

Wird diese durchsichtige Platte so auf das gezeichnete Querprofil gelegt, daß die Vertikallinien der ersteren die Mittellinien des letzteren deckt, so läßt sich durch Verschiebung leicht finden, welche der auf der Platte gezeichneten schrägen Linien sich der aufgetragenen Terrainlinie am meisten anschließt oder die Unebenheiten derselben ausgleicht. Die einer solchen Linie entsprechende Verhältniszahl kann der des abfallenden Terrains gleichgesetzt und in Rechnung gestellt werden.

13. Ausführung der Erdberechnungen.

Um die Ordnung bei umfangreichen Arbeiten aufrecht zu erhalten, entwirft man sich zuerst ein Vorbereitungs-Register, in welchem man — nachdem vorher das Normalprofil entworfen, die Nummer der Baustation angibt, die Höhe des Terrains über dem Meeresspiegel resp. dem Normalhorizont, das Steigungsverhältniß der Bahnkrone, ausgedrückt in Zollen zur Längeneinheit von 10 R., die Höhendifferenz zwischen Planum und Bahnkrone, das Quergefälle. Einige Extrazeilen für abnormale Gräben, eine Kolonne zu Bemerkungen über ganz abnormale Querprofile, eine dergleichen zu Bemerkungen über Rampen und sonstige Seitenanlagen und eine über geognostische Unterscheidungen. Man kann demnach etwa folgende Form wählen.

Vorbereitungs-Register.

Stationsnummer	Terrainhöhe über dem Normalhorizont Fuß	Steigungsverhältniß		Höhen des		Quer- ge- fälle 1:	Es tritt hierzu ein Graben von		Aufsergewöhnliches Querprofil		Es sind noch zu berücksichtigen an Rampen etc.	Geognostische Bemerkungen	
		1:	pro 10 R. Fuße	Auf- tra- ges Fuß	Ab- tra- ges Fuß		Tiefe Fuß	Soh- len- breite Fuß	No- des Profil- heftes	Flä- chen- inhalt Q.-F.		Felsen steht an bei F. Tiefe	mit einem Strei- chen von
201	320,5	120	+1,0	16,2	—	0	—	—	—	—			
202	322,3	„	+1,0	15,4	—	0	—	—	—	—			
203	324,7	„	+1,0	15,0	—	0	—	—	36	425			
+5 203	323,1	„	+1,0	17,6	—	$\frac{1}{8}$	3	4	—	—			
204	329,0	∞	—	11,7	—	$\frac{1}{8}$	3,2	4	—	—	12° lange Rampe mit 15' Kronen- breite jederseits		
205	330,6	„	—	13,3	—	$\frac{1}{10}$	3,4	4	—	—			

Selbstredend kann man diesem Vorbereitungsregister auch jede andere Form geben, und es soll nur gezeigt werden, in welcher Weise ungefähr man sich die Sache erleichtert.

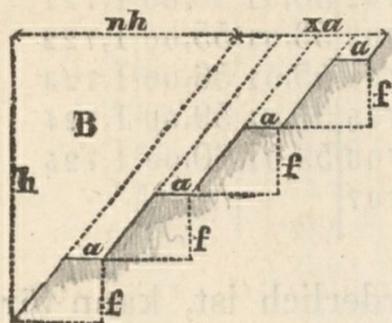
Häufig begnügt man sich namentlich in den einfachen Fällen damit, das Vorbereitungsregister auf ein Verzeichniß der Ordinaten zu beschränken, mit einer Kolonne für die abnormalen Querprofile und die Extrakörper und alsdann ein Tableau zu entwerfen, welches gleichzeitig Massenberechnung, Dispositionstabelle und Geldwerthsberechnung der Arbeit enthält, und das ist allerdings das einfachste und jetzt beliebteste Verfahren, welches in der gewöhnlichen Praxis, ohne den Vorwurf der Verflachung oder des Unwissenschaftlichen auf sich zu laden, durchaus empfohlen werden kann, und nur da sich verbietet, wo sehr coupirte Seitenabhänge oder eine sehr starke Schichtenverschiebung in geognostischer Beziehung das ausschließliche Berechnen nach Querprofilen zur Pflicht macht.

Um die aus dem Seitengehänge des Terrains resultirenden Abweichungen der Tabellenform mit anzupassen macht man sich Vorbereitungstabellen folgender Art.

Man ermittelt, wie für ein bestimmtes Neigungsverhältniß $\frac{1}{m}$ die Profilfläche F' bei derselben Höhe h sich zur Normalprofilfläche F verhält. Nun schlägt man in den später zur Anwendung empfohlenen Normal-Tabellen die abnormale Fläche F' auf, schreibt die zugehörige Höhe h' aus und nennt die Differenz $h' - h = \pm d$; $h \pm d$ stellt also in der Tabelle diejenige Höhe dar, welche bei Anwendung der Normalprofile diejenige Fläche F' gibt, welche die Höhe h' beim Profil mit schrägen Seitenabhang gegeben hätte.

Man muß hierzu allerdings für alle gewöhnlichen Fälle, namentlich für 1 : 20; 1 : 19; 1 : 18; 1 : 17 bis 1 : 6 sich dergleichen Tabellen berechnen. Diese genügen aber von Viertel zu Viertel-Fuß vielleicht von 1 bis 30 Fuß Höhe, deren also jede nur 120 Exempel erfordert. Wir beabsichtigten diese Hülftafeln hier folgen zu lassen, um jedoch durch deren Anfertigung den Druck des Werkes nicht aufzuhalten, werden wir dieselben erst am Schlusse desselben geben.

Bei der Feststellung von Erd-Berechnungstabellen oder Normaltabellen ist, wo steilere und flachere Böschungen abwechseln, hierauf selbstredend Rücksicht zu nehmen, namentlich wo die Abträge aus den Felsprofilen in die Erdprofile übergehen. Außerdem ist der jetzt allerdings nicht mehr übliche Abtrag mit Bankets in dem Sinne von Einfluß, daß alsdann das einfache Neigungsverhältniß bei der Körperberechnung nicht mehr zur Anwendung kommen kann. Um den allgemeinen Gang der Berechnungsart nicht aufgeben zu müssen, kann folgendes Verfahren angewendet werden, zur Berechnung eines mittleren Böschungsverhältnisses, welches bei dem Calkül den richtigen Werth angiebt, aus dem Gesetze der Banketanlagen.



Ein Einschnitt (oder Damm) soll z. B. n füßige Böschungen, aber auf je f Fuß Höhe ein a Fuß breites Bankett erhalten, so daß bei h Fuß Einschnittstiefe x solcher Bankette anzulegen sind.

Der Inhalt des mittleren Querprofils B der nebenstehenden Figur ist $\frac{h \cdot n \cdot h}{2} + a(h-f) + a(h-2f)$

$$+ \dots + a(h-x \cdot f) \text{ oder } \frac{n \cdot h^2}{2} + \frac{ax}{2} [2h - (x+1) \cdot f]$$

Um nun die mittlere Verhältniszahl der Böschungsneigung N zu finden, für welche bei gleicher Tiefe h derselbe Inhalt erlangt wird, dient die Gleichung

$$\frac{N \cdot h^2}{2} = \frac{n \cdot h^2}{2} + \frac{a x}{2} [2h - (x+1) \cdot f] \text{ woraus}$$

$$N = n + \frac{a x}{h^2} [2h - (x+1) \cdot f]$$

da aber $x = \frac{h}{f}$ ist, so wird

$$N = n + a \left[\frac{1}{f} - \frac{1}{h} \right]$$

Ist für einen gegebenen Fall $h = 19$; $f = 6$; $n = 1,5$; $a = 1,5$; so ist

$$N = 1,5 + 1,5 \left[\frac{1}{6} + \frac{1}{19} \right] = 1,67$$

Als Beispiel solcher Reduktionen wird hier eine Tabelle mitgetheilt, welche für den häufig vorkommenden Fall berechnet ist, daß die eigentliche Böschung $1\frac{1}{2}$ füßig angelegt, in Höhenabständen von 6 Fufs aber $1\frac{1}{2}$ Fufs breite Bankette zwischengelegt werden.

