbar, da hier nur die vor Ort gemessenen Höhen enthalten sind. Insofern macht es keinen Sinn, jede Höhe aus den Profilschnitten im Plan abzugleichen. Vielmehr sollten einzelne Höhen stichprobenartig geprüft werden und ansonsten eine visuelle Kontrolle der Profile selbst erfolgen.

Um die Leserlichkeit der Profilschnitte zu verbessern, kann optional die Schriftgröße weiter verkleinert werden und Ihnen als pdf-Datei zur Verfügung gestellt werden. Bitte fordern Sie diese bei Bedarf direkt bei uns an.