Tabelle

der gemittelten Böschungsverhältnisse mit Berücksichtigung von $1\frac{1}{2}$ Fufs breiten Banketts auf je 6 Fufs Höhe des Auf- und Abtrages bei $1\frac{1}{2}$ füßig planirten Böschungen.

Höhe des Auf- oder Abtrags		gemitteltes Böschungsverhältniß	Höhe des Auf- oder Abtrags		gemitteltes Böschungsverhältniß	Höhe des Auf- oder Abtrags		gemitteltes Böschungsverhältniß	Höhe des Auf- oder Abtrags		gemitteltes Böschungsverhältniß	Höhe des Auf- oder Abtrags		gemitteltes Böschungsverhältniß
von	bis													
Fufs			Fufs			Fufs			Fufs			Fufs		
0,25	6,05	1,500	10,51	10,75	1,623	16,01	16,50	1,665	24,00	24,25	1,689	33,51	36,25	1,708
6,06	6,25	1,519	10,76	11,50	1,624	16,51	17,50	1,666	24,26	24,50	1,690	36,26	36,75	1,709
6,26	6,50	1,536	11,51	12,00	1,625	17,51	17,75	1,667	24,51	24,75	1,691	36,76	37,25	1,710
6,51	6,75	1,549	12,01	12,25	1,630	17,76	18,00	1,668	24,76	25,00	1,692	37,26	37,75	1,711
6,76	7,00	1,561	12,26	12,50	1,634	18,01	18,25	1,669	25,01	25,25	1,693	37,76	38,75	1,712
7,01	7,25	1,571	12,51	12,75	1,638	18,26	18,50	1,671	25,26	25,75	1,694	38,76	39,75	1,713
7,26	7,50	1,580	12,76	13,00	1,642	18,51	18,75	1,673	25,71	26,25	1,695	39,76	42,00	1,714
7,51	7,75	1,587	13,01	13,25	1,645	18,76	19,00	1,674	26,26	26,75	1,696	42,01	42,50	1,715
7,76	8,00	1,594	13,26	13,50	1,648	19,01	19,25	1,676	26,71	27,25	1,697	42,51	43,75	1,716
8,01	8,25	1,599	13,51	13,75	1,651	19,26	19,50	1,677	27,26	27,75	1,698	43,76	45,75	1,717
8,26	8,50	1,604	13,76	14,00	1,653	19,51	19,75	1,679	27,51	28,50	1,699	45,76	47,75	1,718
8,51	8,75	1,608	14,01	14,25	1,655	19,76	20,00	1,680	28,51	30,25	1,700	47,76	49,00	1,719
8,76	9,00	1,611	14,26	14,50	1,657	20,01	20,25	1,681	30,26	30,50	1,701	49,01	50,00	1,720
9,01	9,25	1,614	14,51	14,75	1,659	20,26	20,50	1,682	30,51	30,75	1,702	50,01	53,00	1,721
9,26	9,50	1,616	14,76	15,00	1,660	20,51	20,75	1,683	30,76	31,25	1,703	53,01	55,00	1,722
9,51	9,75	1,618	15,01	15,25	1,661	20,76	21,25	1,684	31,26	31,75	1,704	55,01	56,00	1,723
9,76	10,00	1,620	15,26	15,50	1,662	21,21	21,50	1,685	31,76	32,25	1,705	56,01	59,00	1,724
10,01	10,25	1,621	15,51	15,75	1,663	21,26	22,25	1,686	32,26	32,75	1,706	59,01	60,00	1,725
10,26	10,50	1,622	15,76	16,00	1,664	22,26	24,00	1,687	32,76	33,50	1,707			

Für Ueberschläge, oder wo keine große Genauigkeit erforderlich ist, kann für h ein Mittelwerth angenommen und durch N berechnet werden, so daß für die Gesamteinhaltsermittelung eines Auf- und Abtrages ein und dasselbe reducirte mittlere Böschungsverhältniß zum Grunde gelegt werden kann. Wird z. B. die mittlere Höhe eines Auftrags zu 12 Fufs angenommen, so erhält man als mittleres Böschungsverhältniß unter den vorbezeichneten Annahmen $1:1,67$, wonach dann der ganze Auftrag berechnet werden kann.

Die Breite des Planums oder im Sinne der Hülftafel des Mittelkörpers wird unmittelbar aus dem Querprofile der Anlage entnommen. In der Regel kommen, insbesondere bei Kommunikationsanlagen, nur zwei verschiedene Breiten vor, eine für die Aufträge und eine grössere für die Abträge, in Berücksichtigung des Raumes für die Entwässerungsgräben. Einzelne Verbreiterungen oder Zusammenziehungen des Planums werden aus den Specialplänen entnommen.

Zur Sammlung und Abführung des Regenwassers werden in den Einschnitten, bei abhängigem Terrain auch an der oberen Grenze der Auf- oder Abträge Gräben angelegt, welche wegen der späteren Disposition des daraus erfolgenden Materials zuweilen schon bei der Erdberechnung berücksichtigt werden müssen, wenn auch diese Nebenanlagen vorab wohl in einer besonderen Tabelle zusammenzustellen und zu ordnen sind.

Nach Maßgabe der grösseren oder geringeren abzuführenden Wassermenge erhalten die Gräben eine verschiedene Breite und eine der Bodenbeschaffenheit entsprechende Böschung. Der allgemeine Ausdruck für den Inhalt derselben ist für eine laufende Ruthe Länge bei s Fufs Sohlenbreite, t Fufs Tiefe und n füssiger Böschung

$$= t \cdot \frac{(s + t n)}{12} \text{ Schachtruthen.}$$

Für verschiedene Sohlenbreiten, Tiefen und Böschungen lassen sich nach Bedürfnis leicht Hülftabellen anfertigen, aus welchen die Werthe der Inhalte unmittelbar abgelesen werden können. Beispielsweise würde eine Tabelle unter Annahme einer gleichmässigen Sohlenbreite und der in der Praxis am häufigsten vorkommenden Tiefen und Böschungen folgender Art berechnet werden können.

Tabelle

für den Inhalt der Grabenaushebungen nach der Formel $t \frac{(s + t n)}{12}$ bei $1\frac{1}{2}$ füssiger Sohlenbreite, in Schachtruthen für eine laufende Ruthe.

Bei $1\frac{1}{2}$ füssiger Sohlenbreite Tiefe des Grabens	12füssige Böschungen, bei welchen $n =$											
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{2}$	3
	0,25	0,233	0,50	0,666	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
0,50	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12
0,75	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23
1,00	0,15	0,15	0,17	0,18	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,33	0,37
1,25	0,19	0,20	0,22	0,24	0,25	0,29	0,32	0,35	0,38	0,42	0,48	0,55
1,50	0,23	0,25	0,28	0,31	0,33	0,37	0,42	0,47	0,52	0,56	0,66	0,75
1,75	0,28	0,30	0,35	0,39	0,41	0,47	0,54	0,60	0,66	0,73	0,86	0,98
2,00	0,33	0,36	0,42	0,47	0,50	0,58	0,67	0,75	0,83	0,92	1,08	1,25
2,25	0,39	0,42	0,49	0,56	0,60	0,70	0,81	0,91	1,02	1,12	1,34	1,55
2,50	0,44	0,49	0,57	0,66	0,70	0,83	0,96	1,09	1,22	1,35	1,61	1,87
2,75	0,50	0,55	0,66	0,76	0,82	0,97	1,13	1,29	1,45	1,60	1,92	2,23
3,00	0,56	0,62	0,75	0,87	0,94	1,12	1,31	1,50	1,69	1,87	2,25	2,62
3,25	0,63	0,70	0,85	0,99	1,07	1,29	1,51	1,73	1,95	2,17	2,61	3,05
3,50	0,69	0,78	0,95	1,12	1,20	1,46	1,71	1,97	2,22	2,48	2,99	3,50
3,75	0,76	0,86	1,05	1,25	1,35	1,64	1,93	2,23	2,52	2,81	3,40	3,98
4,00	0,83	0,94	1,17	1,39	1,50	1,83	2,17	2,50	2,83	3,17	3,83	4,50
4,25	0,91	1,03	1,28	1,53	1,66	2,04	2,41	2,79	3,16	3,54	4,29	5,05
4,50	0,98	1,12	1,43	1,69	1,83	2,25	2,67	3,09	3,52	3,94	4,78	5,62
4,75	1,06	1,22	1,53	1,85	2,00	2,47	2,94	3,41	3,88	4,35	5,29	6,23
5,00	1,15	1,32	1,67	2,01	2,19	2,71	3,23	3,75	4,27	4,79	5,83	6,87
5,25	1,23	1,42	1,80	2,19	2,38	2,95	3,53	4,10	4,68	5,25	6,40	7,55
5,50	1,32	1,53	1,95	2,37	2,58	3,21	3,84	4,47	5,10	5,73	6,99	8,25
5,75	1,41	1,64	2,10	2,55	2,78	3,47	4,16	4,85	5,54	6,23	7,61	8,98
6,00	1,50	1,74	2,25	2,75	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	8,25	9,75

Durch einen konstanten Zusatz oder Abzug bei gleicher Tiefe können die vorstehenden Resultate für jede Sohlenbreite anwendbar gemacht werden. So würde der Zusatz bei einer Grabentiefe von 4 Fufs für jeden Fufs der Sohlenverbreiterung $\frac{1}{3}$ Schachtruthen betragen.

Erdberechnungs-Tabelle und

Stationsnummer	Das Planum liegt laut Vorbereitungs-Register zum Terrain		Seiten-Neigung des Terrains 1 :	Aequivalente Höhen-differenz dafür $\pm d$ in Fufs u. $\frac{1}{10}$ F.	Auf das ebene Profil reduzirte Höhe		Länge in Ruthen	A u f t r a g.					
	über Fufs u. $\frac{1}{10}$ F.	unter Fufs u. $\frac{1}{10}$ F.			über Fufs u. $\frac{1}{10}$ F.	unter Fufs u. $\frac{1}{10}$ F.		Mittlere Höhe in Fufs u. $\frac{1}{10}$ F.	Profil aus der Tabelle Q.-R.	Inhalt des Auftra- ges Scht. R.	Hierzu an Ram- pen etc. Scht. R.	Summa des Auf- trages Scht. R.	
	0	3,2			—	—		—	3,2	—	} 10	4,25	0,72
1	5,3	—	—	—	5,3	—	} 10	6,45	1,24	148,8		—	148,8
2	7,6	—	—	—	7,6	—		} 6	9,2	2,047		147,4	—
2 +6	10,2	—	15	+ 0,6	10,8	—							

Die letzten drei Kolonnen, welche durch die geognostischen Erläuterungen nach Bedarf weiter zerlegt werden müssen, bilden die Stammzeilen für die später folgende Haupt-Dispositionstabelle.

In ganz einfachen Fällen, also bei Bahnen im Flachlande ohne Seitengehänge

Stationsnummer	Das Planum liegt zum Terrain		Länge in Ruthen	A u f t r a g.			A b t r a g.			Besondere Gräben außer den normalen Gräben u. Einschnitten			Summa des Abtrages mit gewöhnlichen und besonderen Gräben Scht. R.			
	über	unter		Mittlere Höhe	Profil	Inhalt pro lauf. F.	Mittlere Tiefe	Profil	Inhalt pro lauf. F. excl. Gräben	Länge	Mittleres Profil	Inhalt				
	F. $\frac{1}{10}$	F. $\frac{1}{10}$		F. $\frac{1}{10}$	Q.-R.	Scht. R.	F. $\frac{1}{10}$	Q.-R.	Scht. R.	lauf. R.	Q.-Fufs	Scht. R.				
40	4	1	} 10	4	25	0,72	86,4	—	—	—	} 25	21,5	445	44,5		
41	4	4		4	6	0,80	96,0	—	—	—		—	—	—	—	
42	4	8		4	5	1,00	120,0	—	—	—		—	—	—	—	
43	6	2		4	1	0,69	82,8	—	—	—		—	—	—	—	
44	2	—		1	—	0,14	16,8	—	—	—		—	—	—	—	
45	0	0		—	—	—	—	1	1	0,255		30,6	—	—	—	41,8
46	—	2		5	—	—	—	4	4	1,146		68,7	—	—	—	74,6
46 +5	—	6		5	—	—	—	7	6	2,19		131,4	—	—	—	137,0
47	—	8	} 10	—	—	—	9	4	2,86	343,2	—	—	—	354,4		
48	—	10		2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

In allen einigermaßen schwierigen Fällen gehört dagegen eine besondere Dispositionstabelle dazu, von welcher weiter hin ein Muster gegeben werden soll.

Wiewohl wir kein Freund von den vorgerechneten Tabellen in Handbüchern

Nunmehr geben wir ein sehr bewährtes Muster für die Erdberechnung selbst und die resultirende Massenbilanz.

Massenbilanz von Section I.

A b t r a g.						Es ist somit Masse			Bemerkungen über die zur besondern Berechnung gekommenen Körper und den Wechsel zwischen Erd- und Felsarten.
Mittlere Tiefe in Fufs u. $\frac{1}{10}$ F.	Profil nach d. Tabelle in Q.-R.	Inhalt des Abtrages Scht. R.	Besondere Gräben aufser den normalen Einschnitts-Gräben		Summa des Abtrages Scht. R.	in den Stationen selbst zu verwenden Scht. R.	übrig Scht. R.	zu viel Scht. R.	
			Länge Ruthen	mittl. Profil Q.-R.					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Wege - Rampen liegen bei Station 0,5, sind 3,8 Fufs am Bahndamm hoch, 12 F. breit und jede 6 Ruthen lang. = 2 × 27,3 Scht.-R.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	

und wesentlichen Wechsel der Erdart kann die Dispositionstabelle sogar mit obigem Erdberechnungstableau gleich vereinigt und auch die Geldberechnung mit beigefügt werden; dann hat man die ganze Entwicklung auf einem Blatte, wie folgendes Muster lehrt.

Es ist somit Masse			Vertheilung der Masse	Transportweite incl. Hub u. Fall Ruthen	Preis-Einheit für		Summa beider Sgr.	Geldbetrag			Bemerkung über die Erd- und Felsarten und deren Raumverhältnifs im Abtrag.	
in denselben Stationen zu verwenden Scht. R.	übrig Scht. R.	zu wenig Scht. R.			das Lösen einer Scht. R. Sgr.	den Transport einer Scht. R. Sgr.		Thlr.	Sgr.	Pf.		
44,5	—	41,9	44,3 Scht.-R. innerhalb St. $\frac{40}{42}$ zu verbauen. 249,5 Scht.-R. in St. $\frac{40}{45}$ zu verbauen und in St. $\frac{45}{47}$ zu entnehmen.	5	13	4	17	25	6	6	mäfsig strenger Lehmboden.	
—	—	96,0		249,5 Scht.-R. in St. $\frac{40}{45}$ zu verbauen und in St. $\frac{45}{47}$ zu entnehmen.	30	13	10	23	108	3		6
—	—	120										
—	—	82,8										
—	—	16,8										
—	41,8	—	253,4 übrig 3,9 Ruthen								Die beiden gewöhnl. Abtragsgräben halten pro 10 R. Bahn 11,2 Scht.-R.	
—	74,6	—										
—	137,0	—										
—	354,4	—										

sind, wollen wir doch, um ein Beispiel zu geben, hier eine leicht zu handhabende Erdberechnungstabelle einer soeben im Bau begriffenen Bahn folgen lassen und auch gleich die Grundbreitentabelle anschliessen.

Nordhausen-Erfurter Eisenbahn.

Tabelle I.

zur Flächenberechnung des Querschnitts eines eingleisigen Auf- und Abtrags-Profiles des Eisenbahnplanums bei horizontalem Terrain.

Das Planum, welches 1 Fuß 2 Zoll unter Schwellenoberkante liegt, ist 18 Fuß breit; die Böschungen sind im Auftrage $1\frac{1}{2}$ füßsig, im Abtrage $1\frac{1}{4}$ füßsig. Die Bahngräben erhalten bei 2 Fuß Sohlenbreite eine Tiefe von $1\frac{1}{2}$ Fuß unter Planum. — Die Auftragsböschungen erhalten in der Höhe von 12 Fuß unter dem Planum nur einmal ein 3 Fuß breites Bankett, die des Abtrags desgl. ein $2\frac{1}{2}$ Fuß breites, beide jedoch nur dann, wenn sie über 18 Fuß hoch sind.

Tabelle II.

zur Berechnung der Grundbreiten bis 35 Fuß Höhe und Tiefe.

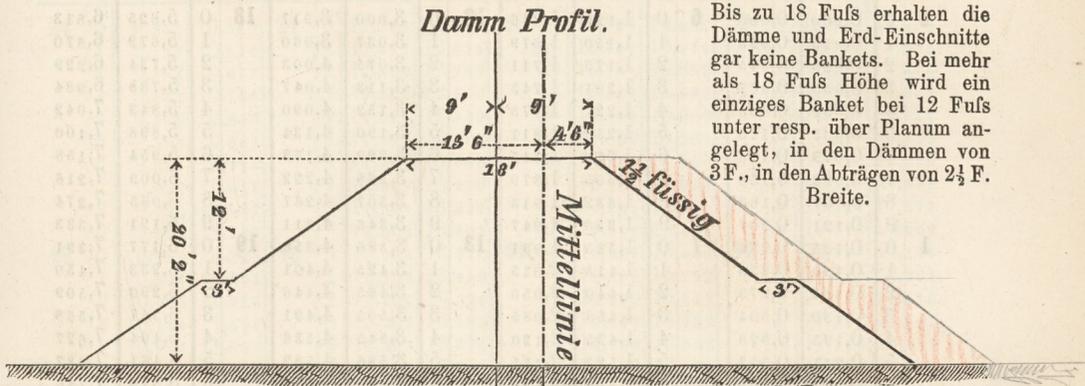
Bemerkung.

Die in Tabelle I. stehenden Zahlen repräsentiren die Zahl der Schachtruthen auf 1 laufenden Fuß normalen Bahnkörpers der nebenstehenden Höhe; mit 12 vervielfältigt geben sie die Masse in einer laufenden Ruthe Bahn, mit 120 in einer Baustation.

In Tabelle I. sind die Gräben noch nicht berücksichtigt.

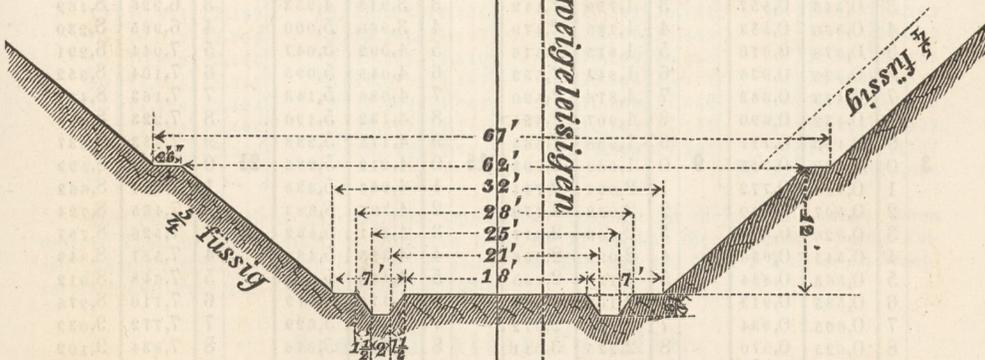
Die Erdbau-Profile.

Damm Profil.

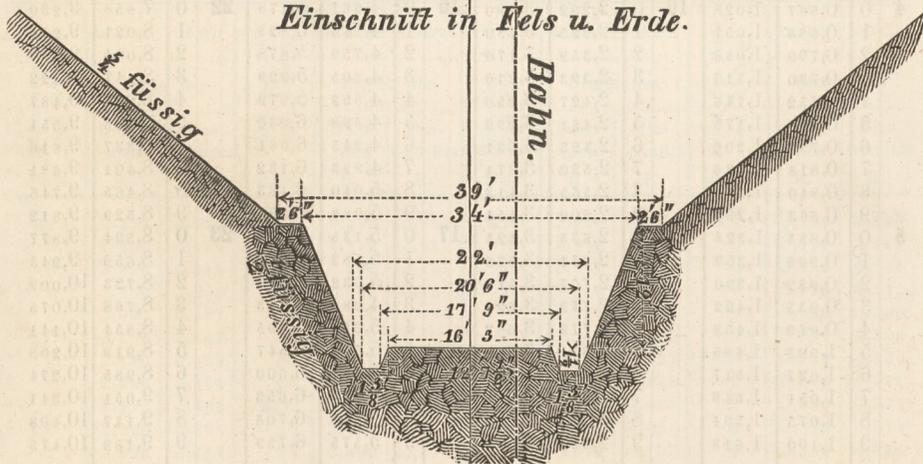


Bis zu 18 Fufs erhalten die Dämme und Erd-Einschnitte gar keine Bankets. Bei mehr als 18 Fufs Höhe wird ein einziges Banket bei 12 Fufs unter resp. über Planum angelegt, in den Dämmen von 3 F., in den Abträgen von 2½ F. Breite.

Einschnitt in Erde.



Einschnitt in Fels u. Erde.



Höhe			Höhe			Höhe			Höhe						
Fufs	$\frac{1}{10}$	□R.	Fufs	$\frac{1}{10}$	□R.	Fufs	$\frac{1}{10}$	□R.	Fufs	$\frac{1}{10}$	□R.				
0	0	0,000	0,000	6	0	1,125	1,646	12	0	3,000	3,917	18	0	5,625	6,813
	1	0,013	0,023		1	1,150	1,679		1	3,037	3,960		1	5,679	6,870
	2	0,025	0,045		2	1,175	1,711		2	3,075	4,003		2	5,734	6,929
	3	0,038	0,067		3	1,201	1,745		3	3,113	4,047		3	5,788	6,984
	4	0,052	0,090		4	1,227	1,778		4	3,152	4,090		4	5,843	7,042
	5	0,065	0,113		5	1,253	1,811		5	3,190	4,134		5	5,898	7,100
	6	0,079	0,136		6	1,279	1,845		6	3,229	4,178		6	5,954	7,158
	7	0,093	0,160		7	1,305	1,879		7	3,268	4,222		7	6,009	7,216
	8	0,107	0,183		8	1,332	1,913		8	3,307	4,267		8	6,065	7,274
	9	0,121	0,207		9	1,358	1,947		9	3,346	4,311		9	6,121	7,333
1	0	0,135	0,231	7	0	1,385	1,981	13	0	3,386	4,356	19	0	6,177	7,391
	1	0,150	0,255		1	1,413	2,015		1	3,425	4,401		1	6,233	7,450
	2	0,165	0,279		2	1,440	2,050		2	3,465	4,446		2	6,290	7,509
	3	0,180	0,304		3	1,468	2,085		3	3,505	4,491		3	6,347	7,568
	4	0,195	0,328		4	1,495	2,120		4	3,545	4,536		4	6,404	7,627
	5	0,211	0,353		5	1,523	2,155		5	3,586	4,582		5	6,461	7,687
	6	0,227	0,378		6	1,552	2,190		6	3,627	4,628		6	6,518	7,746
	7	0,243	0,403		7	1,580	2,226		7	3,668	4,674		7	6,576	7,806
	8	0,259	0,428		8	1,609	2,261		8	3,709	4,720		8	6,634	7,866
	9	0,275	0,455		9	1,638	2,298		9	3,750	4,766		9	6,692	7,926
2	0	0,292	0,479	8	0	1,667	2,333	14	0	3,792	4,813	20	0	6,750	7,987
	1	0,308	0,505		1	1,696	2,370		1	3,833	4,859		1	6,808	8,047
	2	0,325	0,531		2	1,725	2,406		2	3,875	4,906		2	6,867	8,108
	3	0,343	0,557		3	1,755	2,442		3	3,918	4,953		3	6,926	8,169
	4	0,360	0,583		4	1,785	2,479		4	3,960	5,000		4	6,985	8,230
	5	0,378	0,610		5	1,815	2,516		5	4,002	5,047		5	7,044	8,291
	6	0,395	0,636		6	1,845	2,553		6	4,045	5,095		6	7,104	8,352
	7	0,413	0,663		7	1,876	2,590		7	4,088	5,143		7	7,163	8,414
	8	0,432	0,690		8	1,907	2,628		8	4,132	5,190		8	7,223	8,476
	9	0,450	0,717		9	1,938	2,665		9	4,175	5,238		9	7,283	8,537
3	0	0,469	0,745	9	0	1,969	2,703	15	0	4,219	5,286	21	0	7,344	8,599
	1	0,488	0,772		1	2,000	2,741		1	4,263	5,335		1	7,404	8,662
	2	0,507	0,800		2	2,032	2,779		2	4,307	5,383		2	7,465	8,724
	3	0,526	0,828		3	2,063	2,817		3	4,351	5,432		3	7,526	8,787
	4	0,545	0,856		4	2,095	2,856		4	4,395	5,481		4	7,587	8,849
	5	0,565	0,884		5	2,128	2,895		5	4,440	5,530		5	7,648	8,912
	6	0,585	0,913		6	2,160	2,933		6	4,475	5,579		6	7,710	8,976
	7	0,605	0,934		7	2,193	2,972		7	4,530	5,629		7	7,772	9,039
	8	0,625	0,970		8	2,225	3,011		8	4,575	5,678		8	7,834	9,102
	9	0,646	0,999		9	2,258	3,051		9	4,621	5,728		9	7,896	9,166
4	0	0,667	1,028	10	0	2,292	3,090	16	0	4,667	5,778	22	0	7,958	9,230
	1	0,688	1,057		1	2,325	3,130		1	4,713	5,828		1	8,021	9,294
	2	0,709	1,086		2	2,359	3,170		2	4,759	5,878		2	8,084	9,358
	3	0,730	1,116		3	2,393	3,210		3	4,805	5,929		3	8,147	9,422
	4	0,752	1,146		4	2,427	3,250		4	4,852	5,979		4	8,210	9,487
	5	0,773	1,176		5	2,461	3,290		5	4,898	6,030		5	8,273	9,551
	6	0,795	1,206		6	2,495	3,331		6	4,945	6,081		6	8,337	9,616
	7	0,818	1,236		7	2,530	3,371		7	4,993	6,132		7	8,401	9,681
	8	0,840	1,266		8	2,565	3,413		8	5,040	6,183		8	8,465	9,746
	9	0,863	1,297		9	2,600	3,454		9	5,088	6,235		9	8,529	9,812
5	0	0,885	1,328	11	0	2,635	3,495	17	0	5,135	6,286	23	0	8,594	9,877
	1	0,908	1,359		1	2,671	3,536		1	5,183	6,338		1	8,658	9,943
	2	0,932	1,390		2	2,707	3,577		2	5,232	6,390		2	8,723	10,009
	3	0,955	1,422		3	2,743	3,620		3	4,280	6,443		3	8,788	10,075
	4	0,979	1,453		4	2,779	3,662		4	5,329	6,495		4	8,854	10,141
	5	1,003	1,485		5	2,815	3,704		5	5,378	6,547		5	8,919	10,208
	6	1,027	1,517		6	2,852	3,746		6	5,427	6,600		6	8,985	10,274
	7	1,051	1,549		7	2,889	3,788		7	5,476	6,653		7	9,051	10,341
	8	1,075	1,581		8	2,925	3,831		8	5,525	6,706		8	9,117	10,408
	9	1,100	1,613		9	2,963	3,874		9	5,575	6,759		9	9,183	10,475

Höhe	Auftrag	Abtrag	Höhe	Auftrag	Abtrag	Höhe	Auftrag	Abtrag	Höhe	Auftrag	Abtrag				
Fufs $\frac{1}{10}$	□R.	□R.	Fufs $\frac{1}{10}$	□R.	□R.	Fufs $\frac{1}{10}$	□R.	□R.	Fufs $\frac{1}{10}$	□R.	□R.				
24	0	9,250	10,542	27	0	11,344	12,641	30	0	13,625	14,896	33	0	16,094	17,308
	1	9,317	10,610		1	11,417	12,714		1	13,704	14,974		1	16,179	17,391
	2	9,384	10,677		2	11,490	12,787		2	13,784	15,052		2	16,265	17,474
	3	9,451	10,745		3	11,563	12,860		3	13,863	15,130		3	16,351	17,558
	4	9,518	10,813		4	11,637	12,933		4	13,943	15,209		4	16,437	17,641
	5	9,586	10,881		5	11,711	13,006		5	14,023	15,287		5	16,523	17,725
	6	9,654	10,949		6	11,785	13,080		6	14,104	15,366		6	16,610	17,809
	7	9,722	11,018		7	11,859	13,153		7	14,184	15,445		7	16,697	17,893
	8	9,790	11,087		8	11,934	13,227		8	14,265	15,524		8	16,784	17,977
	9	9,858	11,155		9	12,008	13,301		9	14,346	15,603		9	16,871	18,062
25	0	9,927	11,224	28	0	12,083	13,376	31	0	14,427	15,683	34	0	16,958	18,146
	1	9,996	11,294		1	12,158	13,450		1	14,508	15,762		1	17,046	18,231
	2	10,065	11,363		2	12,234	13,524		2	14,590	15,842		2	17,134	18,316
	3	10,134	11,433		3	12,309	13,599		3	14,672	15,922		3	17,222	18,401
	4	10,204	11,502		4	12,385	13,674		4	14,754	16,003		4	17,310	18,487
	5	10,273	11,572		5	12,461	13,749		5	14,836	16,083		5	17,398	18,572
	6	10,343	11,642		6	12,537	13,824		6	14,918	16,164		6	17,487	18,658
	7	10,413	11,712		7	12,613	13,900		7	15,001	16,244		7	17,576	18,744
	8	10,484	11,783		8	12,690	13,976		8	15,084	16,323		8	17,665	18,830
	9	10,554	11,853		9	12,767	14,051		9	15,167	16,405		9	17,754	18,916
26	0	10,625	11,924	29	0	12,844	14,127	32	0	15,250	16,487	35	0	17,844	19,002
	1	10,696	11,995		1	12,921	14,203		1	15,333	16,568		1	17,933	19,089
	2	10,767	12,066		2	12,998	14,280		2	15,417	16,649		2	18,023	19,176
	3	10,838	12,137		3	13,076	14,356		3	15,501	16,731		3	18,113	19,262
	4	10,910	12,209		4	13,154	14,433		4	15,585	16,813		4	18,204	19,349
	5	10,982	12,280		5	13,232	14,510		5	15,669	16,895		5	18,294	19,437
	6	11,054	12,352		6	13,310	14,587		6	15,754	16,977		6	18,385	19,524
	7	11,126	12,424		7	13,388	14,664		7	15,838	17,060		7	18,476	19,612
	8	11,198	12,496		8	13,467	14,741		8	15,923	17,142		8	18,567	19,699
	9	11,271	12,569		9	13,546	14,819		9	16,008	17,225		9	18,658	19,787
												36	0	18,750	19,876

Eine ganz besondere, aber ähnliche Tabelle ist gerechnet für diejenigen Abträge, deren unterer Theil in Felsen steht; da nirgends mehr als in maximo die untersten 14 Fufs Felsen gefunden sind, so waren 7 Tabellen nöthig, da man nur von 2 zu 2 Fufs einen Wechsel zwischen Fels und Erde angenommen hatte.

Grund-Breiten-Tabelle.

Höhe des Auf- und Abtrags	untere	obere	Höhe des Auf- und Abtrags	untere	obere	Höhe des Auf- und Abtrags	untere	obere	Höhe des Auf- und Abtrags	untere	obere
	Breite des										
	Dam- mes	Ein- schnitts									
Fufs	R.	R.									
0,1	2,275	3,437	1,2	2,550	3,668	2,3	2,825	3,896	3,4	3,100	4,126
2	2,300	3,458	3	2,575	3,688	4	2,850	3,917	5	3,125	4,147
3	2,325	3,479	4	2,600	3,709	5	2,875	3,938	6	3,150	4,168
4	2,350	3,500	5	2,625	3,730	6	2,900	3,958	7	3,175	4,189
5	2,375	3,521	6	2,650	3,750	7	2,925	3,979	8	3,200	4,209
6	2,400	3,542	7	2,675	3,771	8	2,950	4,000	9	3,225	4,229
7	2,425	3,563	8	2,700	3,792	9	2,975	4,021	4,0	3,250	4,250
8	2,450	3,584	9	2,725	3,813	3,0	3,000	4,043	1	3,275	4,271
9	2,475	3,605	2,0	2,750	3,834	1	3,025	4,064	2	3,300	4,292
1,0	2,500	3,626	1	2,775	3,854	2	3,050	4,085	3	3,325	4,313
1	2,525	3,647	2	2,800	3,875	3	3,075	4,105	4	3,350	4,334

Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere		Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere		Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere		Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere	
	Breite des										
	Dam- mes R.	Ein- schnitts R.									
4,5	3,375	4,354	10,2	4,800	5,542	15,9	6,225	6,729	21,4	8,100	8,292
6	3,400	4,375	3	4,825	5,563	16,0	6,250	6,750	5	8,125	8,313
7	3,425	4,396	4	4,850	5,584	1	6,275	6,771	6	8,150	8,334
8	3,450	4,417	5	4,875	5,604	2	6,300	6,792	7	8,175	8,355
9	3,475	4,438	6	4,900	5,625	3	6,325	6,812	8	8,200	8,375
5,0	3,500	4,459	7	4,925	5,646	4	6,350	6,832	9	8,225	8,396
1	3,525	4,479	8	4,950	5,667	5	6,375	6,853	22,0	8,250	8,417
2	3,550	4,500	9	4,975	5,689	6	6,400	6,874	1	8,275	8,438
3	3,575	4,521	11,0	5,000	5,710	7	6,425	6,895	2	8,300	8,458
4	3,600	4,542	1	5,025	5,731	8	6,450	6,915	3	8,325	8,479
5	3,625	4,563	2	5,050	5,752	9	6,475	6,936	4	8,350	8,500
6	3,650	4,583	3	5,075	5,773	17,0	6,500	6,957	5	8,375	8,521
7	3,675	4,604	4	5,100	5,794	1	6,525	6,978	6	8,400	8,542
8	3,700	4,625	5	5,125	5,815	2	6,550	6,999	7	8,425	8,562
9	3,725	4,646	6	5,150	5,836	3	6,575	7,020	8	8,450	8,583
6,0	3,750	4,667	7	5,175	5,856	4	6,600	7,040	9	8,475	8,604
1	3,775	4,687	8	5,200	5,877	5	6,625	7,060	23,0	8,500	8,625
2	3,800	4,708	9	5,225	5,897	6	6,650	7,081	1	8,525	8,646
3	3,825	4,729	12,0	5,250	5,918	7	6,675	7,102	2	8,550	8,666
4	3,850	4,750	1	5,275	5,939	8	6,700	7,123	3	8,575	8,687
5	3,875	4,771	2	5,300	5,960	9	6,725	7,144	4	8,600	8,708
6	3,900	4,791	3	5,325	5,980	18,0	6,750	7,165	5	8,625	8,729
7	3,925	4,812	4	5,350	6,000				6	8,650	8,750
8	3,950	4,833	5	5,375	6,021			mit Bankett	7	8,675	8,771
9	3,975	4,854	6	5,400	6,042	18,1	7,275	7,604	8	8,700	8,791
7,0	4,000	4,875	7	5,425	6,063	2	7,300	7,625	9	8,725	8,812
1	4,025	4,895	8	5,450	6,084	3	7,325	7,646	24,0	8,750	8,833
2	4,050	4,916	9	5,475	6,105	4	7,350	7,667	1	8,775	8,854
3	4,075	4,937	13,0	5,500	6,125	5	7,375	7,687	2	8,800	8,875
4	4,100	4,958	1	5,525	6,146	6	7,400	7,708	3	8,825	8,895
5	4,125	4,979	2	5,550	6,167	7	7,425	7,729	4	8,850	8,916
6	4,150	4,999	3	5,575	6,188	8	7,450	7,750	5	8,875	8,937
7	4,175	5,020	4	5,600	6,208	9	7,475	7,771	6	8,900	8,958
8	4,200	5,041	5	5,625	6,229	19,0	7,500	7,792	7	8,925	8,979
9	4,225	5,062	6	5,650	6,250	1	7,525	7,813	8	8,950	9,000
8,0	4,250	5,083	7	5,675	6,271	2	7,550	7,833	9	8,975	9,021
1	4,275	5,103	8	5,700	6,292	3	7,575	7,854	25,0	9,000	9,042
2	4,300	5,124	9	5,725	6,313	4	7,600	7,875	1	9,025	9,063
3	4,325	5,145	14,0	5,750	6,334	5	7,625	7,896	2	9,050	9,084
4	4,350	5,166	1	5,775	6,354	6	7,650	7,916	3	9,075	9,104
5	4,375	5,187	2	5,800	6,375	7	7,675	7,937	4	9,100	9,125
6	4,400	5,207	3	5,825	6,396	8	7,700	7,958	5	9,125	9,146
7	4,425	5,228	4	5,850	6,417	9	7,725	7,979	6	9,150	9,167
8	4,450	5,249	5	5,875	6,438	20,0	7,750	8,000	7	9,175	9,188
9	4,475	5,270	6	5,900	6,459	1	7,775	8,021	8	9,200	9,209
9,0	4,500	5,291	7	5,925	6,480	2	7,800	8,042	9	9,225	9,229
1	4,525	5,312	8	5,950	6,500	3	7,825	8,063	26,0	9,250	9,259
2	4,550	5,333	9	5,975	6,521	4	7,850	8,084	1	9,275	9,271
3	4,575	5,354	15,0	6,000	6,542	5	7,875	8,104	2	9,300	9,292
4	4,600	5,375	1	6,025	6,563	6	7,900	8,125	3	9,325	9,313
5	4,625	5,396	2	6,050	6,584	7	7,925	8,146	4	9,350	9,334
6	4,650	5,417	3	6,075	6,604	8	7,950	8,167	5	9,375	9,354
7	4,675	5,437	4	6,100	6,625	9	7,975	8,188	6	9,400	9,375
8	4,700	5,458	5	6,125	6,646	21,0	8,000	8,209	7	9,425	9,396
9	4,725	5,479	6	6,150	6,667	1	8,025	8,229	8	9,450	9,417
10,0	4,750	5,500	7	6,175	6,688	2	8,050	8,250	9	9,475	9,438
1	4,775	5,521	8	6,200	6,708	3	8,075	8,271	27,0	9,500	9,459

Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere		Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere		Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere		Höhe des Auf- und Abtrags Fußs	untere obere	
	Breite des										
	Dam- mes R.	Ein- schnitts R.									
27,1	9,525	9,480	29,4	10,100	9,959	31,7	10,675	10,438	34,0	11,250	10,916
2	9,550	9,501	5	10,125	9,980	8	10,700	10,459	1	11,275	10,937
3	9,575	9,522	6	10,150	10,000	9	10,725	10,480	2	11,300	10,958
4	9,600	9,543	7	10,175	10,021	32,0	10,750	10,500	3	11,325	10,979
5	9,625	9,564	8	10,200	10,042	1	10,775	10,521	4	11,350	11,000
6	9,650	9,585	9	10,225	10,063	2	10,800	10,542	5	11,375	11,020
7	9,675	9,605	30,0	10,250	10,084	3	10,825	10,563	6	11,400	11,041
8	9,700	9,626	1	10,275	10,105	4	10,850	10,584	7	11,425	11,062
9	9,725	9,647	2	10,300	10,125	5	10,875	10,604	8	11,450	11,083
28,0	9,750	9,668	3	10,325	10,146	6	10,900	10,625	9	11,475	11,104
1	9,775	9,689	4	10,350	10,167	7	10,925	10,646	35,0	11,500	11,124
2	9,800	9,709	5	10,375	10,188	8	10,950	10,667	1	11,525	11,145
3	9,825	9,730	6	10,400	10,209	9	10,975	10,688	2	11,550	11,166
4	9,850	9,751	7	10,425	10,230	33,0	11,000	10,708	3	11,575	11,187
5	9,875	9,772	8	10,450	10,251	1	11,025	10,729	4	11,600	11,208
6	9,900	9,793	9	10,475	10,271	2	11,050	10,750	5	11,625	11,228
7	9,925	9,814	31,0	10,500	10,292	3	11,075	10,771	6	11,650	11,249
8	9,950	9,834	1	10,525	10,313	4	11,100	10,792	7	11,675	11,270
9	9,975	9,855	2	10,550	10,334	5	11,125	10,812	8	11,700	11,291
29,0	10,000	9,876	3	10,575	10,355	6	11,150	10,833	9	11,725	11,312
1	10,025	9,896	4	10,600	10,375	7	11,175	10,854	36,0	11,750	11,333
2	10,050	9,917	5	10,625	10,396	8	11,200	10,875			
3	10,075	9,938	6	10,650	10,417	9	11,225	10,896			

Obere Breiten, da wo angenommen, daß die untersten 12 Fußs in Felsen stehen.

Tiefe Fußs	Obere Breite R.										
20,0	4,908	22,7	5,479	25,4	6,042	28,1	6,604	30,8	7,167	33,5	7,729
1	4,929	8	5,500	5	6,063	2	6,625	9	7,188	6	7,750
2	4,950	9	5,520	6	6,084	3	6,645	31,0	7,208	7	7,771
3	4,971	23,0	5,541	7	6,105	4	6,666	1	7,229	8	7,792
4	4,991	1	5,562	8	6,125	5	6,687	2	7,250	9	7,813
5	5,012	2	5,583	9	6,146	6	6,708	3	7,271	34,0	7,834
6	5,033	3	5,604	26,0	6,167	7	6,729	4	7,292	1	7,854
7	5,054	4	5,625	1	6,188	8	6,750	5	7,312	2	7,875
8	5,075	5	5,645	2	6,209	9	6,771	6	7,333	3	7,896
9	5,098	6	5,666	3	6,229	29,0	6,792	7	7,354	4	7,917
21,0	5,125	7	5,687	4	6,251	1	6,812	8	7,375	5	7,937
1	5,146	8	5,708	5	6,272	2	6,833	9	7,396	6	7,958
2	5,167	9	5,729	6	6,293	3	6,854	32,0	7,416	7	7,979
3	5,188	24,0	5,750	7	6,313	4	6,875	1	7,437	8	8,000
4	5,209	1	5,770	8	6,334	5	6,896	2	7,458	9	8,021
5	5,229	2	5,791	9	6,355	6	6,916	3	7,479	36,0	8,042
6	5,250	3	5,812	27,0	6,375	7	6,937	4	7,500	1	8,063
7	5,271	4	5,833	1	6,396	8	6,958	5	7,521	2	8,084
8	5,292	5	5,854	2	6,417	9	6,979	6	7,542	3	8,105
9	5,313	6	5,875	3	6,438	30,0	7,000	7	7,563	4	8,126
22,0	5,333	7	5,895	4	6,459	1	7,021	8	7,584	5	8,147
1	5,354	8	5,916	5	6,480	2	7,042	9	7,605	6	8,168
2	5,375	9	5,937	6	6,500	3	7,063	33,0	7,625	7	8,189
3	5,396	25,0	5,958	7	6,521	4	7,084	1	7,646	8	8,210
4	5,416	1	5,979	8	6,542	5	7,104	2	7,667	9	8,230
5	5,437	2	6,000	9	6,563	6	7,125	3	7,688	36,0	8,250
6	5,458	3	6,021	28,0	6,584	7	7,146	4	7,708		

Die Planirung und Befestigung der Böschungen bildet einen ferneren wesentlichen Theil der Erdarbeiten, und die Größensberechnung derselben ist ein Gegenstand, welcher bei der Veranschlagung und bei den Abnahmen erforderlich zu den Raumermittlungen ist und hier passend eingeschaltet werden kann.

Der Flächeninhalt F einer n füßigen Böschung von der Höhe h und der Länge l ist $= l \cdot \sqrt{h^2 + h^2 \cdot n^2} = l \cdot h \sqrt{1 + n^2}$. Liegt die Fläche zwischen den Höhen h und h' und wird die mittlere Höhe zwischen derselben mit h'' bezeichnet, so ist $F = l h'' \cdot \sqrt{1 + n^2}$.

Sind die Böschungen in Höhen f mit a Fufs breiten Banketten versehen, so tritt dem Werthe von F noch hinzu $l \cdot \frac{h}{f} \cdot a$, also für je zwei gegenüber liegende Böschungsflächen ist

$$F = 2l \left[h'' \cdot \sqrt{1 + n^2} + \frac{h''}{f} \cdot a \right] = 2l \cdot h'' \left[\sqrt{1 + n^2} + \frac{a}{f} \right]$$

Die beiden Gröfsen $2 \cdot \frac{a}{f}$ und $2 \sqrt{1 + n^2}$ sind für bestimmte Anlagen oder Theile derselben als konstant zu betrachten; wird die Summe derselben daher mit C bezeichnet, so wird $F = l \cdot h'' \cdot C$. Die Berechnung wird nun in vorstehender Form ausgeführt.

No. des Stationspunktes.	Höhe.		Böschungsfäche für eine Ruthe Länge.	Länge der Station.	Ganzer Flächeninhalt der Station.	Bemerkungen.
	Reducirte Höhe. Fufs	Gemittelte Höhe. Fufs				
337,84	7,5	9,0	3,15	1,6	4,04	1. Für die Berechnung ist $f=6$ Fufs, a für die Station 338 bis 342 = 1,55, für die übrigen 1,5 Fufs, $n=1,5$, $l=1$ Ruthe. Der Inhalt der beiden Seiten der Böschung ist daher $F = \frac{h''}{6} \cdot \left[\sqrt{1^2 + 1,5^2} + \frac{a}{f} \right]$ in □Ruthen $h = 0,35$ resp. $0,34$. 2. Die Böschungsfäche des äußeren Entwässerungsgrabens enthält pro laufende Ruthe bei 2 Fufs Tiefe und $1\frac{1}{2}$ füßiger Böschung $0,6$ □Ruthen und auf laufende Ruthen = 3. Erhält die Böschung der Einschnitte ein Bankett neben dem Graben, so wird dasselbe doppelt für die ganze Länge des Einschnittes in Zusatz gebracht. = $2l \cdot a$.
338	10,5	8,87	3,10	1,0	3,10	
338,1	7,25	7,12	2,49	9,0	22,41	
339	7,0	6,87	2,40	10,0	24,00	
340	6,75	6,12	2,14	10,0	21,40	
341	6,50	6,12	2,14	10,0	21,40	
342	5,75	6,0	2,10	2,4	5,04	
342,24	6,25	3,62	1,23	1,2	1,48	
342,36	1,0	1,25	0,42	2,5	1,05	
342,61	1,5	3,5	1,19	0,5	0,60	
342,66	5,5	5,12	1,74	3,4	5,92	
343	4,75	5,0	1,70	8,4	14,28	
343,84	5,25	3,25	1,10	1,6	1,76	
344	1,75	0,62	0,21	2,0	0,42	
344,2	0,0				126,90	
		Dazu die Grabenböschungen				
		Zusammen				

Genauer wird die Rechnung, wenn für jede mittlere Höhe die Zahl der Bankette besonders festgestellt und die Fläche derselben berechnet wird, es kann aber dann die Konstante C nicht allgemein ermittelt und in Anwendung gebracht werden.

Dagegen kann man sich zur Erleichterung der Rechnung dabei einer Hülfsabelle bedienen, welche für bestimmte vorkommende Böschungsverhältnisse berechnet werden muß, wie aus folgendem Beispiel zu entnehmen ist.

H ü l f s t a b e l l e

bei Berechnung der Böschungsflächen der Auf- und Abträge bei $\frac{1}{2}$ füsiger Anlage derselben und unter Berücksichtigung von $1\frac{1}{2}$ Fufs breiten Banketts auf je 6 Fufs Höhe.

Anmerkung. Die Tabelle giebt die Fläche beider Böschungen für 1 laufende Ruthe Länge.

Höhe des Auftrags. Fufs	Böschungsflächen für 1 laufende Ruthe Bahn. □Rth.										
0,25	0,08	10,25	3,32	20,25	6,82	30,25	10,32	40,25	13,57	50,25	17,08
50	0,15	50	3,4	50	6,9	50	10,4	50	13,65	50	17,15
75	0,22	75	3,48	75	6,98	75	10,48	75	13,73	75	17,23
1,0	0,3	11,0	3,55	21,0	7,05	31,0	10,55	41,0	13,80	51,0	17,30
25	0,38	25	3,62	25	7,12	25	10,62	25	13,87	25	17,38
50	0,45	50	3,7	50	7,2	50	10,7	50	13,95	50	17,45
75	0,52	75	3,78	75	7,28	75	10,78	75	14,03	75	17,53
2,0	0,6	12,0	{3,85 4,1	22,0	7,35	32,0	10,85	42,0	{14,10 14,35	52,0	17,60
25	0,68	25	4,18	25	7,42	25	10,92	25	14,43	25	17,68
50	0,75	50	4,25	50	7,5	50	11,0	50	14,50	50	17,75
75	0,82	75	4,32	75	7,58	75	11,08	75	14,58	75	17,83
3,0	0,9	13,0	4,4	23,0	7,65	33,0	11,15	43,0	14,65	53,0	17,90
25	0,98	25	4,48	25	7,72	25	11,22	25	14,73	25	17,98
50	1,05	50	4,55	50	7,8	50	11,30	50	14,80	50	18,05
75	1,12	75	4,62	75	7,88	75	11,38	75	14,88	75	18,13
4,0	1,2	14,0	4,7	24,0	{7,95 8,20	34,0	11,45	44,0	14,95	54,0	{18,20 18,45
25	1,28	25	4,78	25	8,28	25	11,52	25	15,03	25	18,53
50	1,35	50	4,85	50	8,35	50	11,6	50	15,10	50	18,60
75	1,42	75	4,92	75	8,42	75	11,68	75	15,18	75	18,68
5,0	1,5	15,0	5,0	25,0	8,5	35,0	11,75	45,0	15,25	55,0	18,75
25	1,58	25	5,08	25	8,58	25	11,82	25	15,33	25	18,83
50	1,65	50	5,15	50	8,65	50	11,90	50	15,40	50	18,90
75	1,72	75	5,22	75	8,72	75	11,98	75	15,48	75	18,98
6,0	{1,8 2,05	16,0	5,3	26,0	8,8	36,0	{12,05 12,3	46,0	15,55	56,0	19,05
25	2,12	25	5,38	25	8,88	25	12,38	25	15,63	25	19,13
50	2,2	50	5,45	50	8,95	50	12,45	50	15,70	50	19,20
75	2,28	75	5,52	75	9,02	75	12,53	75	15,78	75	19,28
7,0	2,35	17,0	5,6	27,0	9,10	37,0	12,60	47,0	15,85	57,0	19,35
25	2,42	25	5,68	25	9,18	25	12,67	25	15,93	25	19,43
50	2,5	50	5,75	50	9,25	50	12,75	50	16,0	50	19,50
75	2,58	75	5,82	75	9,32	75	12,83	75	16,08	75	19,58
8,0	2,65	18,0	{5,90 6,15	28,0	9,4	38,0	12,90	48,0	{16,15 16,4	58,0	19,65
25	2,72	25	6,22	25	9,48	25	12,97	25	16,48	25	19,73
50	2,8	50	6,3	50	9,55	50	13,05	50	16,55	50	19,80
75	2,88	75	6,38	75	9,62	75	13,13	75	16,63	75	19,88
9,0	2,95	19,0	6,45	29,0	9,7	39,0	13,20	49,0	16,70	59,0	19,95
25	3,02	25	6,52	25	9,78	25	13,27	25	16,78	25	20,03
50	3,1	50	6,6	50	9,85	50	13,35	50	16,85	50	20,10
75	3,18	75	6,68	75	9,92	75	13,43	75	16,93	75	20,18
10,0	3,25	20,0	6,75	30,0	{10,0 10,25	40,0	13,50	50,0	17,00	60,0	20,25

Für generelle Erdberechnungen in ebenem oder mäsig ebenem Terrain und wo ohne Banketts gearbeitet wird oder deren Bekleidung weggelassen, wird folgendes einfache Verfahren empfohlen:

Wie vorher nachgewiesen, ist die Böschungsfläche (beide Seiten) eines Dammes — die Gräben, Grabensohle und Bankets noch unberücksichtigt gelassen —, wenn h'' die mittlere Höhe und n das Böschungsverhältniß ist:

$$\text{in } \square \text{ Ruthen ausgedrückt } F = \frac{2lh''\sqrt{1+n^2}}{144}$$

Ist die Böschung $1\frac{1}{2}$ füssig, $l = 1$ Station = 10 Ruthen oder 120 Fufs und der Ausdruck $\sqrt{1+n^2} =$ nahezu $\frac{3,6}{2}$, so ist $F = \frac{2 \cdot 120 h'' \cdot 3,6}{2 \cdot 144}$ oder $F = 3 h''$,

also die beiderseitigen Böschungsflächen in $\square R.$ ausgedrückt ist = der 3fachen mittleren Höhe des Dammes oder Einschnittes, letztere selbstredend in Fussen eingeführt. Ist die Böschung $\frac{5}{4}$ füssig, so ist

$$Fl = \frac{2 \cdot 120}{144} h'' \cdot \sqrt{1 + \frac{5}{4}^2} = \frac{10}{6} h'' \cdot \frac{6,4}{4} = 2,666 \text{ oder } 2\frac{2}{3} h''$$

und bei 1füssiger Böschung $Fl = \frac{2 \cdot 120}{144} \cdot \sqrt{1+1^2} = \frac{10}{6} h'' = \text{rot. } 2\frac{1}{3} h''$.

Treten in den Einschnitten ein Grabenbanket und eine Grabensohle von je a Fufs Breite hinzu, ist die normale Grabentiefe h''' , und deren Böschungen auch = n , so tritt hierfür zu

$$Fl' = 2l(a + a + 2 \cdot h''' \sqrt{1+n^2})$$

Ist, wie häufig der Fall, l wieder = 120 Fufs, $a = 2$ Fufs, $h = 1\frac{1}{2}$ Fufs und $n = \frac{5}{4}$, so ist $Fl' = \frac{240(4 + 3\sqrt{1 + \frac{5}{4}^2})}{144} = \frac{240(4 + 3 \cdot 1,6)}{144} = 20,6 \square \text{ Ruthen.}$

Die gesammte Abtragsfläche erfordert sonach

$$Fl + Fl' = 2\frac{2}{3} h'' + 20,6 \square \text{ Ruthen.}$$

Wir wiederholen, daß obige Berechnungsweise nur für generelle Arbeiten oder für solche in ganz ebenem Terrain ausreichend ist.

Stellt obige Formel den Flächen-Inhalt der Böschungen für eine ganze Station von 10 Ruthen Länge dar, so ist also der zehnte Theil davon die Böschungsfläche einer laufenden Ruthe des Dammkörpers resp. Einschnittes. Man braucht sich nunmehr bloß eine einfache Tabelle zu entwerfen, welcher die Stations-Nummer, die Länge der Station, das Böschungsverhältniß und die mittleren Höhen enthält und findet durch Multiplikation des letzten mit einer der oben berechneten Verhältniszahlen sofort die zugehörigen Flächen. Sind wie bei generellen Arbeiten noch keine Zwischenstation berechnet, sondern nur alle 10 Ruthen eine Höhe ermittelt, so ist die Summe aller mittleren Höhen multiplicirt mit der Verhältniszahl die gesammte Böschungsfläche der betreffenden Sektion, und nur noch zu vermehren mit $2,6'' \times$ der Ruthenzahl der Abträge als Zusatz für die Gräben- und Grabenbankets.